

Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim

**Seminararbeit**

**Maschine-zu-Maschine Kommunikation: Welche  
Währungen werden verwendet und was ist der  
Einfluss auf die Gesamtwirtschaft**

**Studiengang Wirtschaftsinformatik**

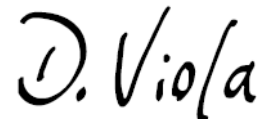
**Studienrichtung Data Science**

Verfasser(in):	Dominic Viola
Firma:	Hewlett Packard Enterprise
Kurs:	WWI-19-DSB
Studiengangsleiter:	Prof. Dr. Bernhard Drabant
Dozent:	Rüdiger Funk
Abgabeschluss:	14.07.2021

# Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel "*Maschine-zu-Maschine Kommunikation: Welche Währungen werden verwendet und was ist der Einfluss auf die Gesamtwirtschaft*" selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Frankfurt, 14.07.2021

A handwritten signature in black ink, reading "D. Viola". The letters are cursive and fluid, with a large 'D' and a stylized 'V'.

Ort, Datum

Dominic Viola

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>iv</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Digitale Transformation . . . . .	1
1.2 Trends der Maschine-zu-Maschine Kommunikation . . . . .	2
<b>2 Einfluss auf die Wirtschaft</b>	<b>4</b>
<b>3 Technologien</b>	<b>6</b>
3.1 Kryptowährungen . . . . .	6
3.2 IOTA . . . . .	6
3.3 Smart Contracts . . . . .	7
<b>4 Fazit</b>	<b>9</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>10</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1 IoT Umsatz nach Region . . . . .	2
Abbildung 3.1 Tangle Netzwerk . . . . .	7

# Abkürzungsverzeichnis

<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>DAG</b>	directed acyclic graph
<b>DLT</b>	Distributed Ledger Technology
<b>IoT</b>	Internet of Things
<b>M2M</b>	Maschine-zu-Maschine
<b>PoW</b>	Proof of Work

# 1 Einführung

Maschine-zu-Maschine (M2M) Kommunikation ist schon lange Teil des Alltags in vielen Teilen der Welt. Konzepte wie Industrie 4.0, in der Maschinen autonom Transaktionen durchführen, sowie Wertschöpfung und ökonomischen Fortschritt generieren, haben M2M Kommunikation besonderen Vorschub gegeben. Auch Internet of Things (IoT), in dem Alltagsgegenstände miteinander kommunizieren, hat zum Fortschritt beigetragen. In dieser Arbeit wird beleuchtet welche wirtschaftlichen Auswirkungen Transaktionen zwischen solchen Maschinen haben und welche Währungen hierfür benutzt werden.

## 1.1 Digitale Transformation

Von Smartphones bis zu Kamerasystemen IoT ist aus unserem Leben kaum noch wegzudenken. Laut Alsbouy et al.[1, S. 1], werden 2030 125 Milliarden solcher Geräte an das Internet angebunden sein. Weisen IoT-Geräte keine hohe Rechenleistung auf [2, S. 1], so ist es dennoch möglich weite Netzwerke zwischen solchen Geräten aufzubauen. Damit können automatisierte Fabriken, intelligente Ampelschaltungen und ähnliche Netzwerke zwischen smarten Geräten aufgebaut werden, deren Einheiten nicht viel Rechenleistung benötigen.

Die Wirtschaft macht im Zuge der Digitalisierung eine Transformation durch, in der Arbeitsabläufe, die herkömmlich von Menschen ausgeübt wurden, nun automatisiert von Maschinen ausgeführt werden können. Das führt zu einer höheren Effizienz[3, S. 7] und einem größeren wirtschaftlichem Output, allerdings findet dadurch auch ein Strukturwandel auf dem Arbeitsmarkt statt. Einige Berufe werden komplett durch Maschinen ersetzt und zwingen damit Teile der Bevölkerung umzuschulen und einen anderen Beruf auszuüben. Gleichzeitig entstehen neue Berufe in Service- und Technologiesektor, die gut ausgebildete Fachkräfte benötigen.

Zugleich ergeben sich durch die Daten die Sensoren von IoT-Geräten sammeln neue Geschäftsmodelle. Unmengen an Daten können verwendet werden um akkurate Vorhersagen zu treffen, über unterschiedlichste Sachverhalte: Wann bestimmte Festplatten in einem Rechenzentrum gewechselt werden müssen, welche Vorlieben der Zuschauer einer Videoplattform hat oder wo sich ein Stau anbahnt, der lieber umfahren werden sollte. Durch Maschinenanalyse eröffnen sich neue Möglichkeiten der Wertschöpfung, neue Produkte, effizientere Produktion und höhere Kundenzufriedenheit sind einige der Vorteile[4, S. 187]

## 1.2 Trends der Maschine-zu-Maschine Kommunikation

Nach einem Bericht von Deloitte Deutschland wächst der Umsatz mit IoT Jahr über Jahr mit 29% (siehe Abbildung 1.1). Daraus resultiert ein großes Marktpotential, außerdem ergibt sich für Unternehmen, die Pioniere der IoT-Technologie in ihrer Branche sind, ein Vorteil gegenüber der Konkurrenz. Es zeichnet sich ein globaler Trend ab, dass die Wirtschaft und der Wohlstand der Nationen, bemessen am globalen Bruttoinlandsprodukt (BIP), durch IoT beziehungsweise M2M gesteigert wird.

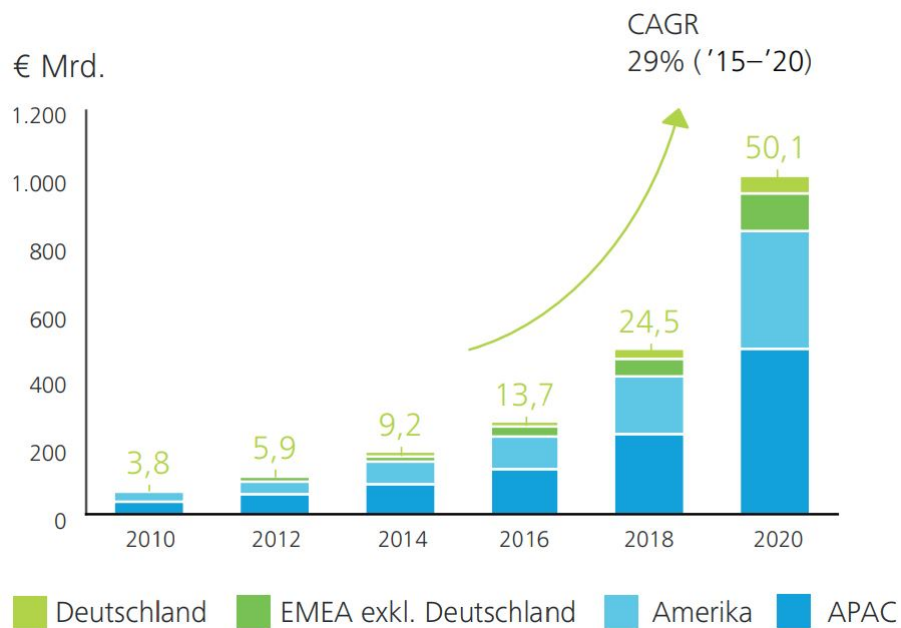


Abbildung 1.1: IoT Umsatz nach Region

Die grüne Beschriftung der Balken spiegelt den deutschen Umsatz in Mrd. € wider. CAGR bedeutet compound annual growth rate, zu deutsch durchschnittliche jährliche Wachstumsrate.

Quelle: [5, S. 8]

Neben der Privatwirtschaft, versprechen sich auch Staaten Vorteile von der Digitalisierung und M2M-Kommunikation. Smart Cities, also intelligente Städte, nennt man Städte deren Verkehrs-, Energie-, Entsorgungs- und Verwaltungsinfrastruktur durch Maschinen und Algorithmen unterstützt wird. Dabei helfen Sensoren Informationen zu sammeln um Prozesse, wie Ampelschaltungen oder die Beantragung von Dokumenten, möglichst effizient zu gestalten. Strombedarf kann genauer vorhergesehen werden, die Sicherheit kann durch vernetzte Kameras erhöht werden und öffentliche Verkehrsmittel passen sich dem

Verkehrsaufkommen an. Gleichzeitig müssen Aspekte des Datenschutzes, der Privatsphäre und Cybersicherheit kontinuierlich thematisiert werden, da breitflächige Streuung von Sensoren in IoT-Geräten auch Risiken bergen.

Durch stärkere Verbreitung von IoT und M2M-Transaktionen ist auch mit einem erhöhten Zahlungsverkehr zu rechnen. Da durch die Maschinen noch einige weitere Wirtschaftssubjekte den Markt betreten, ist davon auszugehen, dass sich die Umlaufgeschwindigkeit des Geldes drastisch erhöht. Maschinen können augenblicklich Kauf- und Verkaufsentscheidungen treffen, sowie auf Marktveränderungen reagieren. Dadurch werden Transaktionsvolumen, sowie Geldumlaufgeschwindigkeit unvorhersehbar. Nach der Neoklassischen Quantitätstheorie ergibt sich folgendes Gleichgewicht [6, S. 168]:

$$M \cdot V = Q \cdot X$$

Dabei ist  $M$  die Geldmenge,  $V$  die Geldumlaufgeschwindigkeit,  $Q$  das Preisniveau und  $X$  die reale Transaktionsmenge [6, S. 168]. Die Geldmenge  $M$  wird in diesem Kontext als unabhängige Variable gesehen, während die anderen Variablen als Konstanten gesehen werden. In der Ökonomie zwischen Maschinen sind die Größen Umlaufgeschwindigkeit  $V$  und reales Transaktionsvolumen  $X$  allerdings stark von verwendeten Algorithmen abhängig. Zusätzlich werden in M2M-Zahlungen häufiger Mikrotransaktionen auftreten (siehe Kapitel Einfluss auf die Wirtschaft und Abschnitt IOTA), welche die Umlaufgeschwindigkeit unwesentlich beeinträchtigen, allerdings das Transaktionsvolumen erhöhen. Diese Umstände erschweren die Kontrolle der Geldmenge  $M$  um ein stabiles Preisniveau  $Q$  zu erreichen. Durch den Trend zunehmender M2M-Transaktionen, könnte es demnach für Zentralbanken komplizierter werden ein stabiles Preisniveau zu schaffen.



## 2 Einfluss auf die Wirtschaft

M2M-Kommunikation findet in vielen Branchen Anwendung und gestaltet neue Geschäftsmodelle, Produkte und Services. Aktuell ist insbesondere ein starker Trend entstanden Kryptowährungen, die auch auf M2M fußen, für unterschiedlichste Geschäftsfunktionen zu verwenden. Nachfolgend wird der Einfluss der M2M-Kommunikation anhand von einigen Branchen beleuchtet.

Im Bereich des Gesundheitswesens kommen IoT Geräte immer häufiger zum Einsatz. Wearables, also IoT Geräte die man direkt am Körper trägt, können dabei Daten über die Gesundheitsfaktoren eines Patienten sammeln.[7, S. 129ff.] Diese Daten können mit Hilfe von großen Datenmengen anderer Patienten und Modellen des maschinellen Lernens analysiert werden um Gesundheitsrisiken frühzeitig zu erkennen und um personalisierte Empfehlungen auszusprechen. Durch die M2M Kommunikation ist es möglich Daten mit Gesundheitspersonal zu teilen, an Datenverarbeitungszentren weiterzuleiten oder die Daten für Studien bereitzustellen.

Auch in der Automobilindustrie wird M2M-Kommunikation zwischen IoT-Geräten verwendet. So können Autos vieler Hersteller bereits über eine Smartphone App Daten, wie den aktuellen Standort des Fahrzeugs, den Kilometerstand oder die Tankfüllung kommunizieren. Der Automobilhersteller Tesla plant beispielsweise seine Autos mit einer Funktion auszustatten, die es ermöglicht das eigene Fahrzeug einer Flotte autonomer Taxis anzuschließen. Diese sollen dann von Kunden per Smartphone geordert werden können. Auf diese Weise soll es möglich sein von seinem Auto zu profitieren, wenn man es nicht selbst benutzt. [8]

Springer Professional interviewte die treibenden Kräfte hinter einem weiteren innovativen M2M-Projekt der Automobilindustrie: In einer Partnerschaft von Daimler und Main Incubator, einer Tochtergesellschaft der Commerzbank, wird ein System entwickelt, dass Fahrzeugen autonome Zahlungen ermöglicht.[9] Dafür sollen entsprechende Fahrzeuge ein eigenes Wallet besitzen, also eine Zahlungsadresse von der aus Transaktionen mit Passagieren oder anderen Maschinen, wie zum Beispiel einer smarten Tanksäule, getätigt werden sollen.[9] Des Weiteren verweisen die Befragten auf eine neue Art der Monetarisierung, denn mit Hilfe von Kryptowährungen sei Geld wie eine Flussgröße zu verstehen, nicht wie eine Bestandsgröße.[9] Damit sei über Mikrotransaktionen ein kontinuierlicher Zahlungsfluss möglich, somit könne man ein autonomes Taxi bezahlen, während es seinen Service erbringt.[9]

Kryptowährungen haben die Finanzindustrie in vielerlei hinsicht revolutioniert. Durch Kryptowährungen wie Ethereum oder IOTA sind Smart Contracts möglich, die ohne eine dritte Partei vereinbart und zuverlässig, autonom ausgeführt werden können. Zugleich ermöglicht Stellar, das Netzwerk der Kryptowährung Lumen, reibungsfreien Zahlungsverkehr zwischen unterschiedlichen Währungsräumen. Stellar fungiert dabei als Marktplatz für maschinell abgegebene Kauf- und Verkaufsoorder, darüber lassen sich im Vergleich zu herkömmlichen Währungswechselprozessen Gebühren einsparen.[10, Kap. 12]

Auch in der Reinigungsbranche kommen kommunizierende IoT-Geräte zum Einsatz, so stellt die Firma Kärcher als Vorreiter auf diesem Gebiet eine IoT-Lösung für ihre Kunden bereit: Kärcher Fleet. Dabei handelt es sich um autonome Reinigungsmaschinen, die ihren Status, ihr Auslastungslevel und ihren Standort kommunizieren, damit der Kunde diese Daten über eine Webseite abrufen kann. Dadurch wird Transparenz geschaffen, die einen effizienten Einsatz der Maschinen ermöglicht. Zusätzlich kann Diebstahl frühzeitig festgestellt werden, da der Kunde eine Smartphone Benachrichtigung erhält, sobald der Roboter sein Einsatzgebiet verlässt. [3, S. 182ff.]

# 3 Technologien

## 3.1 Kryptowährungen

Die Auswirkungen der Finanzkrise 2008, erschütterten das öffentliche Vertrauen in Finanzinstitutionen und weckte Misstrauen gegenüber zentral regulierten Währungen. Als Reaktion auf die Finanzkrise veröffentlichte Satoshi Nakamoto 2008 eine Publikation, die der Welt die Kryptowährung Bitcoin vorstellte [11]. Damit zeigte Nakamoto auf, wie eine dezentrale Währung ohne den Einfluss von Finanzinstituten oder die Regulierung von Staaten implementiert werden kann. Ein elementarer Bestandteil des Bitcoin und anderer Kryptowährungen ist die Blockchain. Dabei handelt es sich um eine Distributed Ledger Technology (DLT), also ein Verzeichnis das über tausende von Rechnern verteilt ist und für jeden einsehbar ist, aber von niemandem im Nachhinein abänderbar ist. Damit bietet die Blockchain Zahlungstransparenz und Sicherheit ohne einer dritten Partei vertrauen zu müssen, lediglich das Vertrauen in die verwendete DLT ist notwendig. [12, S. 1f] Innerhalb der Distributed Ledger wird ein gemeinsamer Konsens zwischen den Rechnern geschaffen, indem ihre lokalen Ledger verglichen werden.

Neben Kryptowährungen können für M2M-Zahlungen auch staatliche Währungen genutzt werden. Allerdings bieten Kryptowährungen mit der DLT ein Transaktionsvalidierungsverfahren, dass herkömmlichen Zahlungsabwicklungsprozessen überlegen ist [10, Kap. 12]. Bei der Transaktion zwischen Maschinen sollte die Abwicklung möglichst in Echtzeit und mit niedrigen Gebühren abgewickelt werden, damit die Maschinen nicht ausgebremst werden und Mikrotransaktionen möglich sind. Mehrere Kryptowährungen, wie Ethereum, Stellar oder NEO eignen sich für diesen Zweck, allerdings gibt es eine besonders vielversprechende Kryptowährung für M2M-Transaktionen, die im nächsten Abschnitt erläutert wird.

## 3.2 IOTA

Bei IOTA handelt es sich um eine Kryptowährung, die eine spezielle Aufgabe erfüllt: Zahlungen zwischen IoT-Geräten. Da IoT-Geräte wenig Rechenleistung besitzen, verwendet IOTA nicht die rechenintensive Blockchain [13, S. 12] um diese Aufgabe zu erfüllen, sondern eine DLT namens Tangle. Tangle ist darauf ausgelegt schnell und ohne Gebühren Transaktionen auszuführen, ohne jedoch auf die verteilte Natur und die damit einhergehende Robustheit einer DLT zu verzichten.[14]

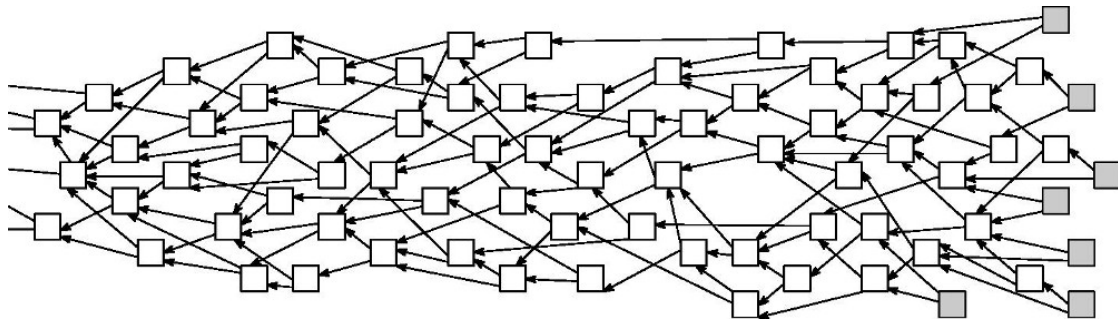


Abbildung 3.1: Visualisierung des Tangle Netzwerks

Knoten stellen Transaktionen dar, während Pfeile für Validierungen stehen. Graue Knoten werden als Tips bezeichnet.

Quelle: [15]

Das Tangle Netzwerk ist als directed acyclic graph (DAG) aufgebaut (siehe Abbildung 3.1), das heißt die Knoten im Netzwerk verweisen mit zwei Pfeilen aufeinander, sodass es nicht möglich ist einen Ausgangspunkt erneut zu erreichen. Hierbei sind die Knoten im Tangle Netzwerk Transaktionen und die Kanten sind Validierungen. Jede Transaktion im Tangle Netzwerk trägt also zum Konsens-Mechanismus bei, da jede Transaktion zwei weitere Transaktionen validiert. [15] Neue Transaktionen werden Tangle als sogenannte Tips hinzugefügt, das sind Knoten die bislang noch nicht validiert wurden. Wird ein Tip ausreichend häufig validiert so wird die Transaktion unwiderruflich ausgeführt. Validierungen werden mit Hilfe der Lösung eines kryptografischen Problems vollzogen, dieses Vorgehen nennt sich Proof of Work (PoW). Anders als bei der Blockchain wird diese Operation nicht von externen Rechnern (Minern) vollzogen, sondern von jeder Maschine, die eine Transaktion im Tangle Netzwerk tätigt. Dadurch ist es möglich ohne Gebühren für den Konsens-Mechanismus, sondern durch den Einsatz eigener Rechenleistung, Transaktionen durchzuführen.

IOTA bietet zudem die Möglichkeit an Transaktionen über Smart Contracts auszuführen. Diese können von Maschinen autonom per Algorithmus oder von Menschen erstellt sein. Das ermöglicht beispielsweise, dass ein IoT-Kühlschrank automatisch Essen nachbestellen kann. Für solche kleinen Beträge ist IOTA besonders gut geeignet, da keine Gebühren anfallen. [16]

### 3.3 Smart Contracts

Laut dem Gabler Wirtschaftslexikon basieren Verträge „[...] auf einer freien Willensübereinstimmung von mindestens zwei Personen [...]“ und seien zugleich „[...] Indikator für marktan-

gemessene Preise und damit für gesamtgesellschaftliche Effizienz und Wohlstand.“[17].

Mit Smart Contracts wird dieser Grundpfeiler der Weltwirtschaft um eine digitale Komponente erweitert. Im Zeitalter der Digitalisierung werden Dienste und Arbeit vermehrt von Maschinen bereitgestellt, die in der Lage sind autonom und innerhalb von Millisekunden zu agieren. Smart Contracts ermöglichen es, dass auch Verträge auf diese Weise und in dieser Geschwindigkeit erstellt und ausgeführt werden können.

Ein Smart Contract ist ein Stück Programm-Code der auf einer Blockchain oder einer anderen DLT ausgeführt werden kann. Dabei beinhaltet der Smart Contract sowohl die vertraglichen Details, als auch die Logik um die Vereinbarungen des Vertrags durchzusetzen.[18, S. 110] Ein Vorteil gegenüber herkömmlichen Verträgen ist, dass Smart Contracts deterministisch sind[19]. Damit ist gemeint, dass der Code unzweideutig ist und keineswegs der Auslegung oder anderen subjektiven Einflüssen unterliegt. Sobald sich die Parteien über die Regeln des Vertrages einig sind, diesen in Programmcode formulieren und einer DLT hinzufügen, kann der Vertrag nicht geändert werden, alle beteiligten Parteien sind an die zuvor vereinbarten Regeln gebunden.

## 4 Fazit

Im Laufe der Ausarbeitung wurden Vorteile und Nachteile von M2M-Kommunikation behandelt. Vorteilhafte Aspekte wie Effizienzsteigerung, Umsatzsteigerung, Innovation und Gebührensenkungen stehen negativen Aspekten wie Sicherheitsrisiken, Verdrängung von Arbeitsplätzen und Unsicherheit gegenüber. Um die Vorteile der M2M-Technologien ethisch vertretbar zu realisieren müssen einige Hürden überwunden werden:

Zum einen sind schlecht qualifizierte Arbeitnehmer Leidtragende des Strukturwandels im Zuge der Digitalisierung. Das ist darauf zurückzuführen, dass ihre Arbeitsprozesse am leichtesten automatisiert und von Maschinen übernommen werden können. Dieser Umstand sollte ausgeglichen werden, beispielsweise durch staatliche Umschulungsmaßnahmen, Fortbildungen und Regulierungen.

Je mehr IoT Geräte mit ihren Sensoren Daten sammeln, desto mehr sensibler Information ist digital verfügbar und somit auch dem Risiko durch Cyberkriminalität, wie Datendiebstahl oder Verschlüsselungsangriffen, unterworfen. Das macht es für Organisationen, Regierungen und Einzelakteure möglich Daten zur Erpressung, Spionage und Überwachung zu sammeln. Aus diesem Grund sind hohe Sicherheitsstandards, sowie die Ausbildung von Sicherheitsexperten nötig.

Nach aktuellen Trends gewinnen M2M-Zahlungen in Zukunft an Relevanz, damit kann großes wirtschaftliches Wachstum generiert werden, allerdings müssen dadurch Wirtschaftsmodelle angepasst werden um der Vielzahl an neuen Wirtschaftssubjekten Herr zu werden. Die Märkte werden zunehmend von Algorithmen und weniger von menschlichen Kauf- und Verkaufsentscheidungen gestaltet werden, das bringt Risiken und Unsicherheit mit sich. Um dem entgegenzuwirken werden staatliche Regulierung und Qualitätsstandards notwendig sein.

Letztlich ergibt sich durch M2M-Kommunikation großer Wohlstand, allerdings müssen Hürden überwunden werden um diesen Wohlstand ethisch vertretbar und nachhaltig zu gestalten.

# Literaturverzeichnis

- [1] Tariq Alsboui et al. „Enabling distributed intelligence for the Internet of Things with IOTA and mobile agents“. In: *Computing* 102.6 (2020), S. 1345–1363. ISSN: 1436-5057. DOI: 10.1007/s00607-020-00806-9. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00607-020-00806-9>.
- [2] Zijiang Hao, Raymond Ji und Qun Li. „FastPay: A Secure Fast Payment Method for Edge-IoT Platforms using Blockchain“. In: *2018 Third ACM/IEEE Symposium on Edge Computing, SEC 2018*. Piscataway, NJ: IEEE, 2018. ISBN: 9781538694459. DOI: 10.1109/sec.2018.00055.
- [3] Arndt Borgmeier, Alexander Grohmann und Stefan F. Gross. *Smart services und Internet der Dinge: Geschäftsmodelle, Umsetzung und Best Practices : Industrie 4.0, Internet of Things (IoT), Machine-to-Machine, Big Data, Augmented Reality Technologie*. München: Hanser, 2017. ISBN: 9783446452701. DOI: 10.3139/9783446452701.
- [4] Mariusz Soltanifar, Mathew Hughes und Lutz Göcke. *Digital entrepreneurship: Impact on business and society*. Future of business and finance. Cham: Springer, 2021. ISBN: 978-3-030-53913-9. DOI: 10.1007/978-3-030-53914-6.
- [5] Deloitte Deutschland. *Industrielles Internet der Dinge / Deloitte Deutschland*. 22.06.2021. URL: <https://www2.deloitte.com/de/de/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/Industrielles-Internet-der-Dinge.html> (besucht am 22.06.2021).
- [6] Ulrich Blum. *Grundlagen der Volkswirtschaftslehre*. De Gruyter Studium. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2016. ISBN: 9783110515473. DOI: 10.1515/9783110515473. URL: <https://www.degruyter.com/doi/book/10.1515/9783110515473>.
- [7] Sudipta Roy, Lalit Mohan Goyal und Mamta Mittal. *Advanced Prognostic Predictive Modelling In Healthcare Data Analytics*. Bd. 64. Springer, 2021. ISBN: 978-981-16-0537-6. DOI: 10.1007/978-981-16-0538-3.
- [8] Ari Levy und Lora Kolodny. „Elon Musk explains how self-driving robotaxis will justify Tesla's massive valuation“. In: *CNBC* (2021-01-27). URL: <https://www.cnbc.com/2021/01/27/elon-musk-explains-how-self-driving-robotaxis-justify-tesla-valuation.html> (besucht am 30.06.2021).

- [9] springerprofessional.de. *Bezahlvorgänge zwischen Maschinen haben hohes Potenzial*. 2019. URL: <https://www.springerprofessional.de/zahlungsverkehr/fahrzeugtechnik/-bezahlvorgaenge-zwischen-maschinen-haben-hohes-potenzial-/17359302> (besucht am 23.06.2021).
- [10] Vikram Dhillon, David Metcalf und Max Hooper. *Blockchain enabled applications: Understand the blockchain ecosystem and how to make it work for you*. 2nd ed. [United States]: Apress, 2021. ISBN: 9781484265345.
- [11] Satoshi Nakamoto. „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“. In: *SSRN Electronic Journal* (2008). DOI: 10.2139/ssrn.3440802. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (besucht am 26.06.2021).
- [12] Walter Blocher, Andreas Hanl und Jochen Michaelis. *Revolutionieren Kryptowährungen die Zahlungssysteme?* 2017. URL: <https://www.econstor.eu/handle/10419/174344>.
- [13] BSI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik. *Blockchain sicher gestalten*. URL: [https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Krypto/Blockchain\\_Analyse.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Krypto/Blockchain_Analyse.pdf?__blob=publicationFile&v=3) (besucht am 27.06.2021).
- [14] IOTA Foundation. *What is IOTA*. 27.06.2021. URL: <https://www.iota.org/get-started/what-is-iota> (besucht am 27.06.2021).
- [15] Serguei Popov. *IOTA: Feeless and Free*. Hrsg. von IEEE Blockchain Initiative. 2019. URL: <https://blockchain.ieee.org/technicalbriefs/january-2019/iota-feeless-and-free> (besucht am 27.06.2021).
- [16] Augsburger Allgemeine. „Währung der Zukunft? Die angesagten Bitcoin-Konkurrenten“. In: *AUGSBURGER-ALLGEMEINE* (2018-03-28). URL: <https://www.augsburger-allgemeine.de/themenwelten/wirtschaft/Sechs-Beispiele-im-Ueberblick-Waehrung-der-Zukunft-Die-angesagten-Bitcoin-Konkurrenten-id44344221.html> (besucht am 23.06.2021).
- [17] Gabler Wirtschaftslexikon. *Vertrag • Definition | Gabler Wirtschaftslexikon*. 27.06.2021. URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/vertrag-49761> (besucht am 27.06.2021).
- [18] Shuai Wang et al. *An Overview of Smart Contract: Architecture, Applications, and Future Trends*. Piscataway, NJ: IEEE, 2018. ISBN: 9781538644522. URL: <https://www.lianxexing.com/Public/Uploads/2020-02-20/5e4e3d72be2e9.pdf> (besucht am 27.06.2021).



- [19] IOTA Foundation. „An Introduction to IOTA Smart Contracts“. In: *IOTA Foundation Blog* (2020-05-06). URL: <https://blog.iota.org/an-introduction-to-iota-smart-contracts-16ea6f247936/> (besucht am 27.06.2021).