

CHRISTIAN WENGERT

Schuldrecht der Kryptowährungen

*Schriften zum
Recht der Digitalisierung
27*

Mohr Siebeck

Schriften zum Recht der Digitalisierung

Herausgegeben von

Florian Möslein, Sebastian Omlor und Martin Will

27



Christian Wengert

Schuldrecht der Kryptowährungen

Mohr Siebeck

Christian Wengert, geboren 1997; Studium der Rechtswissenschaften an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und der Universidad de Salamanca, Spanien; 2022 Erstes Juristisches Staatsexamen; 2023 Promotion (Marburg); LL.M.-Studium an der Duke University (Durham, North Carolina/USA).
orcid.org/0009-0004-8788-8475

Marburg, Philipps-Universität, Fachbereich Rechtswissenschaften, Diss., 2023.

ISBN 978-3-16-163377-5 / eISBN 978-3-16-163378-2

DOI 10.1628/978-3-16-163378-2

ISSN 2700-1288 / eISSN 2700-1296 (Schriften zum Recht der Digitalisierung)

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

Publiziert von Mohr Siebeck Tübingen 2024. www.mohrsiebeck.com

© Christian Wengert

Dieses Werk ist lizenziert unter der Lizenz „Creative Commons Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International“ (CC BY-NC-ND 4.0). Eine vollständige Version des Lizenztextes findet sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de>.

Das Buch wurde von Laupp & Göbel in Gomaringen auf alterungsbeständiges Werkdruckpapier gedruckt und von der Buchbindere Nädele in Nehren gebunden.

Printed in Germany.

Für Gerhard und Isolde

Vorwort

Wie jede Blüte welkt und jede Jugend dem Alter weicht, blüht jede Lebensstufe,
Blüht jede Weisheit auch jede Tugend zu Ihrer Zeit und darf nicht ewig dauern.
Es muss das Herz bei jedem Lebensrufe bereit zum Abschied sein und Neubeginne,
Um sich in Tapferkeit und ohne Trauern in andre, neue Bindungen zu geben.
Und jedem Anfang wohnt ein Zauber inne, der uns beschützt und der uns hilft, zu leben.
Wir sollen heiter Raum um Raum durchschreiten, an keinem wie an einer Heimat hängen,
Der Weltgeist will nicht fesseln uns und engen, er will uns Stuf' um Stufe heben, weiten.
Kaum sind wir heimisch einem Lebenskreise und traulich eingewohnt, so droht
Erschlaffen,
Nur wer bereit zu Aufbruch ist und Reise, mag lähmender Gewöhnung sich entrafen.
Es wird vielleicht auch noch die Todesstunde uns neuen Räumen jung entgegen senden,
Des Lebens Ruf an uns wird niemals enden... Wohlan denn, Herz, nimm Abschied und
gesunde!
[Stufen – Hermann Hesse, Glasperlenspiel]

Wie von Hermann Hesse in seinem berühmten Gedicht beschrieben war auch die Promotionszeit eine herausfordernde und interessante *Stufe* in meinem Leben. Diese Zeilen und seine Bücher begleiteten mich maßgeblich durch die letzten beiden Jahre. Mit der Publikation meiner Dissertation gilt es, von diesem herausfordernden Lebensabschnitt Abschied zu nehmen und *in einen neuen Raum aufzubrechen*. Meinem interdisziplinären Interesse geschuldet, begann diese Stufe schon vor Niederschrift durch Eintauchen in den Krypto-Kosmos und die (kritische) Betrachtung der Österreichischen Schule der Ökonomie rund um von Hayek und von Mises. Deren liberaler Geist liegt nicht nur den Kryptowährungen zugrunde, sondern beschreibt ebenso die Betreuung meiner Dissertation. Danken möchte ich daher vielmals meinem Doktorvater und Erstgutachter Prof. Dr. Sebastian Omlor, LL.M. (NYU), LL.M. (Eur.) für die Freiheit bei der Entwicklung, das kritische Feedback und die vielfache Unterstützung im Promotionsprozess und darüber hinaus. Ebenso gilt der Dank dem von ihm mitgeleiteten Institut für das Recht der Digitalisierung (IRD_i). Mit Hilfe des BMJV geförderten Projekts *Blockchain und Recht* wurde ein Raum für regen Austausch, interessante Tagungen, Reisen und Treffen geschaffen. Auch dem Zweitgutachter Prof. Dr. Michael Kling sei für das zügige Erstellen des Zweitgutachtens und die vielen interessanten Anmerkungen gedankt. Danken möchte ich außerdem der Stiftung Geld und Währung für den großzügigen Druckkostenzuschuss.

Widmung und größten Dank gebühren zuletzt Freunden und Familie. Nicht nur während des Promotionsprozesses unterstützen mich meine Eltern unermüdlich und ließen mir in akademischer und sonstiger Hinsicht auf allen meinen (Irr-) Wegen die notwendige Freiheit. Zusätzlich verdanke ich nicht nur das literarische Interesse rund um Hermann Hesse meinem Vater. Darüber hinaus wäre diese Arbeit ohne meine Partnerin und meine engsten Freunde nicht möglich gewesen. Für den interdisziplinäre Austausch über die juristische Materie hinaus, das stete Interesse und die notwendige Ablenkung kann ich Paula Nietsch, Jan Felix Scherer und Sebastian Strauch nicht genug danken.

Diese Arbeit wurde im Juni 2023 als Dissertation an der Philipps-Universität Marburg eingereicht. Das Promotionsverfahren wurde mit mündlicher Prüfung am 3. Juli 2023 abgeschlossen.

November 2023, Durham (North Carolina)

Christian Wengert

Inhaltsübersicht

Vorwort	VII
Inhaltsverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis	XXV
Einleitung	1
§ 1 Notwendiges technisches Vorwissen	3
<i>A. Bitcoin als Ursprung von virtuellem Geld und der Blockchain?</i>	3
<i>B. Grundfunktionsweise am Beispiel Bitcoin</i>	7
<i>C. Kryptowährungen</i>	12
§ 2 Schuldrechtliche Grundfragen der Kryptowährungen	19
<i>A. Objekt der Schuld: Rechtliche Qualifizierung von Currency Token</i> ...	20
<i>B. Art der Schuld: Kryptowährungen als Geld im Rechtssinne</i>	41
<i>C. Währung</i>	56
<i>D. Conclusio</i>	57
§ 3 Privatautonomes Entstehen der Schuld:	
Vertragstypologische Einordnung	59
<i>A. Kryptowährung als vertragscharakteristische Leistung</i>	60
<i>B. Kryptowährungen als nicht vertragscharakteristische Leistung</i>	64
<i>C. Conclusio</i>	67
§ 4 Schicksal der Schuld: Geldschuldrechtlicher Maßstab?	69
<i>A. Überblick</i>	69
<i>B. Geldschuld oder Sachschuld</i>	70

<i>C. Allgemeine Risikoverteilung und Kostentragung</i>	78
<i>D. Leistungsstörung</i>	110
<i>E. Wertveränderung</i>	184
<i>F. Auflösung der kryptowährungsschuldrechtlichen Spannung</i>	233
<i>G. Conclusio</i>	279
§ 5 Verbraucher kryptowährungsschuldrecht	283
<i>A. Allgemeines Verbraucherschuldrecht</i>	284
<i>B. Besonderes Verbraucherschuldrecht</i>	317
<i>C. Conclusio</i>	329
§ 6 Ausblick auf ein Privatrecht der Token de lege ferenda	331
<i>A. Gestaltungsmöglichkeiten</i>	331
<i>B. Prognose: Zeitnah kein Privatrecht der Token</i>	333
<i>C. Schuldrechtliche Relevanz</i>	334
<i>D. Conclusio</i>	337
§ 7 Fazit	339
§ 8 Thesen	343
Literaturverzeichnis	345
Register	369

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	VII
Inhaltsübersicht	IX
Abkürzungsverzeichnis	XXV
Einleitung	1
§ 1 Notwendiges technisches Vorwissen	3
<i>A. Bitcoin als Ursprung von virtuellem Geld und der Blockchain?</i>	<i>3</i>
I. Distributed Ledger Technology	4
II. Historie	5
1. DLT	5
2. Virtuelle Zahlungsmittel	5
III. Conclusio	6
<i>B. Grundfunktionsweise am Beispiel Bitcoin</i>	<i>7</i>
I. Kryptographie	7
1. Asymmetrische Kryptographie	7
2. Hash-Funktionen	8
II. Konsens	8
1. Nakamoto Consensus	9
2. Alternativen	10
3. Gemeinsamkeiten	10
III. Transaktionen	11
1. Transaktionsbasiert	11
2. Kontenbasiert	11
IV. Conclusio	12
<i>C. Kryptowährungen</i>	<i>12</i>
I. Token Allgemein	12
II. Token-Triade	13
1. Investment Token	13
2. Utility Token	13
3. Currency Token	14

III. Resultierender Kryptowährungsbegriff	14
1. Negativer Begriff – Abgrenzung zu anderen Tokenarten	14
2. Arten von Kryptowährungen – Klassifizierung nach MiCAR ...	14
IV. Übertragung	16
1. On-Chain	16
2. Off-Chain	16
V. Conclusio	17
§ 2 Schuldrechtliche Grundfragen der Kryptowährungen	19
A. <i>Objekt der Schuld: Rechtliche Qualifizierung von Currency Token</i> ...	20
I. Struktur des deutschen Rechts: Rechtsobjekte	20
1. Gegenstand	21
2. Folge für die Einordnung	22
II. Körperliche Rechtsobjekte: Currency Token als Sache iSv § 90 BGB	22
1. Keine Körperlichkeit	22
2. Individuelle Zuordnung als Verkörperungsäquivalent	23
a) Gründe einer analogen Anwendung	24
aa) Planwidrige Regelungslücke	24
bb) Vergleichbare Interessenlage	25
b) Bedenken	25
aa) Faktischer Gutglaubensschutz	25
bb) Festhalten des Gesetzgebers an der Verkörperung	26
cc) Zumindest analoge Anwendung der Übertragungsregeln?	28
III. Nichtkörperliche Rechtsobjekte: Currency Token als Recht	28
1. Absolutes Recht am Immaterialgut?	28
a) Urheberrecht	29
b) Immaterialgüterrecht sui generis?	30
2. Relatives Recht	31
a) Token selbst – keine Forderung	31
b) Trotzdem abtretbar?	32
IV. Ergebnis	34
1. Idealform: Rein tatsächlich übertragenes rechtliches Nullum ...	34
2. Tokenisierung: Asset-Backed-Token	34
3. Ausgestaltungsmöglichkeiten	35
V. Exkurs: Bereicherungs- und Deliktsrecht	36
1. Bereicherungsrecht (§§ 812 ff. BGB)	36
a) Token als das erlangte Etwas (§ 812 Abs. 1 BGB)	36
b) Rechtlicher Zuweisungsgehalt (§ 812 Abs. 1 S. 1 Alt. 2 BGB)	37
c) Verfügung eines Nichtberechtigten (§ 816 BGB)	38
2. Deliktsrecht (§§ 823 ff. BGB) – sonstiges Recht?	39
B. <i>Art der Schuld: Kryptowährungen als Geld im Rechtssinne</i>	41

I. Ausgangsproblem	42
II. Definitionsversuche	42
1. Geld als rechtliches Konstrukt	43
2. Geld als wirtschaftliches Konstrukt	44
III. Rechtlicher Geld-Begriff	45
1. Perspektive und Zweck der Definition	45
2. Relativität des Begriffes „Geld“ – Zweigliedrigkeit	46
a) Funktionsbezogener Begriff	47
b) Gegenstandsbezogener Begriff	48
IV. Subsumtion der Kryptowährungen	48
1. Funktionstrias	49
a) Universaltauschmittel	49
b) Wertaufbewahrung	50
c) Recheneinheit	51
2. Rechtliche Anerkennung	52
a) Allgemein: Fehlende Offenheit der Rechtsordnung	52
b) Kryptowährung als E-Geld – Doch Geld im Rechtssinne?	53
aa) Klassische dezentrale Kryptowährungen – kein E-Geld	53
bb) Kryptowährungen als E-Geld – Trotzdem kein Geld	54
im Rechtssinne	54
cc) Ausblick: Anforderung für E-Geld = Geld	55
im Rechtssinne	55
3. Auswirkung	56
C. <i>Währung</i>	56
D. <i>Conclusio</i>	57
§ 3 Privatautonomes Entstehen der Schuld:	
Vertragstypologische Einordnung	59
A. <i>Kryptowährung als vertragscharakteristische Leistung</i>	60
I. Endgültige Überlassung	60
II. Zeitweise Überlassung	61
B. <i>Kryptowährungen als nicht vertragscharakteristische Leistung</i>	64
I. Ausgangspunkt: Abgrenzung Kaufvertrag und Tausch	64
II. Kein Entgegenstehen Anwendungsbereich Tauschvertrag	65
III. Vergleich zu anderen Vertragstypen	66
IV. Keine Änderung durch § 327 Abs. 1 S. 2 BGB	66
C. <i>Conclusio</i>	67

§ 4 Schicksal der Schuld: Geldschuldrechtlicher Maßstab?	69
A. Überblick	69
B. Geldschuld oder Sachsschuld	70
I. Abgrenzung der Kategorien	70
II. Ausnahmen	71
III. Einordnung der Schulden auf Kryptowährungen	72
1. Möglichkeit der Stück- und Gattungsschuld	72
2. Grundsatz: Wertverschaffung	73
a) Mittlere Art und Güte: Transaktionshistorie?	73
b) Mittlere Art und Güte: Stückelung?	74
c) Folgerung	75
3. Klarstellung	75
a) Keine Wahlschuld	75
b) § 245 BGB ohne Bedeutung	76
aa) Auswirkung auf das Geldschuldrecht	76
bb) Unechte Kryptosortenschuld?	77
IV. Ergebnis: Kryptowährungsschuld als Wertverschaffungsschuld	78
C. Allgemeine Risikoverteilung und Kostentragung	78
I. Geldschuld als modifizierte Bringschuld	79
1. Gefahrtragung	79
a) Grundsatz: im Zweifel	79
aa) Erfolgsort	79
bb) Leistungsort	79
(1) Qualifizierte Schickschuld	80
(2) Absage durch richtlinienkonforme Auslegung?	81
(3) Sowieso modifizierte Bringschuld	82
(4) Ergebnis: Geldschuld als modifizierte Bringschuld	84
b) Ausnahmen	84
aa) Herausgabeansprüche	84
bb) Annahmeverzug	85
2. Kostentragung	86
II. Kryptowährungsschuld – ebenfalls modifizierte Bringschuld?	86
1. Ausgangspunkt: Ort = Gefahr	87
2. § 270 BGB analog: Vergleichbare Risikolage?	88
a) Verlustgefahr – Kein Transportweg	88
für Kryptowährungstoken	88
aa) Risikoerhöhung durch den Transportweg	89
bb) Konkurrierende Transaktionen und Forks	89
(1) Entstehen und Gründe einer Fork	90
(2) Risikoverortung	91
cc) Insolvenz und sonstigen Risiken beim Intermediär	92

dd) Faktischer Verlust durch Private Key	93
ee) Zwischenergebnis Verlustgefahr	95
b) Verzögerungsgefahr	95
aa) Transaktionsgebühren	95
bb) Netzwerkverzögerung	96
c) Zwischenergebnis: Keine vergleichbare Risikolage	97
3. Bringschuld aus der Natur des Schuldverhältnisses (§ 269 Abs. 1 BGB)	98
a) Natur des Schuldverhältnisses – keine Schickschuld	98
b) Das Netzwerk als Erfüllungsgehilfe des Schuldners?	99
c) Modifikationserfordernis?	101
d) Folgen für die Kostentragung	103
4. Abweichende Möglichkeiten	103
a) Vertraglich	103
aa) Allgemein	103
bb) Speziell Kostentragung	105
(1) Übertragung Gebühren auf Gläubiger	105
(2) Surcharging bei Kryptowährungen	105
b) Gesetzliche Abweichung	107
aa) Annahmeverzug	107
bb) Herausgabeansprüche	108
III. Ergebnis: Gefahrtragungsgrundsatz bei Kryptowährungsschulden	109
D. <i>Leistungsstörung</i>	110
I. Der Begriff der Leistungsstörung	110
II. Verzug (§§ 286 ff. BGB) und Zinsen (§§ 246–248 BGB)	111
1. Leistungsverzögerung und Verzug	111
2. Voraussetzungen des Schuldnerverzugs	112
a) Mahnungserfordernis doch entbehrlich?	113
aa) 30 Tage Regelung (§ 286 Abs. 3 S. 1 BGB)	113
(1) Entgeltforderung – unmittelbare Anwendung auf Geld	113
(2) Kryptowährungen als analoge Entgeltforderung ...	114
bb) Abwägung der beiderseitigen Interessen (§ 286 Abs. 2 Nr. 4 BGB)	116
cc) Zwischenergebnis	117
dd) Exkurs: Eingrenzung abweichender Vereinbarungen ...	117
b) Vertretenmüssen	118
3. Rechtsfolgen	119
a) Allgemein: Unabhängig vom Schuldinhalt	119
b) Besonderheit der Geldschuld: Verzugszinsen gem. § 288 BGB?	121
aa) Zweigeteilte Teleologie des § 288 Abs. 1 S. 1 BGB	121

bb) Kryptowährungen als Anlage/kein allgemeiner Zinssatz	123
4. Zwischenergebnis	125
III. Nichtleistung	125
IV. Unmöglichkeit	126
1. Ausschluss der Unmöglichkeit bei Geldschulden	127
2. Unmöglichkeit von Kryptowährungsschulden?	130
a) Objektive Unmöglichkeit – Fixschuld, Zusammenbruch und Verbot	130
b) Subjektive Unmöglichkeit	133
aa) Endlichkeit der Menge	133
bb) Zahlungsunfähigkeit	134
(1) Kryptowährungsschuld als Wertverschaffungsschuld	134
(2) Systematik – Umwandlung in Schadensersatzanspruch	135
(3) Systematik – Insolvenz- und Zwangsvollstreckungsrecht	136
(4) Historie – Finanzielles Unvermögen unzureichend	139
c) Leistungsverweigerungsrechte (§ 275 Abs. 2, 3 BGB)	139
d) Zwischenergebnis	140
3. Rechtsfolgen	141
V. Schlechtleistung	141
1. Mangelfreiheit des Geldes	141
2. Mangelfreiheit der Token einer Kryptowährung	142
a) Rechtsmangel	142
aa) Grundsätzliches	142
bb) Öffentlich-rechtliche Beschränkungen: Einziehungsmöglichkeit?	143
(1) Abgrenzung zum Sachmangel	143
(2) Anforderung an die staatliche Zugriffsmöglichkeit (a) Grundsatz: Einziehbarkeit von Kryptowährungstoken	145
(b) Speziell: Einziehbarkeit von Kryptowährungstoken beim Gläubiger	146
(3) Praktische Irrelevanz	152
cc) Zwischenergebnis	152
b) Sachmangel	152
aa) Übliche Beschaffenheit – Transaktionshistorie und Stückelung	154
bb) Gefälschte Transaktionen und Fehler in der Abwicklung	154
(1) Fehlerhafte Abwicklung	155

(2) Transaktionsfälschung	155
3. Ausnahme: Kryptostückschuld und Kryptosortenschuld	156
4. Zwischenergebnis	157
VI. Nebenpflichtverletzung	157
1. Nebenpflichten des Gläubigers	157
2. Nebenpflichten des Schuldners	158
VII. Rechtsfolgen einer Leistungsstörung: Sekundärrechte	160
1. Leistungsstörung bei der Kryptowährungsschuld	161
a) Zusammenfassender Überblick	161
b) Folgenregime	162
aa) Rücktritt: Rückgewähr Gegenleistung und deren Wertersatz	162
(1) Wertersatz in Geld	162
(2) Bestimmung des Wertersatzes	163
(3) Zeitpunkt der Wertbestimmung	164
(4) Zwischenergebnis	166
bb) Schadensersatz	166
(1) Schadensersatz neben der Leistung	166
(2) Exkurs: Schadensersatz in Kryptowährung	168
(3) Schadensersatz statt der Leistung	170
2. Leistungsstörung bei der synallagmatischen Schuld	172
a) Rücktritt: Rückgewähr Token und Wertersatz	173
aa) Transaktionshistorie – Ausschluss der Rückgewähr in Natur?	173
bb) Vgl. Geldschuld im § 346 Abs. 1 BGB – Stück- oder Geldschuld?	174
cc) Eintritt und Umfang des Wertersatzes	175
dd) Kein Wertersatz – Wertverlust und Veräußerungserlös (1) Wertverlust – Verschlechterung iSv § 346 Abs. 2 BGB?	176
(2) Weiterveräußerungserlös – Konkurrenz mit § 285 BGB	177
b) Schadensersatz	179
c) Besonderheiten bei Mängelgewährleistung	180
3. Zwischenergebnis	183
VIII. Ergebnis: Leistungsstörungsrecht	183
E. Wertveränderung	184
I. Nennwert: Technischer Nominalismus	185
1. Geld – Mark = Mark	185
2. Kryptowährung – Token = Token	187
II. Ökonomische Faktum: Geld- und Kryptowährungswert	187
1. Geldwert: Bedeutung, Bestimmung und Veränderung	188

a)	Bedeutung und Bestimmung: objektiver Funktionswert vs. Kaufkraft	188
b)	Veränderung: Primus der Inflation	190
2.	Kryptowährungswert	191
a)	Grundsatz: Angebot und Nachfrage	191
b)	Stabilitätsbestrebungen – Geldhistorie als Vorbild	194
III.	Reaktion Schuldrecht auf die Wertveränderung	196
1.	Nominalistische Geldschuld	196
a)	Redaktionsversehen: Suche nach Grundlage des Nominalismus	196
b)	Valorismus: Grenzen hiervon und gesetzliche Ausnahmen hinzu	200
aa)	Verhinderung: Privatautonomer Abkehr vom Nominalismus	200
bb)	Zwang: Teleologischer Valorismus	203
cc)	Inflatorischer Grenzfall: Aufwertung über die Geschäftsgrundlage	205
(1)	Inflation als Katalysator des § 313 BGB	205
(2)	Maßstab der Geldschuld aufwertung	208
(a)	Aufwertbare Ansprüche	208
(b)	Wertbeständigkeit als Geschäftsgrundlage vs. Nominalismus als Vertragsinhalt	209
(c)	Maßstab: Schwerwiegende Veränderung der Geschäftsgrundlage	211
(d)	Folge: Praktische Konkordanz der Privatautonomie	213
(3)	Zwischenergebnis	215
2.	Übertragung auf die Kryptowährungsschuld	215
a)	Kryptowährungsschuldrechtlicher Nominalismus?	216
aa)	Gesetzlich: analoge Anwendung von Gewohnheitsrecht	216
(1)	Inflationshemmung als Währungs- und Wirtschaftsschutz	217
(a)	Unmittelbarer Zweck: Inflationsverhinderung ...	217
(b)	Mittelbarer Zweck: Währungs- und Wirtschaftsschutz	218
(2)	Kryptowährungsverkehr: Betroffenheit der Schutzgüter	220
(a)	Inflationsverhinderung	220
(b)	Währungsschutz	221
(c)	Wirtschaftsschutz	221
(d)	Zwischenergebnis: Korrespondenz schuldrechtlicher Nominalismus und Geldeigenschaft	222

bb) Privatautonomer Regelfall	223
b) Einschränkung privatautonomer Abweichung: PrkG analog?	225
c) Kein gesetzlicher Zwang zum Valorismus	227
d) Auf- und Abwertung von Kryptowährungsschulden	228
aa) Spekulation als Vertragsinhalt: Einschränkung des § 313 BGB	228
bb) Differenzierung – Wertreferenzierten Token und E-Geld-Token	230
cc) Rechtsfolge	231
dd) Zwischenergebnis: § 313 BGB als restriktive Möglichkeit	231
IV. Ergebnis: Wertveränderung	232
F. Auflösung der kryptowährungsschuldrechtlichen Spannung	233
I. Grundfall: Erfüllung gem. § 362 Abs. 1 BGB	233
1. Geschuldete Leistung: Synthese schuldrechtlicher Vorfragen	233
2. Bewirkt: Problem der Endgültigkeit	233
a) Rein formalistisch: Keine Erfüllung	233
b) Kritik: Keine formalistische Endgültigkeit für § 362 Abs. 1 BGB	236
c) Erfordernis eines genauen Zeitpunktes	237
d) Vergleich: Unsicherheit im Erfüllungsprozess bei Geldschulden	239
aa) Hinausschieben Erfüllungszeitpunkt: Risikoverhütung	239
(1) Einzugsermächtigungslastschrift: Genehmigungstheorie	239
(2) Kryptowährungsschulden: „6-Block-Theorie“	240
bb) Mittelweg: mit Unsicherheit bedingte vorläufige Erfüllung	241
(1) Obiter dictum Einzugsermächtigungslastschriftverfahren	241
(2) Übertragung auf die Kryptowährungsschuld	243
cc) Letzte Möglichkeit: erfüllungsrechtliche Negierung der Unsicherheit	244
(1) Wiederbeleben der Schuld als juristischer Kunstgriff	244
(2) Auswirkung bei der Kryptowährungsschuld	246
e) Ableitung eines Maßstabs für die Kryptowährungsschuld	247
aa) Überblick: Drei Möglichkeiten	247
bb) Synthese für die Kryptowährungsschuld	247
(1) Schwäche der einzelnen Theorien	247
(2) Schritt zurück: Erfüllung und Privatautonomie	248

(3) Bewirken = regelmäßiger Bestand	248
(4) Entfall der Transaktion trotz regelmäßigem Bestand	250
(a) (Vermeintliche) Gründe für eine Bedingungsfeindlichkeit der Erfüllung	250
(b) Gründe gegen eine Bedingungsfeindlichkeit der Erfüllung	252
f) Folge: Bewirken als auflösend bedingter regelmäßiger Bestand	255
3. Zwischenergebnis Erlöschen durch Bewirken der geschuldeten Leistung	255
II. Surrogation	256
1. Erfüllbarkeit von Kryptowährungsschulden mit Geld – § 244 Abs. 1 BGB	256
a) Währungshoheit als Gebot der analogen Anwendung?	257
b) Telos des § 244 Abs. 1 BGB: Währungsschutz als reiner Reflex	257
c) Schuldnerprivilegierung vs. Gläubigerbenachteiligung	259
aa) Vorteile für den Kryptowährungsschuldner	259
bb) Grenze: Benachteiligung des Gläubigers	260
cc) Visualisierung durch die Rechtsfolge des § 244 Abs. 1 BGB	261
dd) Keine Umgehung durch extensive Auslegung von Effektivklauseln	263
d) Systematische Erweiterung durch § 45 S. 2 InsO?	264
e) Zwischenergebnis: Keine analoge Anwendung des § 244 BGB	265
2. Exkurs: Erfüllung von Geldschulden mit Kryptowährungstoken	266
a) Surrogationsmöglichkeiten	266
b) Regelmäßig keine Schuldänderung	267
c) Primat der Erfüllung statt: Erfüllungshalber als interessenwidrig	268
aa) Vermeintliches Gläubigerinteresse: Leistung erfüllungshalber	269
bb) Unpassend: analoges Auftragsverhältnis	270
cc) Multiple Verwertungsmöglichkeiten	272
dd) Regelfall: Vereinbarung Erfüllung Statt	272
3. Aufrechnung zwischen Geldschuld und Kryptowährungsschuld	273
a) Gleichartigkeit bei identischen Currency Token	273
b) Gleichartigkeit durch Abstrahierung des Schuldgegenstandes?	274

aa) Geld- und Kryptowährungsschuld als Wertverschaffung	274
bb) Gleichartigkeit als Absicherung der Tilgungswirkung	274
cc) Ablehnung der extensiven Auslegung	275
c) Zwingender Schluss durch Ablehnung § 244 BGB analog ...	276
d) Gleichartigkeit: Identische Token	277
4. Zwischenergebnis	277
III. Ergebnis: Auflösung der kryptowährungsschuldrechtlichen Spannung	278
G. <i>Conclusio</i>	279
§ 5 Verbraucher kryptowährungsschuldrecht	283
A. <i>Allgemeines Verbraucherschuldrecht</i>	284
I. Verbraucherverträge über digitale Produkte (§§ 327 ff. BGB)	284
1. Digitale Produkte als sachlicher Anwendungsbereich	285
2. Alternativverhältnis zu der digitalen Darstellung eines Wertes ...	286
3. Kein Unterlaufen Verbraucherschutz: unpassende Rechtsfolgen	287
4. Zwischenergebnis	289
II. Grundsätze bei Verbraucherverträgen (§§ 312 ff. BGB)	289
1. Kryptowährungsschuld als Inhalt des Verbrauchervertrags?	290
a) Persönlicher Anwendungsbereich: fehlende Erkenntnismöglichkeit	291
aa) § 13 BGB und (vermeintlicher) Schutz des Unternehmers	292
bb) Systematische und teleologische Kritik der Billigkeitserwägung	293
cc) Übereinstimmung mit Beweislast, Unionsrecht und Systematik	295
dd) Pseudonymität als Vertrauenstatbestand?	296
b) Sachlicher Anwendungsbereich	297
aa) Zahlung eines Preises – auch in Kryptowährungen?	297
bb) Ausnahme: umgekehrte Leistungsbeziehung	299
cc) Zwischenergebnis: Anwendungsbereich der §§ 312 ff. BGB	300
2. Rechtsfolgen bei Eröffnung des Anwendungsbereichs der §§ 312 ff. BGB	301
a) Allgemein Anforderungen (§ 312a BGB)	301
b) Besondere Rechtsfolgen – Fernabsatzvertrag	303
aa) Informationspflicht und Vertragsbestätigung	303
(1) Kryptowährungsschuld als Finanzdienstleistung? ...	304
(2) Informationspflichten aus Art. 246a EGBGB	305
(a) Ware oder Dienstleistung (Art. 246a § 1 Abs. 1 Nr. 1 EGBGB)	305

(b) Gesamtpreis (Art. 246a § 1 Abs. 1 Nr. 5, 7, 10 EGBGB)	307
(c) Widerrufsrechtliche Belehrung (Art. 246a § 1 Abs. 2, 3 EGBGB)	307
(d) Keine Erleichterung – Form der Information (Art. 246a § 3, 4 EGBGB)	307
(3) Vertragsbestätigung (§ 312f Abs. 2 S. 1 BGB)	308
bb) Herzstück Widerruf – ausgeschlossen?	308
(1) Ausschluss durch Preisschwankung (§ 312g Abs. 2 Nr. 8 BGB)	308
(2) Ausschluss nach § 356 Abs. 5 BGB	311
(3) Zwischenergebnis	312
(4) Rechtsfolge des Widerrufs	312
3. Sonderregeln im elektronischen Geschäftsverkehr (§§ 312i–312l BGB)	313
a) Anwendungsbereich – Waren oder Dienstleistungen?	314
b) Rechtsfolgen – Keine Besonderheit für Kryptowährungsschulden	314
c) Verbraucherschutz (§§ 312j–k BGB)	315
III. Zwischenergebnis	316
B. <i>Besonderes Verbraucherschuldrecht</i>	317
I. Verbrauchsgüterkauf (§§ 474 ff. BGB) – keine Ware	317
II. Verbraucherdarlehensvertrag (§§ 491 ff. BGB) – analog?	319
1. Unmittelbare Anwendung – ähnliche Finanzierungshilfen?	320
2. Analogie – ähnliche Gefahrenlage und unpassendes Schutzkonzept	321
a) Vergleich der typisierten Gefahrenlage	322
aa) Schutzbedürftigkeit bei Darlehen (§§ 491 ff. BGB)	322
bb) Ähnliche Risiken bei Krypto-Lending	322
cc) Vergleichbare Gefahrenlage	323
b) §§ 491 ff. BGB – Sinnvolles Schutzkonzept bei Krypto-Lending?	324
aa) Informationsmodell (§ 491a BGB)	324
bb) Widerruf (§ 495 BGB)	324
cc) Unpassende Vorschriften	325
(1) Grundsätzlicher Schriftformverstoß (§§ 492, 494 BGB)	325
(2) Kein Immobilien-Verbraucherdarlehensvertrag	326
(3) Verweis auf § 288 BGB (§ 497 Abs. 1 S. 1 BGB)	326
c) Zwischenergebnis: Fehlende vergleichbare Interessenlage ...	326
d) Exkurs: Personales Anwendungsproblem bei Analogie	328
III. Zwischenergebnis	328

<i>C. Conclusio</i>	329
§ 6 Ausblick auf ein Privatrecht der Token de lege ferenda	331
<i>A. Gestaltungsmöglichkeiten</i>	331
<i>B. Prognose: Zeitnah kein Privatrecht der Token</i>	333
<i>C. Schuldrechtliche Relevanz</i>	334
I. Vertragstypologie: Zeitweise Überlassung	334
II. Delikts- und Bereicherungsrecht	334
III. Minderjährigenrecht und gutgläubiger Erwerb	335
IV. Weitestgehend unverändertes Schuldrecht der Kryptowährungen	336
<i>D. Conclusio</i>	337
§ 7 Fazit	339
§ 8 Thesen	343
Literaturverzeichnis	345
Register	369

Abkürzungsverzeichnis

a.A.	andere Auffassung
a.F.	alte Fassung
Abl.	Amtsblatt
AcP	Archiv für civilistische Praxis
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der europäischen Union
AG	Die Aktiengesellschaft (Zeitschrift)
AGB	Allgemeine Geschäftsbedingung
ABGB	Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch
ALR	Allgemeines Landrecht für die Preußischen Staaten
Alt.	Alternative
AO	Abgabenordnung
AöR	Archiv für öffentliches Recht (Zeitschrift)
AT	allgemeiner Teil
AWD	Außenwirtschaftsdienst des Betriebs-Beraters (Zeitschrift)
AZ	Aktenzeichen
b2b	business to business
BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistung
BAG	Bundesarbeitsgericht
BayObLG	Bayrisches Oberstes Landesgericht
BB	Betriebs-Berater (Zeitschrift)
BBankG	Gesetz über die deutsche Bundesbank
BBiG	Berufsbildungsgesetz
BeckOGK	beck-online.GROSSKOMMENTAR zum Zivilrecht
BeckOK	Beck'sche Online-Kommentar
BeckRS	Beck-Rechtsprechung
BetrVAG	Betriebsrentengesetz
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGH	Bundesgerichtshof
BKleing	Bundeskleingartengesetz
BKR	Zeitschrift für Bank- und Kapitalmarktrecht
BMF	Bundesfinanzministerium
BMJ	Bundesministerium der Justiz
BRRG	Beamtenrechtsrahmengesetz
BSchwG	Gesetz zur Regelung des Schuldwesens des Bundes
BT-Drs.	Bundestag Drucksache
BTLJ	Berkeley Technology Law Journal
BtMG	Betäubungsmittelgesetz
BVerfG	Bundesverfassungsgerecht
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht

BzTW	Beiträge zum Transnationalen Wirtschaftsrecht
CASP	Crypto-Asset Service Provider
CBDC	Central Bank Digital Currency
CCZ	Corporate Compliance Zeitschrift
CEX	Centralized Exchange
CF	Corporate Finance (Zeitschrift)
CR	Computer und Recht (Zeitschrift)
DAO	Decentralized Autonomous Organisation
DB	Der Betrieb (Zeitschrift)
ders.	derselbe
DEX	Decentralized Exchange
DGD	DigixDAO
dies.	dieselbe
DLT	Distributed Ledger Technology
DNotZ	Deutsche Notar-Zeitschrift
DStR	Deutsches Steuerrecht (Zeitschrift)
DuD	Datenschutz und Datensicherheit (Zeitschrift)
ECFR	European Company and Financial Law Review
ERCL	European Review of Contract Law (Zeitschrift)
ErwG	Erwägungsgrund
ETH	Ethereum
EU	Europäische Union
EuGH	Europäischer Gerichtshof
EUV	Vertrag über die Europäische Union
EuZW	Europäische Zeitschrift für Wirtschaftsrecht
eWpG	Gesetz über elektronische Wertpapiere
EZB	Europäische Zentralbank
FG	Finanzgericht
Fn.	Fußnote
FR	FinanzRundschau (Zeitschrift)
FS	Festschrift
GenG	Genossenschaftsgesetz
GewO	Gewerbeordnung
GG	Grundgesetz
ggf.	gegebenenfalls
GPR	Zeitschrift für das Privatrecht der Europäischen Union
GRUR	Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht (Zeitschrift)
GWG	Geldwäschegesetz
h.M.	herrschende Meinung
HGB	Handelsgesetzbuch
HJOIL	Houston Journal of International Law
HS	Halbsatz
ICO	Initial Coin Offering
IFRS	International Financial Reporting Standards
InsO	Insolvenzordnung
IRZ	Zeitschrift für internationale Rechnungslegung
ITPTS	International Workshop on Peer-to-Peer Systems (Zeitschrift)
JfNUS	Jahrbücher für Nationalökonomie

JJZ	Jahrbuch junger Zivilrechtswissenschaftler
JURA	Juristische Ausbildung (Zeitschrift)
jurisPK	juris PraxisKommentar
jurisPR-BKR	juris PraxisReport Bank- und Kapitalmarktrecht
JurPC-Web-Dok.	Internet-Zeitschrift für Rechtsinformatik und Informationsrecht
JuS	Juristische Schulung (Zeitschrift)
JZ	Juristenzeitung
K&R	Kommunikation und Recht (Zeitschrift)
KTS	Konkurs-, Treuhand- und Schiedsgerichtswesen – Zeitschrift für Insolvenzrecht
KWG	Kreditwesengesetz
LG	Landgericht
m.E.	meines Erachtens
MiCAR	Markets in Crypto-Assets Regulation
MittBayNot	Mitteilungen des Bayrischen Notarvereins, der Notarkasse und der Landesnotarkammer Bayern (Zeitschrift)
MMR	Multimedia und Recht (Zeitschrift)
MünzG	Münzgesetz
MwStR	Mehrwertsteuerrecht (Zeitschrift)
NFT	Non-Fungible Token
NJW	Neue Juristische Wochenschrift
NJW-RR	Neue Juristische Wochenschrift Rechtsprechungs-Report
nonce	number used once
NStZ	Neue Zeitschrift für Strafrecht
NVwZ-RR	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht Rechtsprechungs-Report
NZA	Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht
NZBau	Neue Zeitschrift für Bau- und Vergaberecht
NZG	Neue Zeitschrift für Gesellschaftsrecht
NZKart	Neue Zeitschrift für Kartellrecht
NZM	Neue Zeitschrift für Miet- und Wohnungsrecht
NZV	Neue Zeitschrift für Verkehrsrecht
NZWSt	Neue Zeitschrift für Wirtschafts-, Steuer- und Unternehmensstrafrecht
OLG	Oberlandesgericht
OR	Obligationenrecht
OVG	Oberverwaltungsgericht
P2P	Peer-to-Peer
PaPkG	Preisangaben- und Preisklauselgesetz
PoS	Proof of stake
PoW	Proof of work
PrKG	Preisklauselgesetz
r+s	Recht und Schaden (Zeitschrift)
RabelsZ	Rabels Zeitschrift für ausländisches und internationales Zivilrecht
RdF	Recht der Finanzinstrumente (Zeitschrift)
RDigital	Recht Digital (Zeitschrift)
RdTW	Recht der Transportwirtschaft (Zeitschrift)
RdZ	Recht der Zahlungsdienste (Zeitschrift)
RG	Reichsgericht

RGBL	Reichsgesetzblatt
RGZ	Entscheidungssammlung des Reichgerichts in Zivilsachen
RL	Richtlinie
Rn.	Randnummer
SEPA	Single Euro Payments Area
sog.	sogenannte(s/r)
StGB	Strafgesetzbuch
StPO	Strafprozessordnung
TVG	Tarifvertragsgesetz
UrhG	Urheberrechtsgesetz
USDC	US-Dollar Coin
USDT	Tether
UTXO	Unspent Transaction Output
Var.	Variante
VG	Verwaltungsgericht
VO	Verordnung
VuR	Verbraucher und Recht (Zeitschrift)
wistra	Zeitschrift für Wirtschafts- und Steuerstrafrecht
WM	Wertpapier Mitteilungen – Zeitschrift für Wirtschafts- und Bankrecht
WRP	Wettbewerb in Recht und Praxis (Zeitschrift)
WuM	Wohnungswirtschaft und Mietrecht (Zeitschrift)
ZAG	Zahlungsdienstaufsichtsgesetz
ZAP	Zeitschrift für Anwaltspraxis
ZBB	Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft
ZBR	Zeitschrift für Beamtenrecht
ZEV	Zeitschrift für Erbrecht und Vermögensnachfolge
ZfIR	Zeitschrift für Immobilienrecht
ZfPW	Zeitschrift für die gesamte Privatrechtswissenschaft
ZGR	Zeitschrift für Unternehmens- und Gesellschaftsrecht
ZGS	Zeitschrift für das gesamte Schuldrecht
ZHR	Zeitschrift für das gesamte Handels- und Wirtschaftsrecht
ZIP	Zeitschrift für Wirtschaftsrecht
ZMR	Zeitschrift für Miet- und Raumrecht
ZPO	Zivilprozessrecht
ZPP	Zeitschrift für Zivilprozess
ZVglRWiss	Zeitschrift für Vergleichende Rechtswissenschaften

Einleitung

Mag für manche Bitcoin schon *Schnee von gestern* sein, steht dies sinnbildlich für ein Ankommen der virtuellen Währungen im Bewusstsein der Allgemeinheit und das ebenfalls schon längst Begehören zum juristischen Diskurs. Dennoch lässt die auch von den Kryptowährungen als Alternativkonzept zum staatlichen Gelde getragene Kritik am monetären System nicht nach. Vor allem durch die hohen Inflationsraten als Folge der auslaufenden Covid-Pandemie und des Russland-Ukraine-Kriegs samt den ständigen Diskussionen um die Leitzinserhöhung ist dies zuletzt wieder reger Teil des allgemeinpolitischen Diskurses. Die Kritik an der Geldpolitik und der liberale Grundgedanke virtueller Währungen führt zurück zu den Ideen der Österreichischen Schule der Ökonomie. Friedrich von Hayek, Nobelpreisträger und ehemaliger Professor meiner Alma Mater, prophezeite womöglich schon 1984 unbewusst den Aufschwung alternativer Zahlungsmittel.¹ Ist deren Leitstern Bitcoin im Krypto-Kosmos schon eingetaucht, hat sich seit dessen Urknall 2009 viel entwickelt. Auf der positiven Seite stehen hierbei unzählige weitere Kryptowährungen, das Aufkommen von Decentralized Finance (DeFi) durch Lending und Handelsplattformen² und die Etablierung als Zahlungsmittel bei der Tokenisierung und im Metaverse³. Aber auch negativ wurde unlängst ein weiterer Höhepunkt durch die Insolvenz von zentralen Dienstleistern am Paradebeispiel von FTX erreicht. So ist verständlich, dass schon angestoßen durch das Libra-Projekt Forderungen an die Legislative zur Risikoeindämmung mittels Regulierung und damit einhergehende Schaffung von Finanzstabilität laut wurden. Die diesbezügliche Erwartung soll zeitnah das Verkünden der unionsweiten Markets in Crypto Assets Regulation (MiCAR)⁴ bestätigen. Normativ spielt sich deren Regelungsmaterie zumeist im Aufsichtsrecht ab. Nur punktuell finden sich unterstützende Aussagen zum Zivilrecht, insbesondere zum Schuldrecht.⁵ Wie zu Zeiten der Schuldrechtsmodernisierung

¹ Interview Friedrich von Hayek durch James U. Blanchard III damaliger Direktor des Cato Institute, nachzuhören unter https://www.youtube.com/watch?v=s-k_Fc63tZI, 19:20 (zuletzt abgerufen am 9. November 2023).

² Zum Aufkommen von DeFi *Omlor/Franke*, Europäische DeFi-Regulierungsperspektiven BKR 2022, 679 (679); *Möslein/Kaulartz/Rennig*, Decentralized Finance (DeFi), RD i 2021, 517 (517); *Machacek*, Die Antwort auf DeFi, RD i 2021, 572 (572).

³ *Uhlenhut/Bernhardt*, Markenrecht im Metaverse, WRP 2023, 149 (140); *Kaulartz/Schmid/Müller-Elsing*, Das Metaverse – eine rechtliche Einführung, RD i 2022, 521 (523).

⁴ Markets in Crypto-assets Regulation in der Beschlussfassung vom 5.10.2022, 1319/22.

⁵ Schuldrechtlich eingekleidet sind im Entwurf das zwingende Eintauschrecht von wert-

entsteht die Frage, ob das Privatrecht für die Behandlung des Kryptowährungs-Phänomens gewappnet ist.⁶ Problematisch ist daher, inwieweit das BGB für die relative Rechtsbeziehung eines diesbezüglichen Schuldverhältnisses zu einem interessengerechten und rechtssicheren Ergebnis führt. Ziel dieser Arbeit ist somit, die abschließende schuldrechtliche Behandlung von Kryptowährungen *de lege lata*, um so einen Ausblick über mögliche Normierungsvorschläge *de lege ferenda* zu geben. Ökonomisch und konzeptionell mögen dabei die Kryptowährungen Gegenpol bzw. Alternative zum staatlichen Gelde sein. Trotz dessen dient durch den identischen Verwendungszweck das Geldschuldrecht als *Blaupause* für die Kryptowährungsschuld. Initiativ bestehen zwar Zweifel an der umfassenden Übertragung durch die technischen Differenzen und durch die mangelnde staatliche Anerkennung virtueller Währungen. Sowieso ist das Geldschuldrecht jedoch ein an prägenden Krisen gewachsenes historisches Konstrukt, was im Verlauf der Arbeit vielfach zur vertiefenden Auseinandersetzung mit Grund und Sinn der geldprivatrechtlichen Normen und Konstrukte zwingt.

referenzierten Token und E-Geld-Token gem. Art. 35 Abs. 1 S. 1, 44 Abs. 2, also die durch diese Token dargestellte Anspruch und der Verbraucherwiderruf nach Art. 12 Abs. 1.

⁶ Vgl. Wolf, Die Überarbeitung des Schuldrechts, AcP 182 (1982), 80 (100).

§ 1 Notwendiges technisches Vorwissen

Die rechtliche Behandlung eines digitalen Phänomens wie das der Kryptowährungen erfordert diesbezüglich ein zumindest grundlegendes technisches Verständnis. Durch den hohen Grad an Komplexität muss in einer juristischen Betrachtung allerdings von einer vertiefenden Auseinandersetzung abgesehen und auf weiterführende Literatur verwiesen werden.¹ Die Grundlagen sind jedoch zwingende Voraussetzung, um die Anwendung und Auswirkung etwaiger Normen zu betrachten. Außerdem gilt es, die Begrifflichkeiten genau zu bestimmen, um den getroffenen Aussagen Konturen zu verleihen.

A. Bitcoin als Ursprung von virtuellem Geld und der Blockchain?

Häufig wird Bitcoin als erste Kryptowährung und Erfindung der Blockchain proklamiert.² Verwunderlich scheint es daher, dass im Whitepaper³ zur Veröffentlichung von Bitcoin das Wort *Blockchain* nicht ein einziges Mal auftaucht.

¹ Tiefergehend hierfür technisch: *Sunyaev*, Internet Computing; genereller Überblick: *Yano/Dail/Masuda/Kishimoto*, Blockchain and Crypto Currency; untechnisch bedeutender Inhalt: *Wenger*, Bitcoin: Claryfying the Foundational Innovation of the Blockchain.

² *Paulus*, Was ist eigentlich ... eine Blockchain?, JuS 2019, 1049 (1049); *Beaucamp/Henningsen/Florian*, Strafbarkeit durch Speicherung der Bitcoin-Blockchain?, MMR 2018, 501 (502); *Knaier/Wolf*, Die Blockchain-Technologie als Entwicklungsoption für das Handelsregister?, BB 2018, 2253 (2255); *Werbach*, Trust But Verify: Why the Blockchain needs the law, BTLJ 33, 487 (498); *Schäfer/Eckold* in *Assman/Schütze/Buck-Heeb*, § 16a, Rn. 24; *Baier*, Kriminalpolitische Herausforderungen durch Bitcoin und andere Kryptowährungen – Teil 1, CCZ 2019, 123 (123); *Omlor*, Blockchain-basierte Zahlungsmittel – Ein Arbeitsprogramm für Gesetzgeber und Rechtswissenschaft, ZRP 2018, 85 (85); *Hecht*, Notariat 4.0 und Blockchain-Technologie, MittBayNot 2020, 314 (314); *Hillemann*, Wie Kryptowährungen Grundrechtsschutz genießen, CR 2019, 830 (831); *Möslein/Omlor/Urbach*, Grundfragen eines Blockchain-Kapitalgesellschaftsrechts, ZIP 2020, 2149 (2149, 2150); *Brühl*, Bitcoins, Blockchain und Distributed Ledgers: Funktionsweise, Marktentwicklungen und Zukunftsperspektiven, Wirtschaftsdienst 2017, 135 (135, 136), *Appel*, Quick Guide Kryptowerte, S. 11.

³ *Nakamoto*, Bitcoin – A Peer-to-Peer Electronic Cash System.

I. Distributed Ledger Technology

Unter dem verwendeten Terminus *Blockchain* ist abstrakt eine Verkettung von Blöcken zu verstehen. Vereinfacht resultiert dies in einer Datenbank, in der Datenblöcke sinnbildlich chronologisch aufeinanderfolgen.⁴ Das wesensgebende Charakteristikum folgt aus der Qualifikation der Blockchain als bekannteste Unterform der sogenannten Distributed Ledger Technology (DLT).⁵ Die DLT stellt demnach den Oberbegriff dar, deren populärster aber nicht alleiniger Vertreter die Aneinanderreihung in Blöcken ist.⁶ Kennzeichnend für genannte Technologie ist, dass jegliche Arten von Daten nicht zentral gespeichert werden, sondern in Form einer dezentralen Datenbank verteilt (*distributed*) bestehen.⁷ Die Nutzer (*Nodes*) speichern den Inhalt übereinstimmend und führen so den Datenbestand in bestimmten Intervallen fort.⁸ Somit kann die Notwendigkeit einer Validierung durch eine zentrale Institution umgangen werden, was als disruptives und entscheidendes Merkmal hervorzuheben ist.⁹ Zusammengefasst entsteht dadurch eine Datenbank, die mangels zentraler Buchführung *architektonisch dezentral* ist, durch den übereinstimmenden Inhalt jedoch *logisch zentral* besteht.¹⁰ Wesentlich ist also die Organisationsstruktur ohne zentrale Instanz zur Erfassung von Daten. Dies geschieht meist durch eine Blockchain, die im Unterschied zu herkömmlichen Datenbanken, nur durch einen Annex von Daten fortgeführt werden kann und bestehende Daten nicht zu verändern sind.¹¹ Um weitreichende

⁴ *Simmchen*, Blockchain (R)Evolution – Verwendungsmöglichkeiten und Risiken, MMR 2017, 162 (162); *Hellwig/Karlic/Huchzerheimer*, Build Your Own Blockchain, S. 13; *Yano/Dail Masuda/Kishimoto*, Blockchain and Crypto Currency, S. 3; *Werbach*, Trust But Verify: Why the Blockchain needs the law, BTLJ 33, 489 Fn. 1.

⁵ *Sunyaev*, Internet Computing, S. 273 Fn. 4; *Kleinert/Mayer*, Elektronische Wertpapiere und Krypto-Token EuZW 2019, 857 (858); *Hellwig/Karlic/Huchzerheimer*, Build Your Own Blockchain, S. 4; *Scherer*, Blockchain im Wertpapierbereich, S. 92; *Siegel* in Omlor/Link, Kryptowährungen und Token, Titel 1 Kapitel 3, Rn. 105.

⁶ Überblick Ausgestaltungsmöglichkeiten DLT: *Ballandies/Dapp/Pournaras*, Decrypting Distributed Ledger Design – Taxonomy, Classification and Blockchain Community Evaluation, Cluster Computing 24.04.2021, TABLE III.

⁷ *Geiling*, Distributed Ledger Technology – Die Technologie hinter den virtuellen Währungen am Beispiel Bitcoin, BaFin Journal 02/16, 28 (29).

⁸ *Mast*, Schöne neue Wahl – Zu den Versprechen der Blockchain Technologie für demokratische Wahlen, JZ 2021, 237 (238); *Simmchen*, Blockchain (R)Evolution – Verwendungsmöglichkeiten und Risiken, MMR 2017, (162); *Glatz*, Blockchain – Bitcoin – Smart Contracts – Anwendungsmöglichkeiten, DRGI Jahrbuch 2016, Rn. 1.

⁹ Im Falle von Bitcoin finanzielle Institutionen: *Nakamoto*, Bitcoin – A Peer-to-Peer Electronic Cash System, S. 1; *Kaulartz*, Hintergründe zur Distributed Ledger Technology und zu Blockchains, CR 2016, 474 (476); *Hohn-Hein/Barth*, Immaterialgüterrechte in der Welt von Blockchain und Smart Contract, GRUR 2018, 1089 (1089)

¹⁰ *Wenger*, Bitcoin: Claryfying the Foundational Innovation of the Blockchain.

¹¹ Im Unterschied zu den post-hoc Änderungsmöglichkeiten bei herkömmlichen Datenbanken (CRUD = Create, Read, Update, Delete): *Sunyaev*, Internet Computing, S. 266 f.; *Müller*, Bitcoin, Blockchain und Smart Contracts, ZfIR 2017, 600 (600); *Youn/Hurwitz*,

Aussagen zu treffen, wird im folgenden Verlauf der allgemeine Begriff DLT verwendet, der den normal verwendeten speziellen Begriff Blockchain einschließt und Offenheit für neue Entwicklungen bietet.

II. Historie

Nun lässt sich die zuvor aufgeworfenen Frage, ob mit dem Genesis-Block des Bitcoins wirklich die DLT und die darauf aufbauenden Kryptowährung *erfunden* wurden, negieren. Eine historische Kontextualisierung ermöglicht, die technischen Elemente und Begrifflichkeiten besser zu verstehen. Außerdem weiten die Ideen und Probleme hinter den virtuellen Zahlungsmitteln die Perspektive auf die Kryptowährungen und verhelfen so der folgenden rechtliche Behandlung.

1. DLT

Der Ursprung einer verteilten Buchhaltung kann womöglich weit zurückdatiert werden.¹² Was hingegen als sicher feststeht, ist, dass der Ursprung der Entwicklung der Blockchain-Architektur schon im Jahre 1991 publiziert wurde.¹³ Wenn auch zur zeitlichen Validierung von Dokumenten genutzt, hatten *Haber* und *Stornetta* die Idee der unveränderlichen Verkettung von Datensätzen.¹⁴ Deren seit 1995 im New York Times Kleinanzeigenteil abgedruckte *timestamp-service*¹⁵ ist damit auch die älteste Blockchain.

2. Virtuelle Zahlungsmittel

Ebenfalls stellt Bitcoin nicht den ersten Versuch einer virtuellen Währung dar.¹⁶ Die Geschichte des Geldes lehnt eng an der der Technik an und ist durch Dematerialisierung geprägt.¹⁷ So traten auch mit der fortschreitenden Adaptation

Distributed Ledger Technology Overview, Concepts, Ecosystem, Technical Report FG DLT D1.2, 2019, S. 1.

¹² *Narayanan/Boneal/Felten/Miller/Goldfeder*, Bitcoin and Cryptocurrency Technologies, S. 15; *Narayanan/Clark*, Bitcoin's Academic Pedigree, ACMQueue 2017, S. 4; *Sunyaev*, Internet Computing, S. 265.

¹³ Die historisch bekannten und häufig unbewegbaren Rai-Steine der mikronesischen Inseln wechselten nicht wirklich den Besitz, sondern die Zuordnung zu einer anderen Person wurde durch mündliche Kundgabe zwischen den Bürgern vollzogen; *Burke*, Financial Services in the twenty-first Century, S. 131; *Pentzlin*, Das Geld, S. 22; *Helfferrich*, Das Geld, S. 17.

¹⁴ Ursprünglich: *Haber/Stornetta*, How to time-stamp a digital document; später weiterentwickelt: *Haber/Stornetta/Bayer*, Improving the Efficiency and Reliability of Digital Time-Stamping und *Haber/Stornetta*, Secure names for bit-strings.

¹⁵ *Hellwig/Karlic/Huchzerheimer*, Build Your Own Blockchain, S. 10; *Narayanan/Clark*, Bitcoin's Academic Pedigree, ACMQueue 2017, S. 8.

¹⁶ *Sorgel/Krohn-Grimberghe*, Bitcoin: Eine erste Einordnung, DuD 2012, 479 (479).

¹⁷ *Omlor*, Kryptowährungen im Geldrecht, ZHR 183 (2019), 294 (298); *Omlor*, Geldprivatrecht, S. 46; *Furchel/Wrightson*, Computer Money, S. 2.

des Internets um die Jahrtausendwende Fragestellungen hinsichtlich von Zahlungsmitteln auf. Zwar wurde auf PizzaNet 1994 wahrscheinlich das erste physische Gut über das Internet verkauft, jedoch musste weiter in der realen Welt gezahlt werden.¹⁸ Als einer der Vorreiter versuchte sich *David Chaum* mit der Möglichkeit eines rein elektronischen kryptographischen Geldes (eCash).¹⁹ Obwohl dessen Entwicklung teils adaptiert wurde, zur Zusammenarbeit mit großen Finanzinstituten führte²⁰ und auch schon in der (deutschen) Rechtsliteratur Aufmerksamkeit erfuhr²¹, konnte sich der rein digitale kryptographische Zahlungsverkehr nicht durchsetzen.²² Auch der darauf folgende Weg ist gesät von unzähligen fehlgeschlagenen Versuchen der Etablierung einer virtuellen Währung.²³ Der Grund des Scheiterns dieser Ansätze wird weitestgehend in dem fortbestehenden Erfordernis einer zentralen Instanz und der fehlenden Attraktivität für Unternehmen gesehen, was der Marktakzeptanz im Wege stand.²⁴

III. Conclusio

Diametral hierzu steht der heutige Erfolg der sogenannten Kryptowährungen.²⁵ Deren Weg wurde geebnet durch Bitcoin als dessen Abwandlung und Fortführung alle weiteren vertretenen Varianten anzusehen sind.²⁶ Die Grundstruktur setzt sich aus den gescheiterten Versuchen der vorherigen digitalen Währungen und der nicht unbedingt monetären DLT Datenstruktur zusammen.²⁷ Wesentli-

¹⁸ *Hoffmann*, The First Thing That Ever Sold Online Was Pizza.

¹⁹ *Chaum/Fiat/Naor*, Untraceable Electronic Cash.

²⁰ *Böhle*, Über eCash und elektronisches Bargeld. Zum Verhältnis von Innovation und Leitbild, *INFORMATIK* 2003, 128 (131); *Narayanan/Boneau/Felten/Miller/Goldfeder*, Bitcoin and Cryptocurrency Technologies, S. 10; *Furche/Wrightson*, Computer Money, S. 64.

²¹ *Spallino*, Rechtsfragen des Netzgeldes, *WM* 2001, 231; *Fiege*, Anonymer Zahlungsverkehr mit elektronischem Geld, *CR* 1998, 41; *Escher*, Bankrechtsfragen des elektronischen Geldes im Internet, *WM* 1997, 1173; *Hoeren*, Cybermanners und Wettbewerbsrecht – Einige Überlegungen zum Lauterkeitsrecht im Internet, *WRP* 1997, 993 (998).

²² Chapter 11 Insolvenzsantrag im Jahre 1998: *Sunyaev*, Internet Computing, S. 211; *Kück*, Zahlungssysteme im Electronic Commerce, S. 90.

²³ Exemplarische Aufzählung in *Narayanan/Boneau/Felten/Miller/Goldfeder*, Bitcoin and Cryptocurrency Technologies, S. 3.

²⁴ *Narayanan/Clark*, Bitcoin's Academic Pedigree, *ACMQueue* 2017, S. 1.

²⁵ Übersicht der Marktkapitalisierung der 10 größten Kryptowährungen: <https://coinmarketcap.com/de/> (zuletzt abgerufen am 9. November 2023).

²⁶ *Hohn-Hein/Barth*, Immaterialgüterrechte in der Welt von Blockchain und Smart Contract, *GRUR* 2018, 1089 (1090); z.B. Ethereum als „Turing-complete“ Fortentwicklung: *Buterin*, Ethereum: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform, S. 1.

²⁷ *Simmchen*, Blockchain (R)Evolution – Verwendungsmöglichkeiten und Risiken, *MMR* 2017, 162 (162); im Bitcoin-Whitepaper wird auf Haber/Stornetta und HashCash verwiesen: *Nakamoto*, Bitcoin – A Peer-to-Peer Electronic Cash System, S. 9 Fn. 3–6; lohnenswerte chronologische Übersicht der Kernideen: *Narayanan/Clark*, Bitcoin's Academic Pedigree, *ACMQueue* 2017, S. 2.; weitreichender Adam Back (Erfinder Hashcash): „Bitcoin is hash-

che Elemente einzelner Versuche könne wiedergefunden werden. Hieraus wird deutlich, dass Bitcoin als Vorreiter der Kryptowährungen keine eigenständige originäre Entwicklung ist, sondern das Ergebnis eines langen Prozesses. Der Genius steckt in der Verknüpfung verschiedener technologischer Grundkonzeptionen, die zuvor nicht zwingend miteinander verbunden waren und gemeinsam eine einzigartige Lösung für ein Problem liefern, an dem eine Vielzahl von Ansätzen scheiterte. Wer wäre sonst auf die Idee gekommen, einen Zeitstempel-Service für Dokumente zur Lösung von Problemen virtueller Zahlungsmittel zu nutzen?

B. Grundfunktionsweise am Beispiel Bitcoin

Als grundlegender Lösungsansatz und Vorreiter für darauffolgende Kryptowährungen ist die Funktionsweise des Bitcoins der relevante Maßstab. Das Verständnis der Grundlagentechnologie ist Ausgangspunkt für eine Beleuchtung jeglicher Kryptowährungen. Dabei sollten mögliche Alternativen nicht außenvorge lassen werden, um umfassende Aussagen zur schuldrechtlichen Behandlung der Kryptowährungen zu treffen. Die Grundstruktur lässt sich auf drei Säulen herunterbrechen: die Kryptographie (§4), die Konsensfindung (§5) und die Transaktionsstruktur (§6).

I. Kryptographie

Aus dem Namen hervortretenden spielt die *Kryptographie* eine wesentliche Rolle.

I. Asymmetrische Kryptographie

Entscheidender Teil ist hierbei die Verschlüsselung von Daten in asymmetrischer Form. Diese ist entgegen altertümlichen Arten der Kryptographie wie etwa Cipher und Enigma dadurch gekennzeichnet, dass die Methode der Verschlüsselung von der Methode der Entschlüsselung abweicht.²⁸ Bei der DLT geschieht es durch Private Key und Public Key. Durch den Private Key kann eine digitale Signatur hinsichtlich einer Transaktion generiert werden.²⁹ Mittels Public Key kann die Öffentlichkeit diese Signatur verifizieren.³⁰ So kann nur der Inhaber des Private Keys eine Transaktion autorisieren, im Gegenzug jedoch Jedermann die

cash extended with inflation control“ (<https://twitter.com/adam3us/status/1087987139831308288?lang=bg>, zuletzt abgerufen am 9. November 2023).

²⁸ Furchel/Wrightson, Computer Money, S. 111.

²⁹ Knaier/Wolf, Die Blockchain-Technologie als Entwicklungsoption für das Handelsregister?, BB 2018, 2253 (2255).

³⁰ Schrey/Thalenhofer, Rechtliche Aspekte der Blockchain, NJW 2017, 1431 (1432).

Zulässigkeit dieser Transaktion überprüfen. Diese Verschlüsselung führt dazu, dass selbst bei Zugänglichmachen des Transaktionsinhalts und dessen Verifikation der Private Key nicht offenbart werden muss. Daher ermöglicht eine asymmetrische Art der Kryptographie eine Bestätigung der Richtigkeit durch die Öffentlichkeit, während die Legitimierung von Transaktionen beim Einzelnen bleibt.

2. Hash-Funktionen

Sekundärer wesentlicher Faktor der Nomenklatur der *Kryptowährungen* sind die Hash-Funktionen. Durch diese Funktionen werden jegliche eingegebene Daten auf eine immer gleich lange und jeweils bestimmte Zeichenfolge komprimiert.³¹ Die mathematischen Operationen führen zu einem zufälligen Ergebnis und minimale Änderung der Ausgangsdaten haben erhebliche Folgen auf die ausgegebene Zeichenfolge. Dies macht einen Rückschluss auf die zugrundeliegenden Informationen unmöglich.³² Kurzum hat jede Eingabe ein determiniertes Ergebnis, vom Ergebnis kann aber nicht auf die Eingabe geschlossen werden. Eine der wesentlichen Verwendungen liegt bei der DLT darin, jedem Block einen einzigartigen digitalen Fingerabdruck zuzuordnen.³³ Dabei verweist der Inhalt jedes Blockes auf den vorherigen, indem er dessen Hashwert (also den *Fingerabdruck*) referenziert.³⁴ Der Hashwert des vorherigen Blocks ist Teil des Inputs, der zum Hashwert des jetzigen Blocks führt. Das ist integraler Bestandteil der Verkettung der *Blockchain*. Eine minimale Veränderung der Daten des vorherigen Blocks und damit aller vorherigen Blöcke führt zu einer Veränderung des Hashwertes des jetzigen Blockes. Die Aufgabe der Hashfunktion ist demnach die Determination eines bestimmten Zustandes, um eine Veränderung vorheriger Inhalte sinnlos zu machen, da diese durch den veränderten Hashwert nicht unentdeckt bliebe.

II. Konsens

Die zweite Säule aller Kryptowährungen bildet das Finden eines Konsenses in einem verteilten System. Bei Buchführung durch eine zentrale Instanz schreibt diese fest, wie der Inhalt fortgeschrieben wird. Ihr Handeln ist Konsens. Die DLT

³¹ Kaulartz, Hintergründe zur Distributed Ledger Technology und zu Blockchains, CR 2016, 474 (475).

³² B. E. Brisch/K. M. Brisch in Handbuch Multimedia Recht, Teil 13.3, Rn. 24.; Bitcoin verwendet bspw. SHA-256, welcher in mehreren Schritten zum einem 256bit Hash-Digest führt.

³³ Hillemann, Wie Kryptowährungen Grundrechtsschutz genießen, CR 2019, 830 (831); Schlund/Pongratz, Distributed-Ledger-Technologie und Kryptowährungen – eine rechtliche Betrachtung, DStR 2018, 598 (598); Schrey/Thalenhofer, Rechtliche Aspekte der Blockchain, NJW 2017, 1431 (1432).

³⁴ Knaier/Wolf, Die Blockchain-Technologie als Entwicklungsoption für das Handelsregister?, BB 2018, 2253 (2255).

fuß ihre Berechtigung jedoch in der Befreiung von solch einem Intermediären. Durch wen und in welcher Art und Weise wird dann bestimmt, was übereinstimmend zum Inhalt des neuen Blocks wird? Die darin liegenden Kernprobleme wurden schon 1982 von *Lamport* aufgeworfen und sind folglich unter dem Namen der byzantinischen Fehlertoleranz bekannt.³⁵ Die Verhütung der Beeinflussung von Mehrheitsentscheidungen durch manipuliert erhöhte Entscheidungskraft (sog. Sybil-Attacken) soll laut deren Namensgeber *Douceur* ohne zentrale Instanz *extrem unwahrscheinlich* sein.³⁶ Zu verhindern gilt es das sogenannte *double spending*³⁷: eine physische Münze kann in einem bestimmten Zeitpunkt nur einmal übereignet werden, bei digitalen Gütern kann eine Mehrfachverwendung nicht zwingend ausgeschlossen werden.

1. Nakamoto Consensus

Bei Bitcoin wird dem anscheinend unlösbaren Problem mit einem Mechanismus im Namen *Proof of Work* (PoW) begegnet.³⁸ Das hierfür relevante sogenannte *Mining* besteht darin, dass Netzwerkteilnehmer (*Miner*) versuchen, eine schwere mathematische Gleichung zu lösen und damit einen neuen Block zu validieren.³⁹ Hierbei muss eine unbekannte Variabel (*nonce* = number used *once*) gefunden werden, durch welche der Hash-Wert eine bestimmte Anzahl an führenden Nullen enthält.⁴⁰ In Folge der Komplexität und Zufälligkeit der zuvor erklärten Hash-Funktionen erfolgt die Bestimmung der Variabel durch schlichtes Ausprobieren. Der Anreiz für die Aufwendung von Rechenleistung besteht in dem Erhalt der nativen Währung, sollte der betreffende Miner als erster die Variable gefunden haben.⁴¹ Diese Entlohnung kann entweder originär in der Schaffung neuer Einheiten auftreten oder derivativ durch den Erhalt von Transaktionsgebühren. Hat der Miner das Ergebnis gefunden, hängt er sinnbildlich mit Finden der *nonce* die verwendeten Transaktionen als neuen Block an. Dies teilt er dem Netzwerk mit, welches es weiter an die anderen Teilnehmer kommuniziert.⁴² Da-

³⁵ *Lamport/Shostak/Pease*, The Byzantine Generals Problem, ACM Vol .4 No.3, Juli 1982, 382.

³⁶ *Douceur*, The Sybil Attack, ITPTS 2002, 251.

³⁷ *Nakamoto*, Bitcoin – A Peer-to-Peer Electronic Cash System, S. 2.

³⁸ *Nakamoto*, Bitcoin – A Peer-to-Peer Electronic Cash System, S. 3.

³⁹ *Völkle*, Ethereum 2.0 – Grundbaustein der weiterentwickelten Digitalisierung des Rechts, MMR 2021, 539 (539); *Kuntz*, Konsens statt Recht, AcP 220, 51 (61).

⁴⁰ Dabei wird die Schwierigkeit durch die Anzahl der notwendigen beginnenden Nullen bestimmt, um wie bspw. bei Bitcoin ungefähr jede 10 Minuten einen Block anzufügen: *Nakamoto*, Bitcoin – A Peer-to-Peer Electronic Cash System, S. 3.; *Baur/Brüggmann/Sedlmeir/Urbach* in Münchener Anwaltshandbuch *IT Recht*, Teil 16.1, Rn. 15.

⁴¹ *Trautmann*, Der Einfluss von Konsensalgorithmen bei der handelsrechtlichen Bilanzierung selbst geschaffener Kryptowährungen, DB 2019, 1401 (1402); *Baur/Brüggmann/Sedlmeir/Urbach* in Münchener Anwaltshandbuch *IT Recht*, Teil 16.1, Rn. 15.

⁴² *Völkle*, Ethereum 2.0 – Grundbaustein der weiterentwickelten Digitalisierung des Rechts, MMR 2021, 539 (539).

bei kann jeder durch das determinierte Ergebnis der Hash-Funktionen die Richtigkeit leicht überprüfen. Ist das Mining-Ergebnis richtig, wird an dieser Kette weitergearbeitet und versucht die nächste nonce zu finden und damit in Genuss des *Block-Rewards* zu kommen.

2. Alternativen

Proof of Work ist nicht der einzige Konsensmechanismus⁴³ und wegen des hohen Energieverbrauchs reichlich unumstritten.⁴⁴ Daneben verbreitetste Alternative ist das sogenannte *Proof of Stake*. Statt des Wettbewerbs durch das Lösen einer Funktion wird durch einen Algorithmus die validierende Person ausgewählt. Hierzu ist die Hinterlegung einer Art Pfand in Form der nativen Währung nötig und die Quantität des Pfands steht meist proportional zur Wahrscheinlichkeit für die Validierung ausgewählt zu werden.⁴⁵ Gewähr für die Richtigkeit ist daher wieder ein Anreizsystem. Bei falscher Validierung kann das Pfand entzogen werden. Sinnvoller für den Validierenden ist es, den fortgeschriebenen Inhalt richtig festzulegen und nicht manipulativ zu verändern, um so neben dem Hinterlegten eine Entlohnung zu erhalten.

3. Gemeinsamkeiten

Zusammenfassend kommt damit jeder Netzwerkteilnehmer zur Erweiterung des Konsenses in Frage. Entscheidend für die Richtigkeit des angefügten ist dabei nicht ein altruistisches Motiv. Übereinstimmendes Element aller Ansätze stellt der persönliche Anreiz dar. Durch dieses Anreizsystem wird unmittelbar ein egozentrisches Ziel verfolgt, um so mittelbar die Richtigkeit im Sinne des Interesses des Netzwerkes zu garantieren.⁴⁶ Gelöst wird das Konsens-Problem durch die jeweilige Kryptowährung, die eine Entlohnung ermöglicht. Das logische Handeln des Einzelnen mit Blick auf diese Belohnung macht ein Vertrauen in die guten Intentionen jeden Teilnehmers obsolet. Es kann daher dem Netzwerkteilnehmer misstraut werden, aber dennoch ein Vertrauen in das System bestehen. Das böswillige Handeln eines Teilnehmers setzt den Einsatz wirtschaftlichen Ka-

⁴³ Daneben existieren weitere Möglichkeiten, bei denen durch Zufall oder Delegation ein Teilnehmer zum Anfügen des nächsten Blocks ausgewählt wird: *Yagal/Mell/Roby/Scarfone*, Blockchain Technology Overview, S. 25, 26.

⁴⁴ Der Stromverbrauch durch PoW von Bitcoin ist höher als der von Ländern wie Ukraine oder Norwegen: <https://ccaf.io/cbeci/index/comparisons> (zuletzt abgerufen am 9. November 2023); sinnbildliche für die Kritik ist das Bestreben eines Verbotes in der EU: <https://www.lto.de/recht/kanzleien-unternehmen/k/bitcoin-verbot-europaparlament-richtlinie-anpassung-mica/> (zuletzt abgerufen am 9. November 2023).

⁴⁵ *Lohmar/Jeuckens*, Besteuerung von Kryptowährungen im Privatvermögen: Bestandsaufnahme und Ausblick, FR 2019, 110 (114); *Trautmann*, Der Einfluss von Konsensalgorithmen bei der handelsrechtlichen Bilanzierung selbst geschaffener Kryptowährungen, DB 2019, 1401 (1402).

⁴⁶ *Werbach*, Trust But Verify: Why the Blockchain needs the law, BTLJ 33, 487 (504).

Register

- 6-Block-Theorie 240
- Amtshaftung 152
- Annahmeverzug 85, 107
- Äquivalenzverhältnis 165, 178, 209
- Asset-Backed-Token 34
- Aufrechnung 262, 273, 277

- Bedingungsfeindlichkeit 243, 248, 250, 253
- Bereicherungsrecht 36, 108, 134, 334
- Beschaffenheit 43, 71, 144, 154, 156
- Beschlagnahme 143
- Bitcoin 1, 3, 5, 9, 11, 17, 35, 41, 49, 53, 72, 90, 220, 229, 240, 339, 343, 355, 359, 364
- Blacklists 73
- Blockchain 3, 5, 8, 12, 16, 90, 249, 343
- Buchgeld 53

- CASP 106
- CBDC 55
- Chartalität 43, 45
- Collateral 63, 225, 323
- Covid-Pandemie 1, 205

- DeFi 1, 316, 319
- Deflation 190, 221
- Deliktsrecht 39, 335
- Differenzhypothese 135, 171
- Differenzmethode 171, 179
- digitale Darstellung eines Wertes 66, 286, 298
- Digitale-Inhalte-Richtlinie 284
- Disinflation 191
- DLT 4 f., 9, 11, 13 f., 24, 26, 29, 31, 40, 90, 93, 95, 98, 104, 112, 123, 139 f., 155, 234, 334, 343

- E-Geld 54 f., 116, 158, 164, 185, 239, 241
- E-Geld-Token 15, 32, 35, 50 f., 54, 63, 116, 158, 164, 185, 192, 194, 220, 230, 269, 310, 344

- Einziehung 143, 344
- Entgeltforderung 113
- Erfüllung statt 56, 170, 179, 227, 262, 266, 268, 271
- erfüllungshalber 56, 170, 179, 227, 267 ff.
- Ersetzungsbefugnis 168, 261, 263
- Ethereum 11, 53, 229

- Fernabsatzvertrag 290, 299, 303, 329
- Finanzdienstleistung 286, 290, 315, 329
- Fixschuld 130, 140
- Fork 90, 93, 118, 131, 155, 235, 240, 250, 336
- Fremdwährungsverbindlichkeiten 182, 257, 260

- Gattungsschuld 70, 72, 74, 77, 79, 85, 88, 343
- Geldsortenschuld 72, 77, 186
- Geldwäsche 149, 347
- gesetzliches Verbot 132
- Gleichwertigkeit 209, 260, 273
- Great Depression 191

- Hyperinflation 128, 205, 211, 218, 229

- Immaterialgüterrechte 28, 30
- Inflation 50, 190, 211, 221, 269
- Inflationsspirale 217, 220
- Informationspflichten 283, 291, 296, 299, 301, 303, 305, 329
- Insolvenz 1, 78, 86, 92 f., 240, 265
- Insolvenzrecht 128, 136, 265

- Kaufvertrag 20, 60, 65, 73, 151 f., 291, 317, 343
- Krypto-Lending 62, 123, 167, 172, 284, 304, 319, 322, 324, 328 f., 344

- Law'sches Papiergeldexperiment 184
 Leistungskondiktion 37
 Leistungsstörung 69, 110 f., 125, 172, 180, 343
 Leistungsverweigerungsrechte 139
 Liquidity-Pool 123, 167, 172

 Mängelgewährleistungsrecht 20, 65, 142, 180, 284, 287
 MiCAR 1, 15, 32, 35, 54, 194, 306, 310
 Minderjährigenrecht 335
 Miner 9, 30
 modifizierte Bringschuld 82, 84, 86, 88, 95, 109

 Naturalrestitution 166, 169, 171, 179, 182, 203
 Nebenpflicht 157
 Nichtleistungskondiktion 37, 343
 Nominalismus 186 f., 197, 210, 222, 344

 Preisschwankung 309
 Private Key 7, 16, 25, 89, 93, 105, 131, 148, 234
 Proof of Work 9
 Public Key 7, 16, 23, 25, 37, 87, 90, 93, 99, 107, 109 f., 115, 126, 136, 139, 147, 155, 234, 255

 qualifizierte Schickschuld 81, 88, 95 f.

 Recheneinheit 44, 50 f., 54, 65, 186, 202, 218
 Recheneinheitfunktion 52, 185, 188
 Rechtsmangel 143, 152
 Rechtsobjekt 21 f., 34, 61
 Risikoverteilung 69, 78, 84, 87, 92 f., 210, 213, 228, 233, 269, 279, 309, 325, 329, 336
 Rücktritt 37, 119, 125, 160, 162, 173 f., 179

 Sachdarlehen 63
 Sachmangel 143, 152
 Schadensersatz 76, 84, 97, 111, 119, 125, 135, 160, 166, 168, 170, 173, 179, 203
 Schadensfiktion 122, 326
 Schlechtleistung 110, 141 f., 153, 180, 288, 336
 Schuldänderung 267

 Schuldrechtsmodernisierung 1, 19, 144, 156
 Sicherstellung 143, 294
 Stablecoins 15, 194, 230
 Staking 123, 167
 Stückschuld 70, 72, 137, 174, 313
 Surcharging 86, 105, 303
 Surrogation 256, 266, 268
 Surrogationsmethode 171

 Tauschvertrag 65, 73
 Transaktionsgebühr 96, 303

 Übermittlungskosten 86
 umgekehrte Leistungsbeziehung 299, 344
 Universaltauschmittel 43 f., 46, 54, 64, 66, 123, 128, 135, 189, 218, 220
 Unmöglichkeit 93, 110 f., 120, 126, 130, 134, 139 f., 147, 177, 336

 Valorismus 197, 217, 227
 Verbraucherdarlehensvertrag 320, 329
 Verbraucherschutzrecht 283, 328 f., 337
 Verbrauchsgüterkauf 317, 319, 329
 Verfügungsmacht 62, 147
 Vermögenshaftung 127, 135, 174
 Verwahrung 38, 47, 61, 92 f., 106 f., 302, 304, 309, 329, 334
 Verzug 56, 75, 80, 110, 112, 116–119, 122, 125, 326, 336, 343
 Verzugszinsen 110, 112, 114

 Wahlschuld 75
 Wallet 16, 23, 40, 93, 100, 103 f., 106 f., 119, 287
 Wegfall der Geschäftsgrundlage 207
 Werkvertrag 60
 Wertaufbewahrung 44, 50
 Wertersatz 147, 162, 164, 175 f., 208, 313
 wertreferenzierten Token 32, 35, 51, 54, 116, 192, 195, 220, 225, 269, 310, 323, 344
 Wertsicherungsvereinbarung 210
 Wertsicherungsvereinbarungen 200
 Wertverschaffungsschuld 71, 75, 128, 134, 136, 140, 164, 174, 256, 260, 274
 Whitepaper 3, 36
 Widerrufsrecht 290, 292, 296, 308, 311, 324, 329

Wiederbeschaffungswert 168

Zahlungsdienstleister 82, 86, 97

Zahlungsunfähigkeit 92, 127, 133 f., 136,
139 f.