

Franka Luisa Becker

Die datenschutzrechtliche Einordnung von Blockchains

Zur Zulässigkeit der Datenverarbeitung in
offenen Blockchain-Systemen

Die datenschutzrechtliche Einordnung von Blockchains

Zur Zulässigkeit der Datenverarbeitung in offenen Blockchain-Systemen

Dissertation zur Erlangung des Grades
einer Doktorin des Rechts
der Rechtswissenschaftlichen Fakultät
der Universität des Saarlandes

vorgelegt von:
Franka Luisa Becker

Tag der Disputation: 21. September 2020
Dekanin: Prof. Dr. Dr. h. c. Tiziana Chiusi
Erstberichterstatter: Prof. Dr. Christoph Sorge
Zweitberichterstatter: Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Helmut Rießmann

Berichte aus der Rechtswissenschaft

Franka Luisa Becker

**Die datenschutzrechtliche Einordnung
von Blockchains**

Zur Zulässigkeit der Datenverarbeitung
in offenen Blockchain-Systemen

Shaker Verlag
Düren 2020

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Saarbrücken, Univ., Diss., 2020

Copyright Shaker Verlag 2020

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-7766-7

ISSN 0945-098X

Shaker Verlag GmbH • Am Langen Graben 15a • 52353 Düren

Telefon: 02421 / 99 0 11 - 0 • Telefax: 02421 / 99 0 11 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist parallel zu meiner Tätigkeit als Rechtsanwältin für IT-Recht und Datenschutzrecht entstanden. Die Motivation zu der behandelten Thematik entstammt meinem Interesse für neue Technologien und Rechtsfragen mit technischem Bezug. Eine Technologie, mittels derer Transaktionen ohne zentrale Instanz vorgenommen werden können, hat mich von Anfang an gefesselt und begeistert.

Herrn Prof. Dr. Christoph Sorge danke ich sehr herzlich für die engagierte Betreuung meiner Arbeit. Seine freundliche Unterstützung meiner wissenschaftlichen Tätigkeit, seine ständige Bereitschaft zu fachlichen Diskussionen mit vielen wertvollen Ratschlägen und konstruktiven Anregungen haben maßgeblich zur Realisierung dieser Arbeit beigetragen.

Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Helmut Rießmann gilt mein Dank für seine freundliche Bereitschaft zur Übernahme der Zweitkorrektur.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Lebensgefährten Sebastian Silberzahn für die zahlreichen konstruktiv fachlichen Diskussionen, die ebenso wie für seine Tipps zu formalen Aspekten der schriftlichen Ausarbeitung und seine fortwährende Unterstützung und Geduld.

Letztlich danke ich meinen Eltern Ria Becker und Prof. Dr. Fritz Becker für die akademische Inspiration und den notwendigen familiären Rückhalt.

Düsseldorf, Oktober 2020

Franka Becker

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	I
Inhaltsverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis.....	VI
Abbildungsverzeichnis.....	IX
Literaturverzeichnis	X
1. Einleitung	1
1.1 Motivation und Stand der Forschung	1
1.2 Gliederung	2
2. Die Funktionsweise von Blockchains	4
2.1 Allgemeines	4
2.2 Transaktion eines Bitcoins	6
2.3 Die Konsequenz der Funktionsweise von Blockchains.....	12
2.4 Der Zugang zur Blockchain	13
2.5 Abgrenzung zu geschlossenen Blockchain-Systemen.....	15
2.6 Darstellung und Vergleich derzeit relevanter Anwendungsbeispiele von Blockchains und Kryptowährungen	17
2.6.1 Ethereum	17
2.6.2 Litecoin.....	18
2.6.3 Monero	18
3. Zusammenhang dezentraler Datenverarbeitung und Datenschutz	20
3.1 Datenerhebung durch Beitritt zur Blockchain.....	20
3.2 Dezentrale Datenverarbeitung und Transparenz durch Nutzung der Blockchain.....	22
3.3 Fazit.....	24
4. Versuch einer datenschutzrechtlichen Einordnung	26
4.1 Sachlicher Anwendungsbereich datenschutzrechtlicher Vorschriften	26
4.1.1 Begriffsbestimmung „Personenbezogene Daten“	27
4.1.2 Bestimmbarkeit nach nationalem Recht	29
4.1.3 Auslegung des Personenbezugs nach europäischem Recht	31
4.1.3.1 Grammatikalische Auslegung	32
4.1.3.2 Systematische Auslegung	33
4.1.3.3 Teleologische Auslegung	35
4.1.3.4 Historische Auslegung	36
4.1.3.5 Ergebnis.....	37
4.1.4 Personenbezug bei IP-Adressen und Parallelen zur Blockchain	37
4.1.5 Personenbezug anhand von Protokolldaten und Metadaten	39
4.1.6 Ergebnis	43
4.2 Telemediengesetz	43
4.3 EU-Datenschutzgrundverordnung.....	45
4.3.1 Sachlicher Anwendungsbereich.....	45
4.3.2 Verantwortliche Stelle	47
4.3.2.1 Verantwortlichkeit bei Interaktion durch einen Client.....	48
4.3.2.1.1 Gemeinsame Verantwortlichkeit.....	50
4.3.2.1.1.1 Gemeinsame Verantwortlichkeit der Blockchain-Nodes	51
4.3.2.1.1.2 Dokumentation der gemeinsamen Verantwortlichkeit.....	52

4.3.2.1.2 Der einzelne Miner als Verantwortlicher.....	53
4.3.2.1.3 Mehrere Miner (Mining-Pools) als gemeinsame Verantwortliche.....	55
4.3.2.1.4 Softwareentwickler als Verantwortliche.....	56
4.3.2.1.5 Initiator einer Transaktion als Verantwortlicher	57
4.3.2.2 Verantwortlichkeit bei mittelbarer Nutzung durch einen Blockchain- Dienstleister	58
4.3.2.3 Zwischenfazit	61
4.3.2.4 Miner als Auftragsdatenverarbeiter des Nutzers nach Art. 28 DS-GVO....	61
4.3.3 Legitimationsgrundlage.....	63
4.3.3.1 Art. 6 Abs. 1 lit. a) DS-GVO, Einwilligung	63
4.3.3.1.1 Ausdrückliche Einwilligung	64
4.3.3.1.2 Konkludente Einwilligung	64
4.3.3.1.3 Inhaltliche Anforderungen an die Einwilligung nach der DS-GVO	66
4.3.3.2 Ermächtigungsgrundlage.....	69
4.3.3.2.1 Art. 6 Abs. 1 lit b) DS-GVO, Vertrag, vorvertragliche Maßnahme	69
4.3.3.2.1.1 Vertragsschluss im Rahmen von Blockchain- Transaktionen.....	70
4.3.3.2.1.1.1 Rechtsverhältnis der Initiatoren untereinander.....	71
4.3.3.2.1.1.1.1 Handel von Geld gegen Kryptowährung	71
4.3.3.2.1.1.1.2 Handel von Kryptowährung gegen Waren	72
4.3.3.2.1.1.1.3 Stellungnahme	74
4.3.3.2.1.1.2 Verhältnis zwischen Miner und Nutzer	74
4.3.3.2.1.1.3 Rechtsverhältnis zwischen Blockchain-Dienstleister und Kunde	76
4.3.3.2.1.1.4 Fazit.....	76
4.3.3.2.1.2 Erforderlichkeit	77
4.3.3.2.1.3 Ergebnis	79
4.3.3.2.2 Art. 6 Abs. 1 lit. c) DS-GVO, rechtliche Verpflichtung.....	79
4.3.3.2.3 Art. 6 Abs. 1 lit. e) DS-GVO, Aufgabe im öffentlichen Interesse	80
4.3.3.2.4 Art. 6 Abs. 1 lit. f) DS-GVO, berechnete Interessen	80
4.3.4 Betroffenenrechte	81
4.3.4.1 Recht auf Auskunft, Art. 15 DS-GVO.....	82
4.3.4.2 Anspruch auf Berichtigung, Art. 16 DS-GVO.....	83
4.3.4.3 Recht auf Löschung und „Recht auf Vergessenwerden“, Art. 17 Abs. 1 und Abs. 2 DS-GVO	84
4.3.4.3.1 Recht auf Löschung, Art. 17 Abs. 1 DS-GVO.....	85
4.3.4.3.2 „Recht auf Vergessenwerden“, Art. 17 Abs. 2 DS-GVO	86
4.3.4.4 Verzicht auf Betroffenenrechte	88
4.3.5 Fazit zur DS-GVO	89
4.4 Bundesdatenschutzgesetz	89
4.4.1 Sachlicher Anwendungsbereich.....	90
4.4.2 Persönlicher Anwendungsbereich	90
4.4.3 Ermächtigungsgrundlagen	91
4.4.3.1 Öffentliche Stellen.....	92
4.4.3.2 Nicht-öffentliche Stellen	93

4.4.3.2.1 Besondere Kategorien personenbezogener Daten/ Beschäftigungsdaten.....	93
4.4.3.2.2 Verarbeitung zu anderen Zwecken durch nicht-öffentliche Stellen	94
4.4.3.2.3 Zwischenergebnis	95
4.4.4 Betroffenenrechte	96
4.4.4.1 Beschränkung des Auskunftsrechts, § 34 BDSG	96
4.4.4.2 Recht auf Löschung, § 35 BDSG	97
4.4.4.3 Zwischenfazit	97
4.4.5 Fazit zum BDSG	98
5. Technischer Lösungsansatz zur Umsetzung der Betroffenenrechte nach der DS-GVO.....	99
5.1 Nachträgliche technische Realisierung des Berichtigungs- oder Löschverlangens.....	99
5.1.1 Löschung und Berichtigung	99
5.1.1.1 Pruning	100
5.1.1.2 Reverse Transactions	103
5.1.1.3 „Forking“	104
5.1.1.4 Hacking – „51 %-Attack“	107
5.1.2 Informationsmöglichkeiten nach Art. 19 DS-GVO.....	109
5.1.3 Durchsetzungsschwierigkeiten	110
5.1.4 Fazit	112
5.2 Technische Voreinstellungen zur datenschutzrechtlichen Funktionsweise, „Privacy by Default“	112
5.2.1 Berichtigung und Löschung	112
5.2.1.1 Gatekeeper	113
5.2.1.2 Chameleon-Hashes.....	114
5.2.1.2.1 Grundsätzliches.....	114
5.2.1.2.2 Chameleon-Hashes mit temporären Schnittstellen	116
5.2.1.2.3 Chameleon-Hashes mit zwei dauerhaften Schnittstellen.....	117
5.2.1.2.4 Redactable Blockchain.....	118
5.2.2 Fazit	120
5.2.3 Informationsmöglichkeiten	121
5.2.4 Durchsetzungsschwierigkeiten	122
5.3 Personenbezug technisch vermeiden	123
5.3.1 Manuelle Anonymisierungsmethoden	124
5.3.2 Kryptographische Anonymisierungsmethoden	124
5.3.2.1 Mixer Services	125
5.3.2.2 Ring Signatures	126
5.3.2.3 Confidential Transactions	127
5.3.2.4 Zero-knowledge-proof-Verfahren.....	129
5.3.2.5 Zusammenfassung	130
5.3.3 Zusammenfassung technischer Lösungsansätze.....	130
6. Datenschutzrechtliche Richtungsweisung durch die Europäische Union.....	134
6.1 Motivation und Ziele der Europäischen Union	134
6.1.1 Rechtliche Richtungsweisung.....	135
6.1.2 Zusammenfassung der Problemfelder der DS-GVO	136
6.2 Rechtsetzung durch die Exekutive und Erwägungsgründe	137

6.3 Rechtsprechung des EuGH	138
6.3.1. Personenbezug	139
6.3.2. Betroffenenrechte	140
6.3.3 Fazit	141
6.4 Vorschläge für eine Zusammenführung von Dezentralität und Datenschutz durch technische Ausgestaltung und rechtliche Neubewertung	141
6.4.1 Personenbezug vermeiden	142
6.4.2 Ermächtigungsgrundlagen	144
6.4.3 Neubewertung der Verantwortlichkeit	145
6.4.4 Betroffenenrechte	146
6.5 Vorschläge für neue Normierungen	149
7. Zusammenfassung und Ausblick	152

Abkürzungsverzeichnis

a. F.	alte Fassung
a.A.	andere Ansicht
a.a.O.	am angegebenen Ort
ABl.	Amtsblatt
Abs.	Absatz
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
AGB	allgemeine Geschäftsbedingungen
Art.	Artikel
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
Beck OK.	Beck'scher Online-Kommentar
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
bspw.	beispielsweise
BTC	Bitcoin
BT-Drs.	Bundestagsdrucksache
BVerfG	Bundesverfassungsgericht
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
bzw.	beziehungsweise
CHDLTTT	Chameleon-Hashes with Dual Long-Term Trapdoors
CHET	Chameleon-hashes with ephemeral trapdoors
CPU	Central Processing Unit
CR	Computer und Recht (Zeitschrift)
DAO	dezentrale autonome Organisation
DatenSR	Datenschutzrecht
DNS	Domain Name Server
DS-GVO	Datenschutz-Grundverordnung
DSK	Datenschutzbehörden des Bundes und der Länder
DS-RL	Datenschutz-Richtlinie
DSiR	Deutsches Steuerrecht (Zeitschrift)
DuD	Datenschutz und Datensicherheit (Zeitschrift)
EDPL	European Data Protection Law Review (Zeitschrift)
EG	Europäische Gemeinschaft, Erwägungsgrund
eIDAS-VO	Verordnung über elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste
Einl.	Einleitung
EL	Ergänzungslieferung
EPRS	European Parliamentary Research Service
EU	Europäische Union
EuGH	Gerichtshof der Europäischen Union
EUV	Vertrag über die Europäische Union
f.	folgende/r (Seite/§/Absatz/Art.)
ff.	folgende
Fn.	Fußnote
GA	Generalanwalt
GG	Grundgesetz
GPU	Graphics Processing Unit
GRCh	Charta der Grundrechte der Europäischen Union

grds.....	grundsätzlich
GwG.....	Geldwäschegesetz
Hdb.....	Handbuch
HTML.....	Hypertext Markup Language
i. S. d.....	im Sinne des/im Sinne der
i. V. m.....	in Verbindung mit
IaaS.....	Infrastructure as a Service
ICO.....	Initial Coin Offering
IP.....	Internetprotokoll
IP-Adresse.....	Internetprotokoll-Adresse
IT.....	Informationstechnologie
ITRB.....	Der IT-Rechts-Berater (Zeitschrift)
JuS.....	Juristische Schulung (Zeitschrift)
JZ.....	Juristenzeitung (Zeitschrift)
K&R.....	Kommunikation & Recht (Zeitschrift)
KWG.....	Kreditwesengesetz
LG.....	Landgericht
lit.....	<i>littera</i> (Buchstabe)
MMR.....	Multimedia und Recht (Zeitschrift)
MüKO.....	Münchener Kommentar
NJW.....	Neue Juristische Wochenschrift (Zeitschrift)
Nr.....	Nummer
NVwZ.....	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht (Zeitschrift)
OLG.....	Oberlandesgericht
OVG.....	Oberverwaltungsgericht
P2P.....	Peer-to-Peer
PaaS.....	Platform as a Service
PKI.....	Public-Key-Infrastruktur
RAM.....	Random-Access Memory
RL.....	Richtlinie
Rn.....	Randnummer
S.....	Seite
SaaS.....	Software as a Service
sog.....	sogenannte/sogenannten
SPV.....	Simplified Payment Verification
TCP.....	Transmission Control Protocol
TMG.....	Telemediengesetz
TOR.....	The Onion Routing
u.a.....	und andere/unter anderem
UAbs.....	Unterabsatz
URL.....	United Resource Locator (hier: Ressource für die Adresse von Webseiten)
v.....	von/vom
Var.....	Variante
VG.....	Verwaltungsgericht
vgl.....	vergleiche
VPN.....	virtuelles privates Netzwerk
WM.....	Zeitschrift für Wirtschafts- und Bankrecht (Zeitschrift)
WP.....	Whitepaper

XHTML.....	Extensible Hypertext Markup Language
ZD.....	Zeitschrift für Datenschutz (Zeitschrift)
ZEuP.....	Zeitschrift für Europäischs Privatrecht (Zeitschrift)
zkSNARKs.....	Zero-Knowledge-Succinct-Non-Interactive-Argument-of-Knowledge

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Transaktion eines Bitcoins.	7
Abbildung 2: Die chronologisch angeordnete Kette.	9
Abbildung 3: Das Proof-of-work Verfahren der Miner.	10
Abbildung 4: Merkle-Zweig in der längsten Kette des Proof-of-work	14
Abbildung 5: Links: Transaktionen nach dem Hashing zu einem Merkle Tree. Rechts: Nach der Reduzierung [Pruning] um Tx0-2.	101
Abbildung 6: Hard Fork und Soft Fork.	105
Abbildung 7: Links: Merkle Tree, modifiziert mit Chameleon Hash. Rechts: Tx1 im Detail.	115
Abbildung 8: Die Redactable Blockchain.....	118

Literaturverzeichnis

Albrecht, Jan Philipp: Das neue EU-Datenschutzrecht – von der Richtlinie zur Verordnung, Computer und Recht, Verlag Dr. Otto Schmidt 2016, S. 88.

Auer-Reinsdorf, Astrid/ Conrad, Isabell (Hrsg.): Handbuch IT- und Datenschutzrecht, 2. Auflage 2016 C. H. Beck.

Ateniese, Giuseppe/ Magri, Bernardo/ Venturi, Daniele/ Andrade, Ewerton: Redactable Blockchain– or – Rewriting History in Bitcoin and Friends, An abridged version of this paper appears in the proceedings of the 2nd IEEE European Symposium on Security and Privacy — EuroS&P 2017, Full Version 11 May 2017, <https://eprint.iacr.org/2016/757.pdf>.

Bechtolf, Hans/ Vogt, Niklas: Datenschutz in der Blockchain – Eine Frage der Technik, Technologische Hürden und konzeptionelle Chancen, Zeitschrift für Datenschutz, 02/2018 C. H. Beck, S. 69.

Beck, Benjamin/ König, Dominik: Bitcoin: Der Versuch einer vertragstypologischen Einordnung von kryptographischem Geld, Juristenzeitung 2015, Mohr Siebeck, S. 130.

Becker, Maximilian/ Becker, Felix: Die neue Google-Datenschutzerklärung und das Nutzer-Metaprofil, Vereinbarkeit mit nationalen und gemeinschaftsrechtlichen Vorgaben, MultiMedia und Recht 2012, C. H. Beck, S. 351.

Boehm, Franziska: Herausforderungen von Cloud Computing-Verträgen: Vertragstypologische Einordnung, Haftung und Eigentum an Daten, Zeitschrift für Europäisches Privatrecht 2016, C. H. Beck, S. 358.

Boehm, Franziska/ Pesch, Paulina: Bitcoins: Rechtliche Herausforderung einer virtuellen Währung, Eine erste juristische Einordnung, MultiMedia und Recht 2014 C. H. Beck, S. 75.

Boehme-Neßler, Volker: Die Macht der Algorithmen und die Ohnmacht des Rechts Wie die Digitalisierung das Recht relativiert, Neue Juristische Wochenschrift 2017, C.H. Beck, S. 3031.

Bräutigam, Peter/ Rücker, Daniel: E-Commerce- Rechtshandbuch, C. H. Beck, 2017.

Breyer, Patrick: Datenschutz im Internet: Zwangsidentifizierung und Surfprotokollierung bleiben verboten, Warum Internetnutzer auch in Zukunft einen besonderen Datenschutz brauchen, Zeitschrift für Datenschutz 2018, C. H. Beck, S. 302.

Calliess, Christian/ Ruffert, Matthias (Hrsg.): EUV/AEUV, Das Verfassungsrecht der Europäischen Union, mit Europäischer Grundrechtecharta, Kommentar, 5. Auflage 2016, C. H. Beck.

Camenisch, Jan/ Derler, David/ Krenn, Stephan/ Pöhls, Henrich C./ Samelin, Kai/ Slamanig, Daniel: Chameleon-Hashes with Ephemeral Trapdoors And Applications to Invisible Sanitizable Signatures, Public-Key Cryptography – PKC 2017 – 20th IACR International Conference on Practice and Theory in Public-Key Cryptography, Amsterdam, The Netherlands, March 28–31, 2017, Proceedings. LNCS 10175. pages 152–182, IACR, 2017, <https://eprint.iacr.org/2017/011.pdf>.

Conrad, Isabell/ Grützmacher, Malte (Hrsg.): Recht der Daten und Datenbanken im Unternehmen, Verlag Dr. Otto Schmidt, 2014.

De Filippi, Primavera: The interplay between decentralization and privacy: The case of Blockchain-Technologies, Journal of Peer Production, Issue #9, S. 3.

De Franceschi, Alberto (Hrsg.): European Contract Law and the Digital Single Market, The Implications of the Digital Revolution, Intersentia Ltd, Cambridge 2016.

Di Fabio, Udo: Grundrechtsgeltung in digitalen Systemen: Selbstbestimmung und Wettbewerb im Netz, C. H. Beck, München 2016.

Druschel, Peter/ Backes, Michael/ Tirtea, Rodica: The right to be forgotten – between expectations and practice, 2012, S. 13, https://cispa.saarland/wp-content/uploads/2016/03/right_to_be_forgotten_112012.pdf.

Durner, Wolfgang: Zur Einführung: Datenschutzrecht, Juristische Schulung 2006, C. H. Beck, S. 213.

Ehmann, Eugen/ Selmayr, Martin (Hrsg.): Datenschutz-Grundverordnung: DS-GVO Kommentar, 2. Auflage 2018, C. H. Beck.

Engelhardt, Christian/ Klein, Sascha: Bitcoins – Geschäfte mit Geld, das keines ist; Technische Grundlagen und zivilrechtliche Betrachtung, MultiMedia und Recht 2014, C.H. Beck. S. 355.

Erbguth, Jörn/ Fasching, Joachim Galileo: Wer ist Verantwortlicher einer Bitcoin-Transaktion? Anwendbarkeit der DS-GVO auf die Bitcoin-Blockchain, Zeitschrift für Datenschutz 2017, C. H. Beck, S. 560.

Finck, Michèle: Blockchains and Data Protection in the European Union, European Data Protection Law Review, Jahrgang 4, Ausgabe 1 (2018), S. 17–35.

Gola, Peter (Hrsg.): Datenschutz-Grundverordnung: DS-GVO, VO (EU) 2016/679 Kommentar, 12. Auflage 2017 C. H. Beck.

Grabitz, Eberhard/ Hilf, Meinhard/ Nettesheim, Martin (Hrsg.): Das Recht der Europäischen Union – Kommentar, 62. EL Juli 2017, C. H. Beck.

Graf von Westphalen, Friedrich: Digital Charta – Grundrechte für das digitale Zeitalter, Beitrag zum 5. Deutschen IT-Rechtstag am 26./27.4.2018 in Berlin, IT-Rechtsberater 5/18, Verlag Dr. Otto Schmidt, S. 115.

Gierschmann, Sibylle: Positionsbestimmung der DSK zur Anwendbarkeit des TMG. Ist ein deutscher Sonderweg wirklich die Lösung?, Zeitschrift für Datenschutz 2018, C. H. Beck, S. 297.

Haber, Stuart/ Stornetta, W. Scott: Secure names for bit-strings, In Proceedings of the 4th ACM Conference on Computer and Communications Security, pages 28-35, April 1997, Springer Verlag, Heidelberg.

Haedicke, Maximilian: Rechtskauf und Rechtsmangelhaftung, Forderungen, Immaterialgüterrechte und sonstige Gegenstände als Kaufobjekte und das reformierte Schuldrecht, 1. Auflage 2003, Mohr Siebeck.

Hakert, Anka/ Kirschbaum, Benjamin: Ether Classic und Bitcoin Cash: Bilanzierung und Besteuerung von Kryptowährung aus einer Hard Fork. Deutsches Steuerrecht, C. H. Beck 2018, S. 881.

Hoeren, Thomas: Google Analytics – datenschutzrechtlich unbedenklich? – Verwendbarkeit von Webtracking-Tools nach BDSG und TMG, Zeitschrift für Datenschutz 2011, C. H. Beck, S. 3.

Hoeren, Thomas/ Sieber, Ulrich/ Holznagel, Bernd: Multimedia-Recht, 45. Auflage 2017, C. H. Beck.

Hofert, Eduard: Blockchain-Profilung, Verarbeitung von Blockchain-Daten innerhalb und außerhalb der Netzwerke, Zeitschrift für Datenschutz 2017 Sonderausgabe, C. H. Beck, S. 44.

Hofmann, Johanna M./ Johannes, Paul C.: DS-GVO: Anleitung zur autonomen Auslegung des Personenbezugs Begriffsklärung der entscheidenden Frage des sachlichen Anwendungsbereichs, Zeitschrift für Datenschutz 2017, C. H. Beck, S. 221.

Hofstetter, Yvonne/ Graf von Westphalen, Friedrich: Der drohende Verlust der Privatautonomie des Verbrauchers, Anwaltsblatt 2017, Deutscher Anwalt Verein, S. 1174.

Hornung, Gerrit/ Hofmann, Kai: Ein „Recht auf Vergessenwerden“, Anspruch und Wirklichkeit eines neuen Datenschutzrechts, Juristenzeitung 2013, Mohr Siebeck, S. 163.

Jandt, Silke/ Kieselmann, Olga/ Wacker, Arno: Recht auf Vergessen im Internet, Diskrepanz zwischen rechtlicher Zielsetzung und technischer Realisierbarkeit? Datenschutz und Datensicherheit 2013, Springer Verlag, S. 235.

Kaulartz, Markus: Die Blockchain-Technologie, Hintergründe zur Distributed Ledger Technology und zu Blockchains, Computer und Recht 2016, Verlag Dr. Otto Schmidt, S. 474.

Kaulartz, Markus/ Heckmann, Jörn: Smart Contracts – Anwendungen der Blockchain-Technologie, Computer und Recht 2016, Verlag Dr. Otto Schmidt, S. 618.

Keppeler, Lutz Martin: Was bleibt vom TMG-Datenschutz nach der DS-GVO? – Lösung und Schaffung von Abgrenzungsproblemen im Multimedia-Datenschutz, MultiMedia und Recht 2015, C. H. Beck, S. 779.

Kilian, Wolfgang/ Heussen, Benno (Hrsg.): Computerrechtshandbuch, 33. EL. Februar 2017, C. H. Beck.

Koshy, Philip/ Koshy, Diana/ McDaniel, Patrick: An Analysis of Anonymity in Bitcoin Using P2P Network Traffic, Pennsylvania State University, University Park, PA 16802, USA,
<https://pdfs.semanticscholar.org/c277/62257f068fdbb2ad34e8f787d8af13fac7d1.pdf>.

Krenn, Stephan/ Pöhls, Henrich C./ Samelin, Kai/ Slamanig, Daniel: Chameleon-Hashes with Dual Long-Term Trapdoors and Their Applications, AFRICACRYPT 2018 – 10th International Conference on Cryptology in Africa, Marrakesh, Morocco, May 7–9, 2018, Proceedings. LNCS 10831. pages 11–32, Springer, 2018, <https://prismacloud.eu/wp-content/uploads/2018/09/Chameleon-Hashes-with-Dual-Long-Term-Trapdoors-and-Their-Applications.pdf>.

Kroschwald, Steffen: Informationelle Selbstbestimmung in der Cloud, Datenschutzrechtliche Bewertung und Gestaltung des Cloud Computing aus dem Blickwinkel des Mittelstands, Springer Verlag, 2015.

Krüger, Stefan/ Maucher, Svenja-Ariane: Ist die IP-Adresse wirklich ein personenbezogenes Datum? – Ein falscher Trend mit großen Auswirkungen auf die Praxis, MultiMedia und Recht 2011, C. H. Beck, S. 433.

Kühling, Jürgen: Neues Bundesdatenschutzgesetz – Anpassungsbedarf bei Unternehmen, Neue Juristische Wochenschrift 2017, C. H. Beck, S. 1985.

Kühling, Jürgen/ Buchner, Benedikt (Hrsg.): Datenschutz-Grundverordnung, Bundesdatenschutzgesetz: DS-GVO/BDSG Großkommentar, 2. Auflage 2018, C. H. Beck.

Kühling, Jürgen/ Klar, Manuel: Unsicherheitsfaktor Datenschutzrecht – Das Beispiel des Personenbezugs und der Anonymität Neue Juristische Wochenschrift 2013, C. H. Beck, S. 3611.

Larenz, Karl: Methodenlehre der Rechtswissenschaft, 6. Auflage 1991, Springer Verlag.

Laue, Philip/ Nink, Judith/ Kremer, Sascha (Hrsg.): Das neue Datenschutzrecht in der betrieblichen Praxis, Münster Colloquia on EU Law and the Digital Economy III 2016 Nomos Verlag.

Lohsse, Sebastian/ Schulze, Reiner/ Staudenmayer, Dirk: Trading Data in the Digital Economy: Legal Concepts and Tools, Baden-Baden 2017, 271, 280 ff.

Marnau, Ninja: Die Blockchain im Spannungsfeld der Grundsätze der Datenschutzgrundverordnung, Lecture Notes in Informatics, Gesellschaft für Informatik, Bonn 2017.

Martini, Mario/ Weinzierl, Quirin: Die Blockchain-Technologie und das Recht auf Vergessenwerden, Zum Dilemma zwischen Nicht-Vergessen-Können und Vergessen-Müssen, Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 2017 C. H. Beck, S. 1252.

Massias, Henri/ Serret-Avila, Xavier/ Quisquater, Jean-Jacques: „Design of a secure timestamping service with minimal trust requirements“, In 20th Symposium on Information Theory in the Benelux, May 1999, <http://nakamotoinstitute.org/static/docs/secure-timestamping-service.pdf>.

Möser, Malte: Anonymity of Bitcoin Transactions – An Analysis of Mixing Services, Münster Bitcoin Conference, 2013, <https://pdfs.semanticscholar.org/e1ae/d9296c3af9139f48d15e043e2e8beab55409.pdf>.

Moos, Flemming: Unzulässiger Handel mit Persönlichkeitsprofilen? – Erstellung und Vermarktung kommerzieller Datenbanken mit Personenbezug, MultiMedia und Recht 2006 C. H. Beck, S. 718.

Nakamoto, Satoshi: Bitcoin: A peer-to-peer Electronic Cash System <https://bitcoin.org/btccoin.pdf>, 4.

Otto, Claudia: Bermudadreieck Ethereum: Wo Recht derzeit baden geht, Grenzen der Nutzung von Smart Contracts, Recht innovativ 2017, <https://rechtinnovativ.online/>.

Paal, Boris/ Pauly, Daniel (Hrsg.): Datenschutzgrundverordnung und Bundesdatenschutzgesetz, Kommentar, 2. Auflage 2018 C. H. Beck.

Pahlen-Brandt, Ingrid: Datenschutz braucht scharfe Instrumente. Beitrag zur Diskussion um „personenbezogene Daten“, Datenschutz und Datensicherheit 2008, Springer Verlag, S. 34.

Pesch, Paulina/ Böhme, Rainer: Datenschutz trotz öffentlicher Blockchain? Chancen und Risiken bei der Verfolgung und Prävention Bitcoin-bezogener Straftaten, Datenschutz und Datensicherheit 2017, Springer Verlag, S. 93.

Plath, Kai-Uwe (Hrsg.): BDSG/DSGVO, Kommentar zum BDSG und zur DSGVO sowie den Datenschutzbestimmungen des TMG und TKG, 2. Auflage 2016 Verlag Dr. Otto Schmidt.

Rivest, Ron/ Shamir, Adi/ Tauman, Yael: How to leak a secret, ASIACRYPT 2001. Volume 2248 of Lecture Notes in Computer Science, pages 552–565.

Roßnagel, Alexander: Handbuch Datenschutzrecht, Die neuen Grundlagen für Wirtschaft und Verwaltung, 2003, C. H. Beck.

Roßnagel, Alexander/ Kroschwald, Steffen: Was wird aus der Datenschutzgrundverordnung? – Die Entschließung des Europäischen Parlaments über ein Verhandlungsdokument, Zeitschrift für Datenschutz 2014, C. H. Beck, S. 495.

Roßnagel, Alexander/ Nebel, Maxi/ Richter, Philipp: Was bleibt vom Europäischen Datenschutzrecht? Überlegungen zum Ratsentwurf der DS-GVO, Zeitschrift für Datenschutz 2015, C. H. Beck, S. 455.

Säcker, Franz Jürgen/ Rixecker, Roland u. a. (Hrsg.): Münchener Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch, 7. Auflage 2016, C. H. Beck.

Schantz, Peter/Wolff, Heinrich Amadeus: Das neue Datenschutzrecht, Datenschutz-Grundverordnung und Bundesdatenschutzgesetz in der Praxis, 1. Auflage 2017, C. H. Beck.

Schefzig, Jens: Big Data = Personal Data? Der Personenbezug von Daten bei Big Data-Analysen, Kommunikation und Recht 2014, Deutscher Fachverlag GmbH, S. 772.

Schmitz, Barbara: Der Abschied vom Personenbezug, Warum der Personenbezug nach der DS-GVO nicht mehr zeitgemäß ist, Zeitschrift für Datenschutz, 1/2018, C. H. Beck, S. 5.

Schrey, Joachim/ Meister, Matthias: Beschränkte Verwendbarkeit von Standortdaten – Hemmschuh für den M-Commerce?, Kommunikation und Recht 2002 Deutscher Fachverlag GmbH, S. 177.

Schrey, Joachim/ Thalhofer, Thomas: Rechtlich Aspekte der Blockchain, Neue Juristischen Wochenschrift 2017, C. H. Beck, S. 1431.

Schroeder, Moritz: Bitcoin: Virtuelle Währung – reelle Problemstellungen, JurPC Web-Dok. 104/2014 – DOI 10.7328/jurpcb2014296103, Internet-Zeitschrift für Rechtsinformatik und Informationsrecht, <http://www.jurpc.de/jurpc/show?id=20140104>.

Seitz, Johannes: Distributed Ledger Technology & Bitcoin – Zur rechtlichen Stellung eines Bitcoin „Inhabers“, Kommunikation und Recht 2017 Deutscher Fachverlag GmbH, S. 763.

ShenTu, QingChun/ Yu, JianPing: Research on Anonymization and De-anonymization in the Bitcoin System, arXiv:1510.07782, (2015), <https://arxiv.org/abs/1510.07782>.

Sorge, Christoph: Selbstorganisierende Empfehlungssysteme im Internet, Eine interdisziplinäre Betrachtung zwischen Technik und Recht, Universitätsverlag Karlsruhe, 2008.

Specht, Louisa/Müller-Riemenschneider, Severin: Dynamische IP-Adressen: Personenbezogene Daten für den Webseitenbetreiber? – Aktueller Stand der Diskussion um den Personenbezug, Zeitschrift für Datenschutz 2014, C. H. Beck, S. 71.

Spindler, Gerald: Datenschutz- und Persönlichkeitsrechte im Internet – der Rahmen für Forschungsaufgaben und Reformbedarf, GRUR- Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht 2013, C. H. Beck, S. 996.

Spindler, Gerald/ Bille, Martin, Rechtsprobleme von Bitcoins als virtuelle Währung, Wertpapier Mitteilungen-Zeitschrift für Wirtschafts- und Bankrecht 2014, WM Gruppe, S. 1357.

Spindler, Gerald/ Schuster, Fabian: Recht der elektronischen Medien, Kommentar, 3. Auflage 2015 C. H. Beck.

Streinz, Rudolf, Europarecht, 10. Auflage 2016, C. F. Müller.

Sydow, Gernot: Europäische Datenschutzgrundverordnung, Nomos Kommentar 1. Auflage 2017.

Welzel, Christian/ Eckert, Klaus-Peter/ Kirstein, Fabian/ Jacumeit, Volker: Mythos Blockchain: Herausforderungen für den Öffentlichen Sektor, Berlin: Kompetenzzentrum Öffentliche IT; Fraunhofer FOKUS, 2017, S. 33, <http://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-438569.html>.

Wendehorst, Christiane/ Graf von Westphalen, Friedrich: Das Verhältnis zwischen Datenschutz-Grundverordnung und AGB-Recht, *Neue Juristische Wochenschrift* 2016, C. H. Beck, S. 3746.

Wolff, Heinrich Amadeus /Brink, Stefan (Hrsg.): Beck'scher Online-Kommentar Datenschutzrecht, 21. Edition März 2017, C. H. Beck.