



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Bachelorarbeit

Christian Winter

Blockchain in der Produktion – Eine Marktanalyse

*Fakultät Technik und Informatik
Department Maschinenbau und Produktion*

*Faculty of Engineering and Computer Science
Department of Mechanical Engineering and
Production Management*

Christian Winter

**Blockchain in der Produktion – Eine
Marktanalyse**

Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung

im Studiengang Produktionstechnik und -management
am Department Maschinenbau und Produktion
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Erstprüfer/in: Prof. Dr. Markus Stallkamp
Zweitprüfer/in: Dipl.-Inform. Christel Krauleidies-Behm

Abgabedatum: 28.02.2018

Zusammenfassung

Name des Studierenden

Thema der Bachelorthesis

Blockchain in der Produktion – Eine Marktanalyse

Stichworte

Blockchain, Produktion, Marktforschung, Marktanalyse, Umfrage

Kurzzusammenfassung

Anhand einer durchgeführten Marktanalyse, untersucht diese Arbeit, inwieweit Möglichkeiten für einen Einsatz der Blockchain-Technologie in der Produktion und den angrenzenden Funktionsbereichen existieren. Die Rechercheergebnisse aus sekundären Datenquellen machen deutlich, dass sich Start-ups und etablierte Unternehmen für eine Nutzung der Blockchain in den Bereichen Supply Chain Management und Logistik, industrielles Internet der Dinge, additive Fertigung/3D-Druck und Schutz des geistigen Eigentums interessieren. Des Weiteren zeigen die Resultate der Online-Befragung, dass mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen mit dem Konzept der Blockchain vertraut ist, jedoch nur zwei Unternehmen sie derzeit auch einsetzen würden

Christian Winter

Title of the paper

Blockchain in manufacturing – A market analysis

Keywords

Blockchain, manufacturing, market research, market analysis, survey

Abstract

Based on a market analysis, this paper examines the possibilities of using blockchain technology in manufacturing and related functional areas. The research results from secondary data sources show, that start-ups and established companies are interested in using the blockchain in the areas of supply chain management and logistics, industrial internet of things, additive manufacturing/3D printing and protection of intellectual property. Furthermore, the results of the online survey show, that more than half of the surveyed companies are familiar with the concept of blockchain, but only two companies would use it.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Ziel.....	2
1.2 Aufbau der Arbeit.....	3
2 Grundlagen	4
2.1 Die Blockchain	4
2.1.1 Blockchain als Datenbankstruktur.....	4
2.1.2 Merkmale der Blockchain	5
2.1.3 Blockchain-Varianten.....	6
2.2 Marktanalyse	9
2.2.1 Grundsätzliche Begriffsbestimmung.....	9
2.2.2 Arten der Informationsgewinnung	11
2.2.3 Verfahren zur Auswertung der ermittelten Daten	16
3 Anwendungsbereiche und Projekte	17
3.1 3D-Druck/Additive Fertigung	19
3.1.1 SAMPL.....	19
3.1.2 Genesis of Things.....	20
3.1.3 Cubichain Technologies	21
3.2 Industrielles Internet der Dinge/ Industrie 4.0.....	22
3.2.1 BPIIoT	23
3.2.2 IOTA	25
3.2.3 IBM Watson Plattform	26
3.3 Supply Chain Management und Logistik.....	26
3.3.1 Provenance	27
3.3.2 Hyperledger	28
3.3.3 MediLedger	28
3.4 Schutz geistigen Eigentums.....	30
3.4.1 Poex.....	30
3.4.2 Bernstein.....	31
4 Methodik und Auswertung der Online-Umfrage	32
4.1 Methodik	32
4.1.1 Untersuchungsdesign.....	32

4.1.2	Forschungsfrage	33
4.1.3	Fragebogen	34
4.1.4	Stichprobenkonstruktion	37
4.2	Auswertung und Interpretation.....	37
4.2.1	Ergebnisse der Unternehmensangaben.....	37
4.2.2	Ergebnisse zur Blockchain	40
5	Fazit und Ausblick.....	49
	Literaturverzeichnis	VI
	Anhangsverzeichnis	
	Anhang	
	Eidesstattliche Erklärung	

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
B2B	Business-to-Business
IIoT	Industrielles Internet der Dinge
IoT	Internet der Dinge
M2M	Maschine-zu-Maschine

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anwendungsbereiche und Blockchain-Projekte.....	18
--	----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schichtenmodell der Blockchain-Technologie	5
Abbildung 2: Public vs. Private Blockchain.....	7
Abbildung 3: Permissionless vs. Permissioned Blockchain.....	7
Abbildung 4: Grad der Zentralisierung verschiedener Blockchain-Ansätze.....	9
Abbildung 5: Marktanalyse und -beobachtung als Teile der Marktforschung.....	10
Abbildung 6: Überblick über die Marktforschungsmethoden.....	11
Abbildung 7: Übersicht über Quellen von Sekundärdaten.....	12
Abbildung 8: Vor- und Nachteile verschiedener Befragungsarten	14
Abbildung 9: Durchgängige Sicherheitslösung SAMPL	20
Abbildung 10: Durch die Blockchain verifiziertes, additiv gefertigtes Titanteil mit eingebetteter Teilenummer.....	22
Abbildung 11: Prognostiziertes Umsatzwachstum des IIoT in Deutschland bis 2022 ..	23
Abbildung 12: a) Cloud-basiertes Fertigungsmodell b) Blockchain-Plattform für das IIoT.....	24
Abbildung 13: IOTA Tangle-Architektur.....	26
Abbildung 14: Chronicled Plattform	29
Abbildung 15: Prozess der Untersuchungsdurchführung.....	33
Abbildung 16: Einteilung der Unternehmen nach Anzahl der Mitarbeiter	38
Abbildung 17: Tätigkeitsbereiche der befragten Unternehmen	39
Abbildung 18: Bekannte Blockchain-Plattformen	41
Abbildung 19: Bewertung interner Hürden, die gegen einen Einsatz der Blockchain sprechen.....	42
Abbildung 20: Strategien zur Implementierung und Nutzung der Blockchain.....	44
Abbildung 21: Anwendungsbereiche für einen möglichen Einsatz der Blockchain.....	44
Abbildung 22: Relevanz der Blockchain für die jeweiligen Funktionsbereiche	46
Abbildung 23: Einschätzung der Unternehmen bzgl. einer Etablierung der Blockchain in ihrer Branche.....	46
Abbildung 24: Meinung der Unternehmen bzgl. des Potenzials der Blockchain die deutsche Industrie zukünftig verändern zu können	47

1 Einleitung

Digitalisierung, das Internet der Dinge oder Industrie 4.0 bzw. die vierte industrielle Revolution sind Begrifflichkeiten von denen man in den letzten Jahren immer wieder mal gehört und gelesen hat und wo man sich in den unterschiedlichsten Branchen, aufgrund zunehmender digitaler Vernetzung innerhalb der Geschäftswelt, erhofft einen großen Einfluss auf Produktentstehung, Dienstleistungen, Geschäftsprozesse, Absatzkanäle und Versorgungswege zu haben (vgl. Fitzgerald et al., 2013). Schwab sieht damit einen „tiefgreifenden Wandel der menschlichen Zivilisation [einhergehen], der die Art zu leben, zu arbeiten und miteinander zu interagieren, grundlegend verändern wird“ (Schwab, 2016, S.9). Oftmals werden damit Technologien assoziiert die entweder noch recht neu sind oder sich in den letzten Jahren soweit in ihren Anwendungsmöglichkeiten weiterentwickelt haben, dass sie mittlerweile ebenso für den täglichen, persönlichen Gebrauch wie auch einen industriellen Einsatz interessant werden könnten.

Eine dieser neuen und aufstrebenden Technologien ist die sogenannte Blockchain. Im Oktober 2008 veröffentlichte eine oder mehrere unbekannte Personen, unter dem Pseudonym „Satoshi Nakamoto“, ein technisches Konzept für ein Zahlungssystem mit einer digitalen Währung auf dezentraler Basis unter dem Titel „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“ (Nakamoto, 2008, S. 1). Durch die unzähligen Medienberichte der letzten Jahre und den seit einigen Monaten extremem Kursanstieg ist die Kryptowährung mittlerweile auch vielen Menschen außerhalb der Krypto Community und Interessierten der IT-Branche ein Begriff geworden. Die darunterliegende Blockchain-Technologie, welche ursprünglich als Plattform zur Implementierung der Kryptowährung entwickelt wurde, kannte man hingegen bis vor kurzem fast ausschließlich nur innerhalb des Finanzsektors (vgl. Burger et al., 2016, S. 6). Dabei besitzt sie erstaunliches Innovationspotenzial, was weit über das Gebiet von Kryptowährungen hinausgehen kann. So entstehen derzeit fast täglich neue Blockchain-Start-ups in den verschiedensten Branchen und auch etablierte Unternehmen haben damit begonnen sich immer mehr mit dieser Technologie auseinanderzusetzen. Dabei richten sie einerseits Forschungsgruppen ein um potenzielle Einsatzmöglichkeiten für sich und ihre Produkte zu erforschen und schließen sich andererseits zu Konsortien zusammen um branchenübergreifende Standards zu entwickeln, bzw. bereits erarbeitete Konzepte für neue Geschäftsfelder umzusetzen (vgl. Petersen et al., 2016, S. 627-628).

1.1 Motivation und Ziel

„Von Zeit zu Zeit entsteht ein Hype um eine Technologie, dass es schwerfällt, ihr wahres Potenzial wirklich zu erfassen“ (Kopp, 2016). Was das Interesse an der Blockchain betrifft, war es wie einleitend bereits erwähnt der Finanzsektor der das disruptive Potenzial dieser noch jungen Technologie zuerst erkannt hat. Banken wie die UBS mit ihr eigens dafür gegründetes „innovation labs“ im Jahr 2014 gehörten mit zu den Vorreitern, die damit begannen nach möglichen Anwendungsbereichen der Blockchain außerhalb von Kryptowährungen zu forschen (vgl. Winterbottom, 2016). Der internationale Zahlungsverkehr, die Handelsfinanzierung wie auch die Kapitalmärkte sind die ersten Bereiche der Financial Services wo sich Blockchain etablieren wird (vgl. Schönfeld, 2017). Mittlerweile hat die Blockchain-Technologie die Grenzen der Finanzindustrie jedoch überwunden und ist nun dabei andere Bereiche der Wirtschaft zu erobern. Auch Industrieunternehmen beginnen sich für die Blockchain zu interessieren.

Denn unter dem Stichwort „Industrie 4.0“ und „Internet der Dinge“, sollen es vorrangig neue Technologiekonzepte sein, die automatisierte Fertigungs- und Montageprozesse bei gleichzeitig dezentraler Steuerung ermöglichen sollen. Intelligente Maschinen sollen in der Lage sein virtuelle Fabriken zu erschaffen oder auch erforderliche Instandhaltungsprozesse anzustoßen. Um dies erfolgreich umsetzen zu können ist es jedoch notwendig alle anfallenden Daten eines jeden einzelnen Prozessschrittes entlang der Lieferkette zu sammeln und entsprechend verarbeiten zu können. Der Integrationsaufwand und Datenaustausch kann jedoch sehr schnell komplex werden, je mehr Datenquellen, Geräte und Unternehmen an einem Wertschöpfungsprozess beteiligt sind. Daher gilt innovativen und leistungsstarken Datenbanken in diesem Zusammenhang ein besonderes Augenmerk. Die Blockchain könnte für etwaige Herausforderungen ein möglicher Lösungsansatz sein (vgl. Petersen et al., 2016, S. 626).

Daher werden in dieser Arbeit mögliche Anwendungsfälle für die Produktion und Fertigung sowie den angrenzenden Funktionsbereichen vorgestellt, die anhand einer Marktanalyse zu bestehenden Blockchain-Lösungen identifiziert werden konnten. Des Weiteren soll anhand einer durchgeführten Umfrage aufgezeigt werden, inwieweit deutschen Industrieunternehmen die Blockchain-Technologie bereits ein Begriff ist und ob sie bereit wären diese in ihre Prozesse zu integrieren oder gar gänzlich neue Geschäftsfelder damit zu erschließen.

1.2 Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit ist in fünf Kapitel unterteilt. Beginnend mit einigen einleitenden Worten und Anmerkungen zur Motivation und dem Aufbau der Arbeit, wird im zweiten Kapitel zunächst ein grundlegendes Verständnis über die Blockchain-Technologie und ihrer Funktionsweise als Datenbank vermittelt. Danach erfolgt eine Begriffsbestimmung zur Marktanalyse mit anschließenden Erläuterungen zu den Möglichkeiten der Informationsgewinnung und Datenauswertung. Darauf aufbauend wird im dritten Kapitel anhand der Rechercheergebnisse aus sekundären Informationsquellen eine Marktübersicht erstellt, die aufzeigen soll, welche Bedeutung die Blockchain derzeit in der Fertigungsindustrie hat, wobei auch Funktionsbereiche berücksichtigt wurden die einen direkten Einfluss auf die Produktion und Fertigung haben. Dabei werden Anwendungsmöglichkeiten, Projekte und Unternehmen vorgestellt, bei denen die Blockchain zum Einsatz kommen soll, oder bereits im Einsatz ist. Im darauffolgenden vierten Kapitel, wird eine im Rahmen der Abschlussarbeit durchgeführte Online-Umfrage vorgestellt, dessen Ziel es war, zu untersuchen, inwieweit deutsche Industrieunternehmen mit der Blockchain-Technologie vertraut sind. Hierbei wird auf die Methodik eingegangen, die Auswertung der gesammelten Daten dargelegt und eine entsprechende Interpretation vorgenommen. Im fünften und letzten Kapitel der Arbeit erfolgt ein kurzes Fazit sowie ein Ausblick zur zukünftigen Bedeutung der Blockchain für den Industriesektor. Die formale Gestaltung der Arbeit erfolgt nach dem „Merkblatt zur Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten“ der HAW Hamburg.¹

¹ https://www.haw-hamburg.de/fileadmin/user_upload/WS-W/pdf/Formulare/Merkblatt_zur_Gestaltung_wissenschaftlicher_Arbeiten.pdf

2 Grundlagen

2.1 Die Blockchain

2.1.1 Blockchain als Datenbankstruktur

„Grundsätzlich ist die Blockchain ein elektronisches Register für digitale Datensätze, Ereignisse oder Transaktionen, die durch die Teilnehmer eines verteilten Rechnernetzes verwaltet werden“ (Schlatt et al., 2016, S. 3). Dieser Abschnitt soll die Blockchain als Datenbank vorstellen, ihre Merkmale aufzeigen sowie einen Überblick über die unterschiedlichen Varianten geben.

Die Blockchain wird heute als die eigentliche technologische Innovation von Bitcoin und jeder anderen Kryptowährung bezeichnet (vgl. Swan, 2015, Vorwort S. X). Dabei handelt es sich um eine verteilte, transparente Datenbank, die auf Basis eines Peer-to-Peer Netzwerkes und speziellen Konsensmechanismus², die sichere Speicherung von Daten als auch die Ausführung von sogenannten Smart Contracts ermöglicht. ² Zudem wird es sich gegenseitig misstrauenden Handelsparteien gestattet untereinander Transaktionen abzuwickeln, ohne dabei eine zentrale, vermittelnde Instanz in Anspruch nehmen zu müssen (vgl. Mougayar, 2016, S.2-6). Jeder Teilnehmer eines solchen Netzwerkes wird dabei als Knoten bezeichnet und ist für die Überprüfung, Bestätigung als auch für die Weiterleitung aller Transaktionen durch die Verwendung kryptographischer Verfahren, wie z.B. der asymmetrischen Verschlüsselung und Hash-Funktionen, verantwortlich (vgl. ESMA, 2017, S. 4). Das Speichern der Transaktionen wird dabei durch besondere Knoten, den sogenannten Minern durchgeführt, indem diese zwar die gleichen kryptographischen Verfahren wie alle anderen Teilnehmer verwenden, jedoch die neu propagierten Transaktionen, gebündelt und in Form von chronologisch aneinandergereihten Blöcken im Netzwerk hinterlegen (vgl. Swan, 2015, Vorwort S. X). Somit handelt es sich bei der Blockchain um eine aus miteinander sequentiell verketteten Blöcken bestehende Datenbank, die in einem festgelegten Zeitintervall um die neuesten Transaktionen blockweise erweitert wird und

² „Smart Contracts sind automatisch ausführbare Programme, die auf der Blockchain aufbauen und vordefinierte Transaktionsspielregeln im Programmcode abbilden. Eine Transaktion, die über einen Smart Contract läuft, wird automatisch ausgeführt, wenn alle beteiligten Parteien die zuvor definierten Konditionen erfüllen.“ (Voshmgir, 2016, S. 14).

unveränderbar ist (vgl. Zepf, 2016, S. 6). Darüber hinaus werden alle Prozesse dezentral verwaltet und eine vollständige Kopie dieser Datenbank wird auf jeden Rechner innerhalb des Peer-to-Peer-Netzwerkes vorgehalten (vgl. Schlatt et al., 2016, S. 7). Jeder vollwertige Knoten besitzt somit eine exakte Kopie der gesamten Blockchain und verfügt zudem über dieselben Rechte wie jeder andere mit dem Netzwerk verbundene Knoten auch (vgl. Roßbach, 2016, S. 3). Ferner bildet die Blockchain als unterste von insgesamt drei Schichten die Basis einer jeden Kryptowährung (siehe Abbildung 1). Das Protokoll definiert die zweite Schicht, direkt über der Blockchain, und gibt dabei durch Verwendung von entsprechender Software das Rahmenwerk vor, wie Transaktionen auf der Blockchain durchgeführt werden. Auf der dritten Schicht befindet sich dann die Kryptowährung selbst (vgl. Swan, 2015, S. 1).³



Abbildung 1: Schichtenmodell der Blockchain-Technologie (Quelle: Zepf, „Blockchain. Technologien, Innovation und Anwendungen“, S. 6)

2.1.2 Merkmale der Blockchain

Fasst man die unter Abschnitt 2.1 dargelegte Beschreibung einer Blockchain nochmals zusammen, so handelt es sich bei dieser Technologie um ein dezentrales Register, das alle vorgenommenen Eintragungen chronologisch, unveränderbar und nachvollziehbar abspeichert (vgl. Badev et al., 2014, S. 5). Die Kombination aus kryptographischen Verfahren, verteilten Netzwerken und Konsensmechanismen erlaubt die Validierung sowie Akzeptanz der Eintragungen eines jeden Teilnehmers, ohne dabei auf eine zentrale, vertrauenswürdige Instanz zurückgreifen

³ Eine detailliertere technologische Erläuterung aller relevanten Bestandteile einer Blockchain und der Funktionsweise ist im Anhang 1 zu finden. Eine weitere Quelle auf die ich verweisen möchte, ist das vom Fraunhofer Institut für angewandte Informationstechnik verfasste White Paper: „Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale“, 2016.

zu müssen. Dies verleiht der Blockchain bestimmte Merkmale die sie von anderen Datenbankstrukturen unterscheidet.

1. Redundante Datenspeicherung: Daten werden dezentral auf jeden Netzwerkknoten vorgehalten, was einen Single Point of failure unterbindet und vor technischen Ausfall schützt (vgl. Roßbach, 2016, S. 4).
2. Unveränderbarkeit/Datenintegrität: Durch den Einsatz von Kryptografie und aneinandergereihten, miteinander verknüpften Blöcken ist eine nachträgliche Änderung von Transaktionen äußerst aufwendig und würde schnell erkannt werden (vgl. Voshmgir, 2016, S. 13).
3. Transparenz/Anonymität: Kryptografische Verfahren wie die asymmetrische Verschlüsselung ermöglichen einen geschützten, privaten Datenverkehr bei gleichzeitig öffentlicher Einsicht der Datenbank (vgl. Voshmgir, 2016, S. 13). Die Transparenz erlaubt das Verfolgen eines jeden Dateneintrags was wiederum vor etwaiger Manipulation schützt (vgl. Welzel et al., 2017, S. 17).

2.1.3 Blockchain-Varianten

Je nach Branche, Anwendungsfall und Geschäftsmodell können verschiedene Varianten der Blockchain zum Einsatz kommen. Dabei wird grundsätzlich zwischen vier technisch-konzeptionellen Ansätzen differenziert, die sich bezüglich des Zugriffsrechts auf die Blockchain und der Möglichkeit zur Transaktionsdurchführung bzw. -validierung, d.h. neue Blöcke zu generieren, unterscheiden lassen (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 10). Beim Zugriff auf die Blockchain wird definiert, ob es entweder keinerlei Zugriffsbeschränkungen gibt, womit es sich um eine öffentliche (public) Blockchain handelt, in der jegliche Daten von jedem gelesen werden können, oder ob der Zugriff auf einen ausgewählten, bekannten Teilnehmerkreis eingeschränkt wird, was es zu einem geschlossenen System und somit zu einer zugangsgeschützten (private) Blockchain macht (vgl. Roßbach, 2016, S. 2). Abbildung 2 verdeutlicht den Unterschied dieser beiden Varianten.

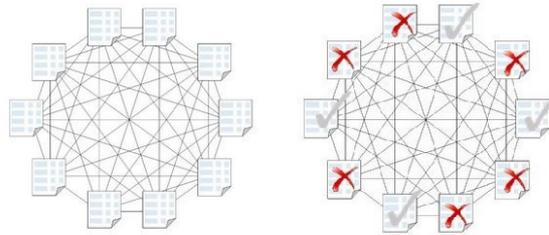


Abbildung 2: Public vs. Private Blockchain (Quelle: in Anlehnung an Adams, <https://www.linkedin.com/pulse/making-blockchain-safe-government-merged-mining-chains-tori-adams>)

Bezogen auf das Durchführen von Transaktionen wird unterschieden, welche Knoten Transaktionen verarbeiten, d.h. neue Blöcke generieren und zur Blockchain hinzufügen dürfen. Generell ist dies das Recht, Einträge in die Blockchain vorzunehmen. Bei genehmigungsfreien (permissionless) Blockchains hat jeder Knoten dieselben Rechte. Daher darf bei dieser Variante jeder Teilnehmer Blöcke erstellen und Transaktionen ausführen als auch validieren. Im gegenteiligen Fall, einer genehmigungsbasierten (permissioned) Blockchain gibt es eine Liste mit ausgewählten Knoten deren Identitäten bekannt sind, wobei es sich in der Regel um Organisationen oder Unternehmen handelt, denen das Recht eingeräumt wird Einträge in die Blockchain vornehmen zu dürfen (siehe Abbildung 3) (vgl. Baumann et al., 2017, S. 10).

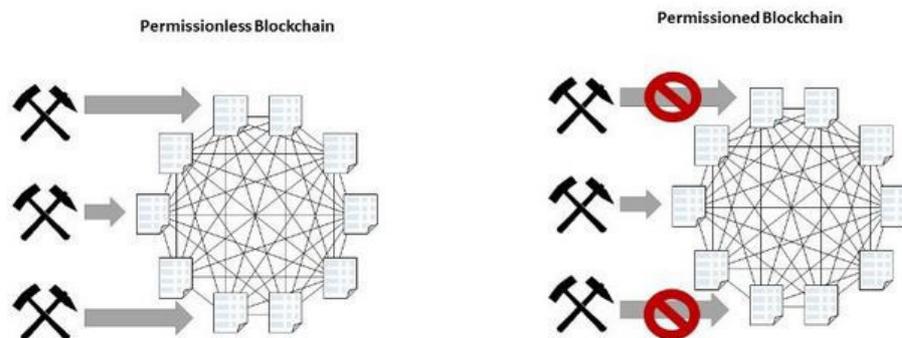


Abbildung 3: Permissionless vs. Permissioned Blockchain (Quelle: <https://www.linkedin.com/pulse/making-blockchain-safe-government-merged-mining-chains-tori-adams>)

Der öffentliche und genehmigungsfreie (public permissionless) Blockchain-Ansatz ist die am besten erprobte und bisher meist verwendete Variante. Bitcoin war die erste Blockchain dieser Art und hat bis heute mehrere hundert Klone und Ableger hervorgebracht die grundsätzlich alle

ein natives Token im Sinne einer Kryptowährung für Tausch- und Zahlungsvorgänge verwenden. Als wichtiges Merkmal sei zu erwähnen, dass diese Form von Blockchain in der Regel den sogenannten Arbeitsbeweis, engl. Proof of Work, als Konsensmechanismus verwendet, bei dem das Errechnen eines bestimmten Hashwertes zur Blockerzeugung das Ziel ist und als Belohnung für die eingesetzten Ressourcen neu geschaffene Tokens in Form von Kryptowährung ausgegeben werden. Ein möglicher, alternativer Mechanismus zur Konsensfindung, ist das Verfahren des Proof of Stake (vgl. Baumann et al., 2017, S. 11).⁴

Beim öffentlichen genehmigungsbasierten (public permissioned) Blockchain-Ansatz wird die komplette Verwaltung der Blockchain, wie auch die Validierung der Transaktionen von einer vertrauenswürdigen Gruppe übernommen. Diese Gruppe kann in ihrer Zusammensetzung immer wieder variieren. Der Prozess zur Bestimmung eines vertrauenswürdigen Akteurs der diese Aufgaben übernimmt muss aber klar definiert und von allen Teilnehmern getragen werden. Als Konsensmechanismus kann außerdem eine der vielen Alternativen zum Proof of Work eingesetzt werden, da auch hier die Identitäten aller Netzwerkteilnehmer bekannt sind. Diese Form der Blockchain kann ebenfalls als Konsortium Blockchain bezeichnet werden, auch wenn in diesem Fall das Leserecht als öffentlich deklariert ist und somit einer breiten Nutzerpopulation gestattet wird (vgl. Baumann et al., 2017, S. 18).

Der Grundgedanke hinter der Variante einer privaten und genehmigungsbasierten (private permissioned) Blockchain ist es, nicht jedem die Möglichkeit zur Einsicht in die Datenbank zu gestatten, und dass für die Transaktionsdurchführung bzw.-validierung als auch zur Blockerzeugung nur ein bestimmter Teilnehmerkreis zugelassen wird. Das Leserecht kann anderen Entitäten, Regulatoren oder Prüfern separat erteilt werden. Häufig wird solch ein Konstrukt auch als Konsortium-Blockchain bezeichnet. Aufgrund der Tatsache, dass die Identitäten aller Akteure bekannt sind, ermöglicht dies auch den Einsatz alternativer Konsensmechanismen die weniger ressourcenintensiv als das Proof of Work sind, nicht auf der Basis eines Wettbewerbs beruhen und somit eine schnellere Transaktionsabwicklung ermöglichen (vgl. Baumann et al., 2017, S. 15). Ein alternativer Ansatz zur Konsensfindung, wäre das randomisierte Round-Robin-Verfahren von Multichain.⁵ Ebenso ist es wichtig zu erwähnen, dass in genehmigungs-

⁴ Die Wahrscheinlichkeit zur Generierung eines Blocks hängt bei diesem Verfahren nicht von der Rechenleistung eines Knotens ab, sondern von dessen wertmäßigen Anteil am Netzwerk. Je größer der Besitzanteil einer Kryptowährung ist, umso größer ist auch die Wahrscheinlichkeit einen Block zu generieren (vgl. Nxt community, 2014, S. 4).

⁵ <https://www.multichain.com/download/MultiChain-White-Paper.pdf>

basierten Systemen wie diesem, kein Einsatz nativer Tokens notwendig ist, da die validierenden und blockerzeugenden Knoten anderweitig vergütet werden können (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 12).

Die letzte zu erwähnende Blockchain-Variante ist die private und genehmigungsfreie (private permissioned) Blockchain, welche aus logischer Sicht jedoch nur wenig Sinn macht und keinen wirklichen Einsatzzweck und Nutzwert zu haben scheint. Daher soll diese Variante nicht weiter betrachtet werden. Teilnehmer können weder von einer offenen Zugänglichkeit, noch von zusätzlichen Optionen eines geschlossenen Systems, wie z.B. einem Rollback, d.h. der Umkehrung von Transaktionen, profitieren. (vgl. Zepf, 2016, S. 16; Baumann et al. 2017, S. 14).

Abschließend lässt sich aus diesen vorgestellten Unterscheidungsmöglichkeiten der Grad der Zentralisierung der jeweiligen Blockchain-Variante ableiten, wie in Abbildung 4 veranschaulicht wird. Dabei ist zu erkennen, dass je mehr Restriktionen eine Blockchain beinhaltet, desto mehr weicht sie von ihren Kernprinzipien ab, d.h. Dezentralisierung sowie das Verwalten und Funktionieren ohne Vertrauen (vgl. Schlatt et al. 2016, S. 11; Zepf, 2016, S. 16).



Abbildung 4: Grad der Zentralisierung verschiedener Blockchain-Ansätze (Quelle: Schlatt et al., „Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale“, S. 12)

2.2 Marktanalyse

2.2.1 Grundsätzliche Begriffsbestimmung

In diesem Abschnitt soll ein kurzer Überblick über die Grundlagen der Marktanalyse als auch der Marktforschung gegeben werden, sowie eine genaue Begriffserläuterung erfolgen. Des Weiteren wird auf die unterschiedlichen Möglichkeiten der Informationsgewinnung und Verfahren zur Datenauswertung eingegangen. In der Fachliteratur sind sehr viele unterschiedliche Definitionen und Abgrenzungen der Begriffe Marktanalyse und Marktbeobachtung vorzufinden, welche häufig auch als Synonym für die Marktforschung verwendet werden.

Hammann und Erichson bezeichnen die Marktforschung als eine „systematische, empirische Untersuchungstätigkeit mit dem Zweck der Informationsgewinnung oder -verbesserung über objektiv bzw. subjektiv bedingte Markttatbestände [...] als Grundlage beschaffungs- und absatzpolitischer Entscheidungen“ (Hammann et al., 2000, S. 30). Eine Definition von Olfert und Rahn besagt, dass die Marktforschung „das systematische und methodisch einwandfreie Untersuchen eines Marktes mit dem Ziel, marktbezogene Informationen zu erlangen“ (Olfert et al., 2003, S. 249) ist. Hierbei stellt die Marktanalyse neben der Marktbeobachtung einen Teil der Marktforschung dar, welcher „einmalig oder fallweise zeitbezogen durchgeführt“ (Olfert et al., 2003, S. 248) wird (siehe Abbildung 5).

Während eine Marktbeobachtung über einen längeren Zeitraum bzw. über mehrere Zeitperioden und ohne festen Zeitbezug stattfinden kann, ist die Marktanalyse eine einmalige, statische Beobachtung eines bestimmten Marktes, zu einem bestimmten Zeitpunkt, die das Ziel haben kann Trends frühzeitig aufzuspüren, sowie deren Entwicklungen und Auswirkungen zu verfolgen, als auch mögliche Chancen und Risiken innerhalb dieses Marktes dadurch festzustellen und zu bewerten. Mehrere Marktanalysen können über einen längeren Zeitraum auch zu einer Marktbeobachtung zusammengetragen werden (vgl. Bernecker, 2016). Beide Begrifflichkeiten zusammen konstituieren den Begriff der Marktforschung (vgl. Merk, 1962, S. 15). Als Zweig der Sozialwissenschaften wird sie zudem den sogenannten unexakten Wissenschaften zugeordnet. Das bedeutet, dass man nicht davon ausgehen kann, mit der Marktforschung ein präzises Abbild der Realität erstellen zu können. Vielmehr handelt es sich dabei um Annäherungen an die Wirklichkeit oder um Hypothesen zu bestimmten Gegebenheiten (vgl. ter Hofte-Fankhäuser et al., 2009, S. 10).



Abbildung 5: Marktanalyse und -beobachtung als Teile der Marktforschung (Quelle: eigene Darstellung)

2.2.2 Arten der Informationsgewinnung

Eine der elementaren Fragen die es zu Beginn einer Marktforschungsstudie zu klären gilt, ist, auf welche Art und Weise die benötigten Daten erhoben werden sollen.

Je nach Zweck der Marktforschung bzw. -analyse stehen eine Vielzahl von Methoden zur Informationsgewinnung zur Verfügung. Wie Abbildung 6 zeigt, ist der Ausgangspunkt jedoch immer die Unterscheidung zwischen der Primär- und Sekundärforschung (vgl. Thommen et al, 2016, S. 71).

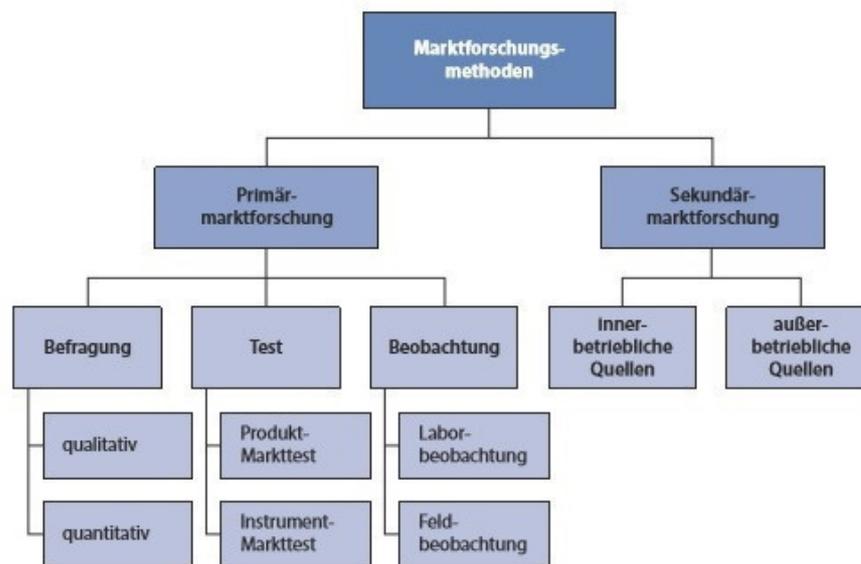


Abbildung 6: Überblick über die Marktforschungsmethoden (Quelle: Thommen et al, „Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“, S. 71)

Bei der Sekundärforschung (desk research), handelt es sich um das Sammeln von Daten, „die nicht im Rahmen der jeweiligen Marktforschungsstudie selbst erhoben, sondern aus bereits vorhandenen Informationsquellen gewonnen“ (Homburg, 2017, S. 263) werden. Hierbei stehen einem zur Recherche grundsätzlich betriebsinterne, wie auch betriebsexterne Informationsquellen zur Verfügung. Die Quellen zur Sekundärerhebung können aus betriebsinternen Daten, wie z.B. aus Unterlagen des Rechnungswesens, Produktionsstatistiken oder früheren Marktforschungsunterlagen stammen. „Da diese Daten sich jedoch nur auf die spezielle Situation des Unternehmens und nicht auf den Gesamtmarkt beziehen, ist ihre isolierte Verwendung von vornherein auf unternehmensbezogene Studienaspekte beschränkt“ (Homburg, 2017, S. 296). Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung von außerbetrieblichen Quellen zur

Datenerhebung, bei denen auf öffentlich zugängliches, frei verfügbares Informationsmaterial zurückgegriffen wird. Dies können Informationen aus Fachzeitschriften, frei verfügbaren Studien, von statistischen Ämtern, Forschungsinstituten, Unternehmensveröffentlichungen oder Informationsdiensten sein. Auch kommerzielle Daten von Marktforschungsunternehmen können hierbei eine wichtige Rolle spielen (vgl. Homburg, 2017, S. 296). Weitere relevante Datenquellen sind in Abbildung 7 vorzufinden.

Quellen	Beispiele
Innerbetriebliche Quellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ Absatzstatistiken ■ Produktionsstatistiken ■ Planungsunterlagen aus verschiedenen Abteilungen ■ Informationen des Rechnungswesens ■ Berichte über Kundenbesuche, Messebesuche usw. ■ bereits erstellte Marktforschungsunterlagen
Außerbetriebliche Quellen	<ul style="list-style-type: none"> ■ amtliche Statistiken (z. B. Monatsberichte der Deutschen Bank zur allgemeinen konjunkturellen Lage, Jahrbuch des Statistischen Bundesamtes mit seinen zahlreichen Informationen, z. B. zur Bevölkerungsverteilung, zur Siedlungsstruktur, zur Größe und Struktur der Haushalte usw.) ■ Veröffentlichung von Verbänden und Institutionen (z. B. Veröffentlichungen der Industrie- und Handelskammern) ■ Handbücher und Nachschlagewerke (im Sinne von „Who is Who in der Wirtschaft“ oder „Wer gehört zu wem“, wie sie von einzelnen Kreditinstituten herausgegeben werden, um den Zusammenhang von Unternehmen und deren Zugehörigkeit aufdecken zu können) ■ Verlagsuntersuchungen (z. B. die jährlich erscheinenden Untersuchungen des Spiegel-Verlages, Hamburg, zu bestimmten Fragestellungen des Nachfragerverhaltens in unterschiedlichen Branchen) ■ Wirtschaftswissenschaftliche Institute und deren Veröffentlichungen (insbesondere Publikationen von Hochschulen oder anderen Forschungsinstitutionen, wie etwa vom Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung in München) ■ Fachzeitschriften und -zeitungen über eigene und vor- bzw. nachgelagerte Märkte ■ Tages- und Wirtschaftszeitungen bzw. -zeitschriften ■ Firmenveröffentlichungen (z. B. Geschäftsberichte, Firmenzeitschriften, Prospekte, Kataloge, Preislisten) ■ Wirtschaftsinformationsdienste (z. B. Hoppenstett) ■ zugängliche Bibliotheken (öffentliche Bibliotheken sowie Bibliotheken von Hochschulen) ■ Veröffentlichungen von Marktforschungsinstituten (Marktforschungsinstitute führen häufig Studien nicht nur als Auftragsforschung mit Exklusivcharakter für die Auftraggeber durch, sondern auch Untersuchungen, deren Ergebnisse in der Regel von jedem Interessenten erworben werden können, wie z. B. GfK, Nielsen oder themenspezifische Quellen wie etwa Schmidt & Pohlmann Mediaanalysen) ■ Datenbanken (z. B. entsprechende Datenbanken bei Industrie- und Handelskammern sowie bei kommerziellen Anbietern etwa über neue technologische Entwicklungen, Patentinformationen usw.) ■ Messen und Ausstellungen, Messekataloge, Auskünfte der Organisatoren und von Ausstellern zur Verfügung gestelltes Informationsmaterial usw.

Abbildung 7: Übersicht über Quellen von Sekundärdaten (Quelle: Thommen et al., „Allgemeine Betriebswirtschaftslehre“, S. 72)

Bei Marktforschungsstudien anderer Institute sollte jedoch auf deren Aktualität geachtet werden. „Je nach zeitlichen Abstand der Erhebungszeitpunkte sowie dem Abstand zwischen Erhebung und Publikation sind Daten unterschiedlich aktuell“ (Hermann et al., 2013, S. 41). Je älter

die Daten demnach also sind, umso weniger Relevanz könnten sie für die eigene Marktanalyse haben. Ein weiterer Punkt auf den geachtet werden sollte ist die Bedeutung der Daten hinsichtlich der eigenen, zu klärenden Fragestellung. „Aufgrund der Tatsache, dass die Daten [...] zu einem anderen Zweck oder [...] Kontext erhoben wurden, ist die Beurteilung von deren Plausibilität, Qualität und Anwendbarkeit unbedingt angeraten“ (Grimm et al, 2014, S. 70). Sollten Sekundärdaten im Hinblick auf die Informationsbedürfnisse nicht ausreichend oder zufriedenstellend sein, so müssen Primärdaten hinzugezogen werden (vgl. Homburg, 2017, S. 263).

Die Primärforschung (field research) zeichnet sich dadurch aus, dass die benötigten Daten für eine bestimmte Problemstellung erst noch erhoben werden müssen. Dies kann anhand unterschiedlicher Erhebungstechniken erfolgen, mit denen die Informationen gewonnen werden können. Die hierfür meistverwendeten Methoden sind die Beobachtung bzw. die Befragung von Personen, oder auch das Durchführen unterschiedlicher Tests mit diesen (siehe Abbildung 6). Aufgrund des größeren Aufwands zur Datenerhebung mittels der Primärforschung, welche jedoch auch präzisere Informationen liefern kann, ist der Kosten- wie auch der Zeitfaktor, je nach Abhängigkeit der verwendeten Methode, ein wesentlich größerer, als im Vergleich zur Sekundärforschung (vgl. Thommen et al, 2016, S. 72).

Im Weiteren wird ausführlicher auf die Erhebungstechnik der Befragung eingegangen. Bei der Befragung handelt es sich um „ein planmäßiges Vorgehen mit der Zielsetzung, eine Person mit gezielten Fragen zur Angabe der gewünschten Informationen zu bewegen“ (Thommen et al, 2017, S. 72). Dies lässt sich auf qualitative als auch quantitative Art und Weise umsetzen. Methoden der quantitativen Befragung können persönliche Gespräche (Interviews), Telefonbefragungen als auch eine schriftliche Befragung sein, welche einen Sonderfall eines Interviews darstellt. Hierbei werden die Auskunftspersonen mittels Fragebogen, ohne der Anwesenheit eines Interviewers befragt. Der Vorteil dieser Methode liegt in dessen Simplität, wie auch der kostengünstigen Durchführung. Ein Nachteil hingegen ist die relativ hohe Quote der Antwortverweigerung, die zwischen 80-90% liegt, so dass das Erhalten repräsentativer Ergebnisse recht schwierig sein kann (vgl. Thommen et al, 2017, S. 74). Bei allen drei Varianten werden standardisierte, vorformulierte Fragen verwendet, welche bezüglich Form, Inhalt und Reihenfolge festgelegt sind (vgl. Homburg, 2017, S. 269-270). Vor- und Nachteile der jeweiligen Methode sind in Abbildung 8 dargestellt.

Formen Kriterien	Quantitative Befragung			Qualitative Befragung	
	schriftlich	telefonisch	persönlich	Gruppen- gespräche	Einzel- gespräche
Anforderungen an die Qualifikation der Befrager (QB)	keine	beschränkte QB	mittlere QB	hohe bis sehr hohe QB (Qualifikation als Fachexperte oder Sozialwissenschaftler)	
Interviewer-einfluss (IE); Einfluss durch Dritte (DE); Kontrollmöglichkeiten (KM)	unkontrollierbarer DE; keine KM	beschränkter IE; sehr gute KM	mittlerer bis hoher IE; mittlerer KM	sehr hoher IE; schlechte bis gute KM in Abhängigkeit von Datenerfassung (Video, Tonband, Handprotokoll)	
Einschränkungen in der Fragestellung (FS) und Interviewlänge (IL)	nur einfache geschlossene FS; beschränkte IL	vorzugsweise geschlossene FS; kein Zeigematerial; beschränkte IL	an sich alle FS möglich; geschlossene FS dominieren; längere IL („in home“)	offene, nicht vorstrukturierte oder z.T. vorstrukturierte FS; beschränkte Zahl geschlossener FS (insbesondere Beurteilungsskalen) möglich	
Möglichkeiten zur Sicherung der Repräsentanz der Stichprobe (RS)	beschränkte RS (Rücklaufproblematik)	gute bis sehr gute RS möglich; gewisse Gruppen schwer erreichbar (Randgruppen, Jugendliche, Männer)		keine RS angestrebt; RS unmöglich	keine RS angestrebt; aber an sich möglich
„Normale“ Stichproben-grösse	mittlere bis grössere Stichproben sind üblich			einige wenige Gruppen	kleine Stichproben dominieren
Kosten pro Befragung	eher gering	mittel	mittel (Straßenbefragung) bis hoch („in home“)	hoch bis sehr hoch	sehr hoch

Abbildung 8: Vor- und Nachteile verschiedener Befragungsarten (Quelle: Kühn und Fankhäuser, „Marktforschung“, S. 78)

Bei den qualitativen Methoden der Befragung zielt man „primär auf die Generierung qualitativer Informationen und weniger auf die Generierung von quantifizierten Sachverhalten ab“ (Homburg, 2017, S. 265). Hierfür verwendete Erhebungstechniken zur Informationsgewinnung sind die Einzel- und Gruppengespräche. Beide Varianten sind auf eine begrenzte Anzahl von Auskunftspersonen ausgerichtet, bezüglich ihrer Fragen und Antwortmöglichkeiten sehr flexibel gestaltet und können sich zwischen den unterschiedlich befragten Personen deutlich voneinander unterscheiden (vgl. Homburg, 2017, S. 265). Beide Methoden der qualitativen Befragung sind recht kostenintensiv und setzen eine hohe bis sehr hohe Qualifikation des Befragers voraus. Weitere Vor- wie auch Nachteile sind in Abbildung 8 tabellarisch dargestellt.

Um mittels der Primärforschung Daten überhaupt erheben zu können, muss zunächst jedoch geklärt sein, wer oder was die Zielgruppe dieser Untersuchung sein soll. Diese Zielgruppe ist die sogenannte Grundgesamtheit, welche die Basis zur Datenerhebung darstellt und worunter

man „die Gesamtmenge aller Objekte (Personen bzw. Organisationen) [versteht], die für die zu untersuchenden Fragestellungen relevant sind“ (Homburg, 2017, S. 253).

Ist die Grundgesamtheit erst einmal bestimmt worden, kann auf Basis dessen im nächsten Schritt die Stichprobenauswahl erfolgen. Bei der Stichprobe handelt es sich dabei um „die Menge derjenigen Objekte, von denen im Rahmen der Marktforschungsuntersuchung Informationen eingeholt werden sollen“ (Homburg, 2017, S. 299).

Grundsätzlich stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage ob eine Voll- oder eine Teilerhebung der Grundgesamtheit durchgeführt werden soll. Bei einer Vollerhebung wird angestrebt, alle Individuen oder Organisationen einer Grundgesamtheit auf die Forschungsfrage hin zu untersuchen. Es findet keine Auswahl in Form einer Stichprobe statt (vgl. Homburg, 2017, S. 299). Der Vorteil einer Vollerhebung ist, dass die gewonnenen Daten, alle Elemente der Grundgesamtheit präsentieren, wodurch eine größtmögliche Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Daten gewährleistet ist, was zu repräsentativen Ergebnissen führt. Ein großer Nachteil ist jedoch, dass aufgrund des finanziellen und personellen Aufwands, welcher zudem sehr zeitintensiv sein kann, eine Vollerhebung oftmals nicht möglich ist (vgl. Holt, 2001, S. 83).

Daher gibt es die Möglichkeit im Rahmen einer Teilerhebung eine Untersuchung der Grundgesamtheit durchzuführen. Dabei wird nur eine bestimmte Auswahl von Elementen der Grundgesamtheit hinsichtlich der Forschungsfrage berücksichtigt. Aus den erhobenen Daten dieser Stichprobe werden dann Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit geführt, wobei dies nur gerechtfertigt ist, wenn die untersuchten Elemente ein wirklichkeitsgetreues Abbild der Grundgesamtheit darstellen (vgl. Benkenstein, 2001, S. 241). Vorteile einer Teilerhebung sind die geringeren anfallenden Kosten zur Durchführung der Erhebung bei einer großen Grundgesamtheit, wie auch der wesentlich kürzere Zeitraum in dem die Ergebnisse bereits vorliegen können. Ein großer Nachteil der Teilerhebung ist es, dass wesentliche Merkmale der Grundgesamtheit eventuell nicht wiedergespiegelt werden können, was eine deutlich geringere Genauigkeit der Daten zu Folge hat, wodurch eine Repräsentativität nicht gegeben ist (vgl. Bourier, 2014, S. 30).

2.2.3 Verfahren zur Auswertung der ermittelten Daten

Sobald die Informationsgewinnung bzw. die Datenerhebung abgeschlossen ist, folgt die Phase zur Auswertung der Daten. Bei Befragungen oder Messungen geschieht dies mittels des Einsatzes statistischer Verfahren. Hierbei wird in der Regel zwischen den sogenannten univariaten und multivariaten Auswertungsverfahren unterschieden (vgl. Herrmann et al., 2009, S. 42).

Univariate Methoden stellen die einfachste Form der Datenauswertung dar, bei denen lediglich eine Variable, z.B. das Alter, Geschlecht etc., einer Erhebung untersucht wird (vgl. Raab et al., 2009, S. 197). Dies kann per Auszählung und Angabe von absoluten Häufigkeiten, oder der Berechnung von relativen Häufigkeiten, Mittel-, Modal- oder Medianwerten geschehen und grafisch in Form von Tabellen, Säulen- bzw. Kreisdiagrammen dargestellt werden (vgl. Herrmann et al., 2009, S. 42).

Bei der Datenanalyse mittels multivariater Methoden steht das Aufzeigen von Zusammenhängen zwischen zwei oder mehr Variablen und deren Beziehungen zueinander im Mittelpunkt. Bei der Prüfung der Beziehungen zwischen einer abhängigen Wirkung und einer oder mehrerer Variablen kann wiederum eine Unterscheidung in zwei Verfahrensarten vorgenommen werden (vgl. Herrmann et al., 2009, S. 43):

1. Kontingenz-, Varianz-, Regressions- und Diskriminanzanalyse als strukturprüfende Verfahren zur Überprüfung von Zusammenhängen.
2. Faktoren- und Clusteranalyse als strukturentdeckende Verfahren um zu versuchen mögliche Zusammenhänge zwischen den Variablen aufzudecken.

Bei Verwendung dieser Analyseverfahren ist ferner darauf zu achten ob man sich im Bereich der deskriptiven Statistik befindet, die ausschließlich einen beschreibenden Charakter besitzt, bei der die auf Basis eines Datensatzes getroffenen Aussagen, auf die untersuchten Elemente beschränkt bleiben, oder ob man die induktive (= analytische) Statistik verwendet, bei der anhand der Ergebnisse der Stichprobe repräsentative Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit mittels eines statistischen Modells gezogen werden können (vgl. Bekalarczyk, S. 3-4).

3 Anwendungsbereiche und Projekte

Im Finanz-, als auch im Energiesektor hat die Blockchain bisher vorrangig Beachtung und Anwendung gefunden und ist dort bereits über den Status der Konzeptentwicklung hinausgewachsen (vgl. Winkler et al., 2017, S. 1). Wie sieht es aber in den Industriebranchen und den dortigen Anwendungsmöglichkeiten aus? In diesem Kapitel wird eine Marktübersicht anhand der Rechercheergebnisse aus sekundären Datenquellen vorgestellt, die aufzeigt, inwieweit die Blockchain-Technologie bereits von Bedeutung für die Fertigungsindustrie ist. Dabei wurden auch Funktionsbereiche berücksichtigt, die einen unmittelbaren Einfluss auf die Produktion und Fertigung haben. Es werden einzelne Anwendungsbereiche, wie auch die entsprechenden Projekte von Unternehmen und Konsortien vorgestellt, die die Blockchain in ihre Prozesse integrieren oder für neue Geschäftsmodelle einsetzen wollen.

Nach intensiver Recherche hat sich gezeigt, dass potenzielle Einsatzmöglichkeiten der Blockchain-Technologie in vier Bereichen das Interesse von Industrieunternehmen besonders geweckt zu haben scheint. Anwendungen der Blockchain für das Supply Chain Management und der Logistik werden von mehreren Start-ups und von im Markt etablierten Unternehmen untersucht. Des Weiteren gibt es Blockchain-Projekte für den Schutz und die Verwaltung von geistigem Eigentum als auch in der additiven Fertigung, um Herstellprozesse sicherer und transparenter zu gestalten. Darüber hinaus wird die Rolle der Blockchain als dezentrales Medium für Datenerfassung, Datenaustausch, mehr Automatisierung und Kommunikation im industriellen Internet der Dinge (IIoT) erprobt. Eine Übersicht über die Anwendungsfälle, welche nachfolgend vorgestellt werden, sind in Tabelle 1 dargestellt. Aufgrund des fehlenden geschäftlichen Bezugs zu den jeweiligen Unternehmen, wurden zur Informationsbeschaffung ausschließlich außerbetriebliche Quellen wie Artikel aus Fachjournalen und Zeitschriften, wissenschaftliche Ausarbeitungen, Firmenveröffentlichungen, bereits veröffentlichte Studien, die Internetpräsenz der Unternehmen und andere öffentlich zugängliche Quellen verwendet.

Tabelle 1: Anwendungsbereiche und Blockchain-Projekte

Anwendungsbereich	Projekt	Beschreibung
Additive Fertigung/ 3D-Druck	SAMPL	Durchgängige Sicherheitslösung für die gesamte Wertschöpfungskette der additiven Fertigung Digitales Lizenzmanagement für Urheberrechtsschutz
	Genesis of Things	Plattform für automatisiertes und kostenreduziertes Fertigen im 3D-Druck
	Cubichain Technologies	Gewährleistung der Sicherheit digitaler Daten von additiv zu fertigenden Titanbauteilen für die Luft- und Raumfahrtindustrie
Industrielles Internet der Dinge (IIoT)/ Industrie 4.0	BPIIoT - Blockchain Platform for Industrial Internet of Things	Plattform zur Umsetzung dezentraler cloud-basierter Fertigungsdienstleistungen im IIoT
	IOTA	Protokoll und Kryptowährung für Anwendungen im IIoT und IoT
	IBM Watson Plattform	Private Blockchain für das Sichern und Teilen von IoT-Daten zwischen Geschäftspartnern
Supply Chain Management und Logistik	Provenance	Aufzeichnung aller Daten innerhalb der Lieferkette für eine vollständige Nachvollziehbarkeit, Herkunfts- sowie Echtheitsbestimmung von Produkten und Dokumenten
	IBM/Maersk Hyperledger	Blockchain-Plattform zur Optimierung der Prozessabläufe in der Containerschifffahrt
	MediLedger	Digitale Erfassung jedes einzelnen Vorgangs in der Arzneimittel-Lieferkette um den Einzug von Medikamentenfälschungen in den Handel zu unterbinden
Schutz geistigen Eigentums	Poex	Online-Dienst zur Nachweisbarkeit der Eigentümerschaft und Existenz von Dokumenten anhand der Blockchain
	Bernstein Technologies	Ausstellung von Blockchain-Zertifikaten als Nachweis für Besitz, Authentizität und Existenz von Unterlagen jeglicher Art

3.1 3D-Druck/Additive Fertigung

Der erste Anwendungsbereich in dem die Blockchain derzeit intensiv erprobt wird ist der 3D-Druck, welcher als Herstellungsverfahren eine verteilte und zunehmend individualisierte Produktion ermöglichen soll. Am Computer erstellte Modelle werden via Datentransport an entfernte Druckstandorte gesendet und dann von einem 3D-Drucker durch schichtweises Auftragen entsprechender Materialien gefertigt. Die Automobil- und Luftfahrtindustrie setzt den 3D-Druck schon seit geraumer Zeit für den Prototypenbau ein. Doch in den letzten Jahren ist die technologische Entwicklung so weit vorangeschritten, dass mittlerweile auch in unterschiedlichen Seriengrößen produziert wird. Jedoch gibt es auch Herausforderungen die angegangen und gelöst werden müssen. Unter anderem muss das Problem des Urheberrechts betrachtet werden. Die Kombination aus 3D-Scannern und additivem Fertigen macht es relativ einfach Produkte und Bauteile unerlaubterweise zu kopieren (vgl. Düll et al., 2016, S. 31-32). Im September 2016 veröffentlichte ein internationales Forscherteam ein Arbeitspapier, in dem sie beschrieben, wie es ihnen gelungen war, sich in einen 3D-Drucker zu hacken, eine Designdatei zur Herstellung einer Drohne zu manipulieren, und diese somit kurz nach der Fertigstellung zum Absturz zu bringen (vgl. Belikovetsky et al., 2016). Das Verhindern von Produktpiraterie, der Schutz des geistigen Eigentums, ein sicherer digitaler Austausch von 3D-Druckdateien und die Sicherstellung der Datenintegrität, haben daher höchste Priorität und gehören derzeit mit zu den anspruchsvollsten Herausforderungen in der additiven Fertigung. An diesem Punkt kommt die Blockchain-Technologie zum Tragen. Sie könnte eine verteilte Fertigung via 3D-Druck erheblich erleichtern, da mit ihr eine kostengünstige, durchgängig gesicherte Integrität von Daten, der Produkthistorie und ein zudem vollständiges Monitoring des Produktionsprozesses möglich wäre.

3.1.1 SAMPL

Ein Verbundprojekt, das sich dieser Herausforderungen angenommen hat ist SAMPL (Secure Additive Manufacturing Platform), welches vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) innerhalb des Technologieprogramms „PAICE – Digitale Technologien für die Wirtschaft“ gefördert wird. Hierbei handelt es sich um eine Kooperationsarbeit mehrerer Unternehmen aus der Informationstechnik, der Fertigungs- und Halbleiterindustrie wie auch verschiedener Hochschuleinrichtungen, deren Ziel eine durchgängige Sicherheitslösung für 3D-Druckverfahren ist. Der gesamte Fertigungsprozess, von der Erstellung der 3D-Druckdateien über den Austausch mit Druckdienstleistern und deren speziell gesicherten 3D-Druckern bis

hin zur Kennzeichnung der gefertigten Bauteile mittels RFID-Chip als Originalteileschutz soll dabei berücksichtigt werden. Die Nutzung der Blockchain-Technologie dient dabei zur Gewährleistung der Datenintegrität vor und nach dem Austausch der Produktdaten, zum Schutz vor Urheberrechtsverletzungen, als auch dazu ein digitales Lizenzmanagement auf Basis von Smart Contracts zu ermöglichen. Somit soll gewährleistet werden, dass nur die vom Hersteller bzw. Rechteinhaber genehmigte Anzahl einer 3D-Druckdatei auch wirklich gefertigt werden kann. Als Medium zum Datenaustausch zwischen Hersteller und Druckdienstleister wird die proprietäre Softwarelösung OpenDXM GlobalX der PROSTEP AG verwendet, während für den Austausch der Zertifizierungs- und Lizenzdaten zwischen den jeweiligen Parteien das M2M-Kommunikationsprotokoll OPC UA zum Einsatz kommt. Auf der Hannover Messe Industrie 2017, wurde ein entsprechender Demonstrator vorgestellt (vgl. Wendenburg, 2017, S. 16). Eine Übersicht des gesamten Prozesses ist in Abbildung 9 dargestellt.

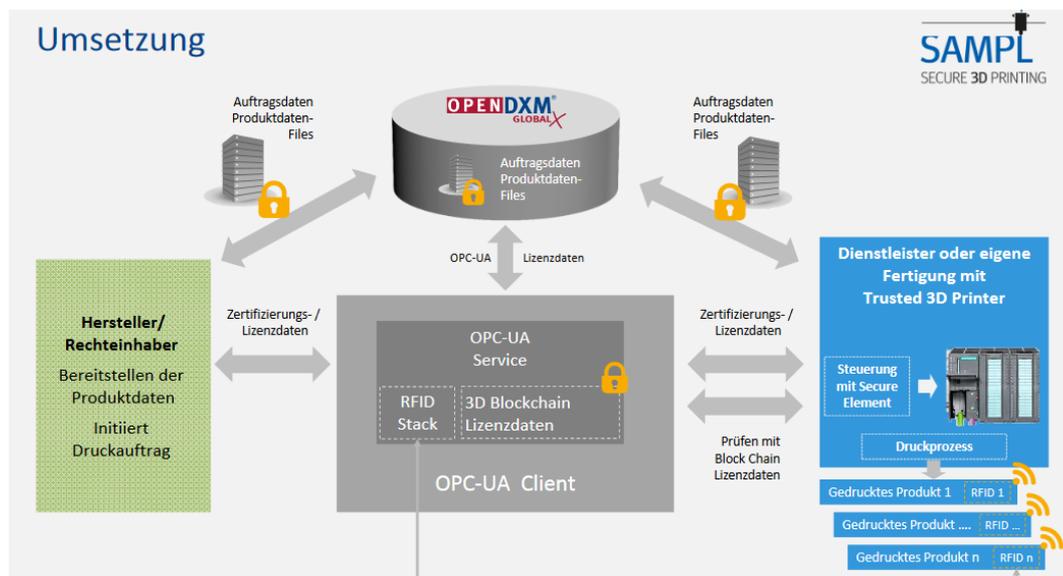


Abbildung 9: Durchgängige Sicherheitslösung SAMPL (Quelle: https://sampl.fks.tuhh.de/fileadmin/user_upload/projects/sampl/publications/SAMPL_Projekt_UEbersicht_deutsch_5.2017.pdf)

3.1.2 Genesis of Things

2016 veröffentlichten Stöcker und Blechschmidt ein Arbeitspapier darüber, wie die Blockchain-Technologie den Mehraufwand an Kosten in der Fertigung minimieren könnte. In dieser Arbeit wurde das Gemeinschaftsprojekt „Genesis of Things“ vorgestellt, an dem Unternehmen wie die Cognizant Technology Solutions GmbH, der Energiekonzern innogy SE und die EOS GmbH, ein marktführender Anbieter von Anlagen für additive Fertigungsverfahren, beteiligt

sind (vgl. Dieterich, 2017, S. 9). Ziel des Projekts ist es, eine auf der Blockchain basierende Plattform zu entwickeln, welche den Informationsaustausch im 3D-Druck und die dazugehörige Lieferkette vereinfacht und sicherer macht. Als Pilot wurden unter Verwendung der Plattform Manschettenknöpfe aus Titan mit einer einzigartigen Identifikationsnummer und einem digitalen Produktspeicher gefertigt. Dieser Produktspeicher ist über die Identifikationsnummer abrufbar und ermöglicht es jegliche Design- und Materialinformationen über das Produkt und dessen Eigentümer offenzulegen. Dieses zusätzliche Wissen soll einerseits das Vertrauen der Kunden in das Produkt stärken und andererseits die Kosten für Wartung, Recycling und Garantie zu reduzieren. Smart Contracts sollen es ermöglichen, dass die auf der Blockchain verschlüsselt abgelegten Produktdaten, Geschäftsbedingungen wie Preis und Lieferdatum, quasi eigenmächtig mit Kunden und Logistikdienstleistern aushandeln können, ohne dabei eine zwischengeschaltete Instanz nutzen zu müssen. Ebenfalls soll die Auswahl der geeigneten Drucker zur Fertigung, basierend auf Attributen wie Verfügbarkeit, Preis, Qualität und Standort automatisch erfolgen (vgl. Stöcker et al., 2016, S. 2-16).

3.1.3 Cubichain Technologies

Ein anderes Unternehmen, das die Blockchain-Technologie in Kombination mit 3D-Druck anwendet, ist das in Kalifornien ansässige Start-up Cubichain Technologies. In Zusammenarbeit mit CalRAM LLC., wurde ein Blockchain-Netzwerk entwickelt, um die digitalen Daten, additiv zu fertiger Titanteile für die Luft- und Raumfahrtindustrie vor Manipulation zu schützen. Bei der hier zum Einsatz kommenden Blockchain, handelt es sich um eine Open-Source-Plattform, die von der Firma Multichain bereitgestellt wird und es Start-ups wie Cubichain Technologies erlaubt, entsprechende Funktionsmodifikationen wie z.B. Blockgenerierung, Blockgröße, Metadatenkapazität, Konsensmechanismus und Benutzerzugriff hinsichtlich des eigenen Anwendungsfalls vorzunehmen. Bei der entwickelten Plattform handelt es sich laut Cubichain um eine private Blockchain. Ein Proof of Concept ist bereits erfolgt. Zur Gewährleistung der Datenintegrität wird zunächst der Hashwert aus einer zuvor erstellten 3D-Druckdatei mit Teilenummer errechnet und verschlüsselt mittels einer Transaktion an das eigene Blockchain-Netzwerk gesendet. Nachdem die Transaktion vom Netzwerk validiert wurde, gilt sie als unveränderbar und liegt zum Abgleich in der Blockchain bereit. Danach wird die Druckdatei und der aus ihr erstellte Hashwert verschlüsselt an einem 3D-Drucker transferiert. Bevor der Druckprozess beginnt, werden nun der Hashwert der Druckdatei mit dem auf der Blockchain vorliegenden in entschlüsselter Form miteinander abgeglichen. Ist die Datenintegrität sichergestellt,

wird der Druckprozess durchgeführt und die in der Druckdatei enthaltene Teilenummer zur Kennzeichnung vom Druckgerät auf das Bauteil aufgetragen (siehe Abbildung 10) (vgl. Young, 2016).



Abbildung 10: Durch die Blockchain verifiziertes, additiv gefertigtes Titanteil mit eingebetteter Teilenummer
(Quelle: <https://3dprint.com/156858/cubichain-calram-blockchain/>)

3.2 Industrielles Internet der Dinge/ Industrie 4.0

Wenn die Blockchain-Technologie zur Lösung einer sicheren und verteilten Fertigung im 3D-Druck beitragen kann, so könnte sie sich auch als bedeutender Faktor für das Industrielle Internet der Dinge (IIoT) erweisen. Das IIoT stellt die industrielle Ausprägung des Internet der Dinge (IoT) dar. Anstelle von verbrauchsorientierten Konzepten stehen hier jedoch Anwendungen für das industrielle und produzierende Umfeld im Vordergrund. Schlüsseltechnologien wie maschinelles Lernen, Big Data, Sensorik, Maschine-zu-Maschine-Kommunikation (M2M), werden immer mehr miteinander zusammengeschlossen und lassen so vernetzte Fabriken und Wertschöpfungsnetzwerke entstehen. Diese ermöglichen es Produktionsabläufe flexibler zu gestalten, Lieferketten zu optimieren, Fertigungszyklen zu verkürzen als auch die kundenindividuelle Produktion (Customization) effizienter umzusetzen (vgl. Neuer, 2017). Prognosen des Verbands der Internetwirtschaft eco und der Unternehmensberatung Arthur D. Little gehen davon aus, dass sich der Umsatz im IIoT in Deutschland bis zum Jahr 2022 mehr als verdoppeln wird, wobei ein jährliches Wachstum von knapp 19% angenommen wird (vgl. Weinzierl, 2017). Von den sieben untersuchten Marktsegmenten sind die Automobilwirtschaft und der Maschinen- und Anlagenbau die am schnellsten wachsenden Bereiche, und machen zusammen über 50% des Gesamtmarktes aus (siehe Abbildung 11). Mit zunehmender Vernetzung und somit wachsender Komplexität des IIoT, gehen aber auch Schwierigkeiten einher, die mit derzeitigen Lösungsansätzen wohl nur schwer zu bewältigen sind. Zentralisierte, Cloud-basierte Platt-

formen stellen zum Beispiel einen Single Point of Failure dar, der das ganze Netzwerk beeinträchtigen könnte. Die großen Datenmengen die von Geräten und Maschinen gesammelt werden, (Data Mining) könnten ein Sicherheitsrisiko für Unternehmen und Nutzer darstellen. Dazu kommen Fragen bezüglich der Kosten von Datenspeicherung und Serverbetrieb, der Datenmanipulation sowie einer mangelnden Interoperabilität als Grundlage zur Vernetzung und Kommunikation, aufgrund unterschiedlicher Plattformen und Protokolle. Die Blockchain-Technologie mit ihrer dezentralen Struktur, die ohne zentrale Instanz Vertrauen und Kommunikation innerhalb des Netzwerks erzeugt, könnte als gemeinsam verwendete Plattform in Verbindung mit Smart Contracts den benötigten Standard schaffen, um diese Probleme zu lösen (vgl. Scherk et al., 2017, S. 33-34).

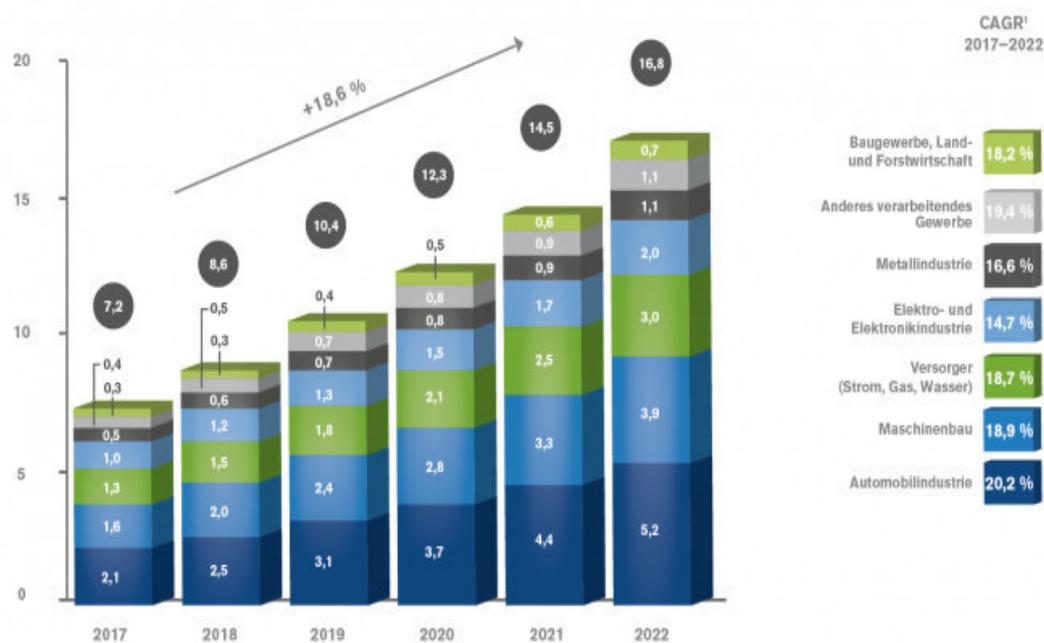


Abbildung 11: Prognostiziertes Umsatzwachstum des IIoT in Deutschland bis 2022 (Quelle: <https://images.vogel.de/vogelonline/bdb/1323000/1323009/39.jpg>)

3.2.1 BPIIoT

Das Journal of Software Engineering and Applications veröffentlichte im Oktober 2016 ein Papier von Bahga und Madisetti, in dem sie ihr Konzept einer Blockchain-Plattform für das Industrielle Internet der Dinge (BPIIoT) vorstellten. In diesem Papier beschrieben die Autoren, dass derzeitige IoT-Technologien in der Fertigung zum größten Teil Cloud-basierte, serviceorientierte Fertigungsmodelle sind. In diesem sind die Benutzer grundsätzlich auf vertrauens-

würdige Mittelsmänner, zur Transaktionsabwicklung, bei Inanspruchnahme einer Dienstleistung angewiesen. Die von ihnen entwickelte Plattform (siehe Abbildung 12), welche Smart Contracts für Transaktionsabwicklungen und Vertragsmodalitäten zwischen Benutzer und Maschine wie auch innerhalb der M2M-Kommunikation verwendet, hat hierbei das Ziel, einerseits die Funktionalität solch Cloud-basierter Fertigungsmodelle durch die Bereitstellung eines dezentralen Peer-to-Peer-Netzwerks in Verbindung mit der Blockchain-Technologie deutlich zu verbessern, als auch ein breiteres Anwendungsspektrum anzubieten. Somit soll es möglich sein mittels der BPIIoT einen Marktplatz für Cloud-basierte Fertigungsdienstleistungen anzubieten, bei dem Benutzer wie auch Maschinen, über ihr eigenes Blockchainkonto verfügen, alle Transaktionen innerhalb des Netzwerkes ohne Mittelsmann durchgeführt werden können und eine unmittelbare Auftragsannahme wie auch -abwicklung unter den Netzwerkteilnehmern ermöglicht wird. Des Weiteren wird laut Bahga die Integration älterer Produktionsanlagen in die Cloud-Umgebung vereinfacht und ein dezentrales, sicheres, gemeinsames Hauptbuch aller Transaktionsdaten und Bestandsaufzeichnungen bereitgestellt. Zur Demonstration der BPIIoT wurden Smart Contracts für automatisierte Serviceanforderungen und Ersatzteillieferungen bei einem möglichen Maschinenausfall implementiert (vgl. Bahga et al., 2016, S.534-543).

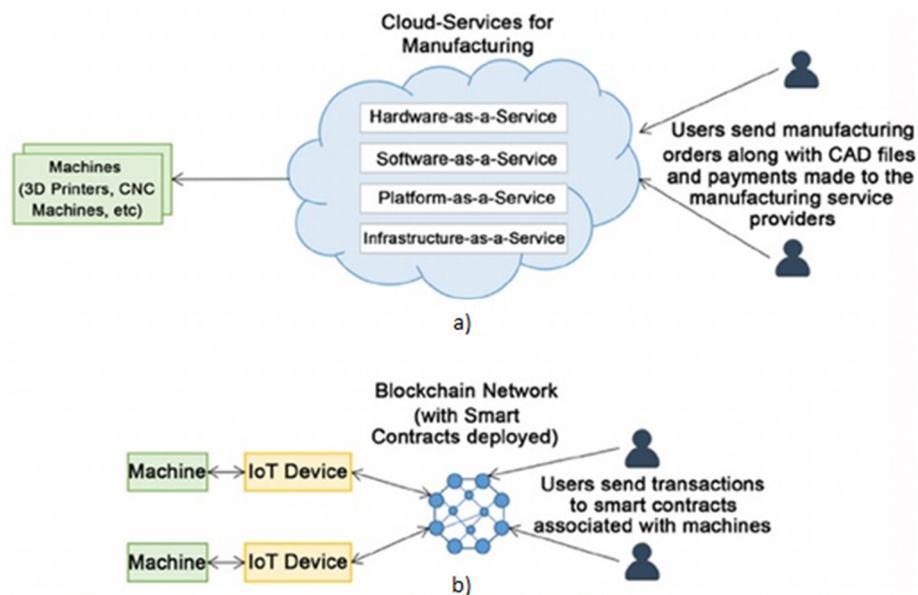


Abbildung 12: a) Cloud-basiertes Fertigungsmodell b) Blockchain-Plattform für das IIoT (Quelle: Blockchain Platform for Industrial Internet of Things. Journal of Software Engineering and Applications, Heft 9, S. 538)

3.2.2 IOTA

Es ist anzunehmen, dass die Zahl völlig autonom miteinander kommunizierender und Handel betreibender Maschinen und Geräte im Industriellen Internet der Dinge mittels der Blockchain-Technologie noch schneller wachsen wird als bisher. Aufgrund der vielen kleinen, im Sekundentakt stattfindenden Interaktionen, bedarf es hierfür aber auch sehr geringe Transaktionsgebühren und der Bewältigung eines äußerst hohen Datendurchsatzes zur Transaktionsverarbeitung. Beides sind technische Herausforderungen an denen derzeit fieberhaft bei allen Blockchain-Lösungen gearbeitet wird (vgl. Dorri et al., 2017, S. 1-15). Das 2015 gegründete und aus Berlin stammende Projekt IOTA, dessen Fokus auf eine sichere Kommunikation und Zahlung zwischen Maschinen im Internet der Dinge ausgerichtet ist, glaubt bereits eine passende Lösung dafür gefunden zu haben. Statt einer herkömmlichen Blockchain, wo Blöcke sequentiell miteinander verbunden werden, nutzt man bei IOTA die sogenannte Tangle-Architektur. Dabei handelt es sich um einen gerichteten azyklischen Graphen (DAG – Directed Acyclic Graph), der genau wie die Blockchain, eine öffentlich einsehbare Datenbank darstellt, in der alle Transaktionen des IOTA-Netzwerks hinterlegt werden. Dies erfolgt jedoch in Form eines chaotisch aussehenden Netzes (siehe Abbildung 13). Ein weiterer signifikanter Unterschied ist, dass zur Transaktionsvalidierung und -speicherung keine Miner oder Blöcke mehr benötigt werden. Jeder Teilnehmer, der eine Transaktion über das Tangle durchführen möchte, muss zuvor zwei andere Transaktionen in seinem unmittelbaren Umfeld validieren, um seine eigene Transaktion bestätigt zu bekommen um die dafür benötigten Netzwerkkosten ausgleichen zu können. Dadurch bleiben Transaktionen quasi gebührenfrei und werden innerhalb kürzester Zeit als fälschungssicher bestätigt, weil der benötigte Arbeitsbeweis, engl. Proof of Work, von jedem einzelnen Teilnehmer innerhalb des Netzwerkes ohne großen Rechenaufwand durchgeführt wird. Jede Transaktion wird dabei zu einem Bestandteil des Tangle (vgl. Popov, 2017, S. 1-11). Dass das Projekt derzeit als eines der interessantesten im IoT-Sektor gilt, zeigen gleich mehrere Kooperationen die mit verschiedenen Unternehmen innerhalb kürzester Zeit abgeschlossen werden konnten. Zusammen mit Microsoft, der Volkswagen AG und Samsung ist es geplant einen Marktplatz zu schaffen, auf dem Unternehmen jegliche Form von Daten zum Kauf anbieten können (vgl. Chavez-Dreyfuss, 2017). Die Robert Bosch Venture Capital GmbH, eine Venture-Capital-Gesellschaft der Robert Bosch GmbH, hatte zudem bekannt gegeben eine strategische Zusammenarbeit mit der IOTA-Stiftung unterzeichnet und eine signifikante Menge an IOTA Tokens erworben zu haben. Die Kryptowährung ist ein Bestandteil der Tangle-Architektur und wird als Zahlungsmittel innerhalb des Netzwerkes genutzt (vgl. Bahnmüller, 2017).

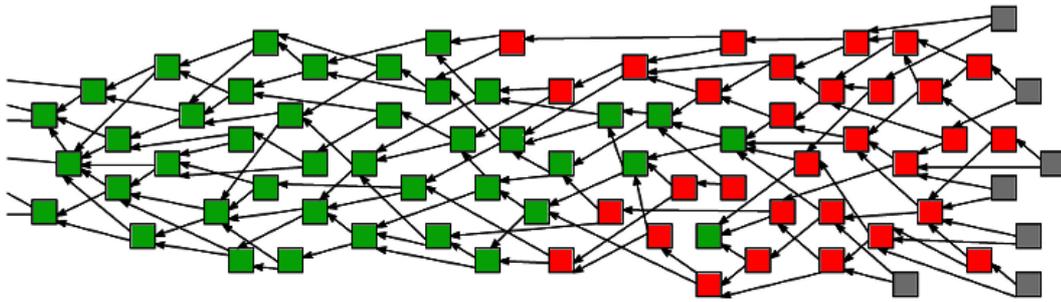


Abbildung 13: IOTA Tangle-Architektur (Quelle: <https://blog.iota.org/a-primer-on-iota-with-presentation-e0a6eb2cc621>)

3.2.3 IBM Watson Plattform

IBM sieht die Blockchain-Technologie bereits als nächste Generation von Transaktionssystemen. Mit der von ihnen entwickelten „Watson IoT Platform“ möchte man Unternehmen die Möglichkeit geben, gesammelte IoT-Daten manipulationssicher in einer privaten Blockchain bereitzustellen, so dass Geschäftspartner ohne zwischengeschaltete Instanz, auf diese Informationen zugreifen können und selbst in der Lage sind eine Überprüfung der Datenintegrität vorzunehmen. Dies können Daten von Barcode Scans, RFID Chips bzw. jegliche Art von weitergeleiteten Informationen einer Maschine oder eines Geräts sein. Dadurch wird laut IBM auf dreierlei Weise für Unternehmen ein Mehrwert geschaffen. Einerseits schafft man Vertrauen zwischen den handelnden Geschäftsparteien. Die Kosten werden durch Eliminierung des Mittelsmannes im Geschäftsprozess signifikant reduziert und aufgrund der Automatisierung mittels Smart Contracts zur Informationsweitergabe, kann der Geschäftsprozess deutlich beschleunigt werden (vgl. O’Connor, 2017).

3.3 Supply Chain Management und Logistik

Der Autobauer BMW musste im Mai 2017 für mehrere Tage seine Produktion an den Standorten Leipzig, München, Rosslyn (Südafrika) und Shenyang (China) aufgrund eines Lieferengpasses stark zurückfahren, wodurch tausende Fahrzeuge der BMW 1er, 2er, 3er und 4er Baureihe nicht rechtzeitig fertiggestellt und ausgeliefert werden konnten. Es stellte sich heraus, dass Bosch, als Zulieferer die benötigten Gussgehäuse für Lenkgetriebe nicht aufbringen konnte (vgl. dpa, 2017). Dieser Vorfall zeigt, wie schnell es zur Unterbrechung des Wertschöpfungsprozesses und zu finanziellen Schaden kommen kann, wenn Unternehmen aufgrund mangelnder Transparenz und Kommunikation über die komplette Lieferkette hinweg nicht in der Lage

sind, Standort und Menge von Bauteilen vollständig nachzuvollziehen. „Wo, wann und unter welchen Bedingungen wurden Einzelteile von Produkten und Dienstleistungen hergestellt und [weitergeleitet]?“ (Voshmgir, 2016, S. 22). Kann die Herkunft zudem exakt nachgewiesen werden? Des Weiteren beinhaltet die Logistik viele Dokumente die einer Authentifizierung bzw. Überprüfung durch Dritte bedürfen und oftmals per Hand weitergegeben werden. Eine Automatisierung dieser manuellen Prozesse würde die Vorgänge beschleunigen, wodurch Verzögerungen in der gesamten Lieferkette minimiert und Kosten gesenkt werden könnten. In der Regel nutzen Unternehmen auch ihre eigenen Systeme zur Datenaufzeichnung, was eine kollektive Wirksamkeit wichtiger Daten in einem breiten Rahmen begrenzen kann. Eine gemeinsame Plattform als Basis zur Hinterlegung der Daten, die zudem von jedem Teilnehmer zu jeder Zeit genutzt und eingesehen werden könnten, würde die Wirksamkeit deutlich verbessern. Dies sind aktuelle Herausforderungen im Supply Chain Management und der Logistik, wo die Blockchain-Technologie erneut potenzielle Lösungen anbietet. Auch hier haben sich wieder Startups und Kooperationen zwischen Großunternehmen aufgetan die für eine bessere Nachvollziehbarkeit von Materialfluss, Zahlungen und Vertragsabschlüssen, sowie einer generellen Prozessoptimierung durch den Einsatz der Blockchain sorgen möchten.

3.3.1 Provenance

Das aus Großbritannien stammende Start-up Provenance Ltd. z.B. hat sich zum Ziel gesetzt die gesamte Lieferkette digital mit der Blockchain zu erfassen umso ein offenes System zu kreieren, dass Produzenten, weiterverarbeitenden Unternehmen und Händlern eine durchgängige Nachvollziehbarkeit von Dokumenten, Zertifizierungen wie auch anderer wichtiger Produktinformationen ermöglicht. Die Blockchain wird zudem dafür verwendet, jeden Schritt eines Produktes und seiner Bestandteile im Produktionsprozess zu protokollieren und damit sicherzustellen, dass Weitertransporte zum nächsten Lieferort vom jeweiligen Verantwortlichen ausdrücklich genehmigt wurden und rückverfolgbar sind. Hierfür werden QR Codes oder NFC Chips verwendet, um von jedem Produkt ein digitales Abbild zu erstellen, in dem alle relevanten Informationen enthalten sind die auf der Blockchain unveränderbar abgelegt und abgerufen werden können. Somit wird z.B. die Echtheit des Produkts garantiert und dessen Herkunft kann zudem zweifelsfrei bestimmt werden. Für die unterschiedlichen Teilnehmer der Lieferkette, werden verschiedene Softwarelösungen bereitgestellt mit denen auf die Blockchain zugegriffen werden kann. Es gibt bereits mehrere, branchenübergreifend, erfolgreich durchgeführte Pilotprojekte (vgl. Provenance, 2015).

3.3.2 Hyperledger

IBM und die Containerschiffsreederei Maersk entwickeln in Zusammenarbeit eine Softwarelösung mit welcher unter Zuhilfenahme der Blockchain-Technologie, der Dokumentenverlauf von Millionen Versandcontainern weltweit verwaltet und nachvollzogen werden soll, indem jeder einzelne Vorgang innerhalb der Lieferkette digitalisiert wird. Die auf dem Hyperledger-Projekt basierende Blockchain-Lösung, soll den Echtzeitdatenaustausch von Ereignissen und Dokumenten über ein digitales Netzwerk ermöglichen, an den Spediteure, Reedereien, Häfen wie auch Zollbehörden beteiligt sind. Dabei handelt es sich um eine genehmigungsbasierte (permissioned) Blockchain, bei der es den Beteiligten je nach Berechtigungsstufe gestattet wird bestimmte Informationen wie z.B. Zolldokumente und Frachtbriefe einzusehen oder auch den gegenwärtigen Status eines Containers bezüglich seiner Lokalität abzufragen. Auf diese Weise möchte man den Betrug im Containergeschäft vorbeugen, den Verschiffungsprozess und das Abfertungsverfahren bei der Zollkontrolle beschleunigen, den Informationsaustausch zwischen den Handelspartnern verbessern, sowie die Kosten für den Dokumentations- und Bearbeitungsaufwand reduzieren (vgl. Haswell et al., 2017). Hyperledger ist eine open-source Blockchain-Plattform die im Dezember 2015 von der Linux-Foundation gegründet wurde. Derzeit sind mehr als 100 Unternehmen an dem Projekt beteiligt, dass von Firmen wie der Daimler AG, Airbus, der CME Group, IBM, und weiteren über einen Lenkungsausschuss koordiniert wird (vgl. Hyperledger, 2017).

3.3.3 MediLedger

Die Herstellungs- und Distributionswege von Arzneimitteln haben sich in den letzten Jahren stark verändert, so dass sich der Anteil aus den Schwellenländern stammender Wirkstoffe mittlerweile auf mehr als 80% beläuft. Eine lückenlose Rückverfolgung dieser Lieferkette bis zum ursprünglichen Hersteller von Ausgangsmaterialien, stellt für die verantwortlichen pharmazeutischen Unternehmen oftmals ein großes Problem dar, wodurch die Wirtschaftskriminalität in diesem Bereich stark zugenommen hat und Arzneimittelfälscher in der Lage sind, ihre gefälschten oder gestohlenen Produkte über den Großhandel und Zwischenhändler an den Endverbraucher (Apotheken, Krankenhäuser, Patienten) zu bringen (vgl. Bach, 2012, S. 1-3). Ein Konsortium bestehend aus den Pharmaunternehmen Genentech, der Roche Group, sowie Pfizer hat es sich daher mit dem MediLedger-Projekt zum Ziel gesetzt, die Verbreitung gestohlener und gefälschter pharmazeutischer Produkte, in der Arzneimittel-Lieferkette zu verhindern, indem mittels der Blockchain-Technologie eine Plattform zur vollständigen Nachvollziehbarkeit

geschaffen wird, die eine zweifelsfreie Herkunftsbestimmung und Authentifizierung sämtlicher Wirkstoffe und Arzneimittel ermöglichen soll. Hersteller, Großhändler wie auch Apotheken sollen über diese Plattform jeden Schritt ihres Handelns vermerken umso den Endverbraucher eine optimale Sicherheit bieten zu können. (vgl. MediLedger, 2017; vgl. Roberts, 2017).

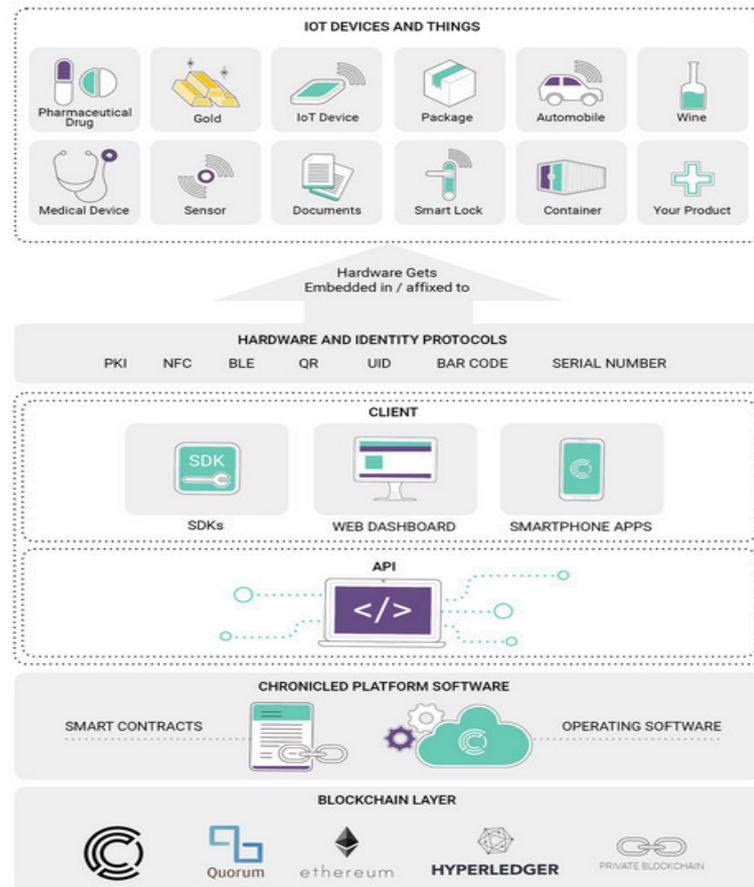


Abbildung 14: Chroniced Plattform (Quelle: <https://chroniced.com/platform/>)

Die Implementierung der Blockchain wird dabei von dem in San Francisco ansässigen Technologieunternehmen Chroniced vorgenommen, welches auf Blockchain-Lösungen mit IoT spezialisiert ist. Chroniced hat ein Verfahren entwickelt, kryptographisch gesicherte Chips für z.B. NFC-Anwendungen mit unverwechselbaren Identitäten zu versehen, die zudem in der Lage sind, Blockchain-Transaktionen durchzuführen. Sobald die mit einer Blockchain verbundenen Chips auf entsprechende Produkte, Artikel oder Geräte aufgebracht wurden, wird bei jeder Interaktion die entsprechende Information aufgezeichnet und mittels einer in Smart Contracts implementierten Logik als Transaktion manipulationssicher in die dafür vorgesehene Blockchain hinterlegt (siehe Abbildung14) (vgl. Orr, 2017).

3.4 Schutz geistigen Eigentums

Geistiges Eigentum ist für viele deutsche Unternehmen das wichtigste Kapital für unternehmerisches Bestehen und wirtschaftliches Wachstum. Mit zunehmender Digitalisierung und Vernetzung der Geschäftswelt, steigt auch die Gefahr bei der Kommunikation mit Partnern, dem Datenaustausch über das Internet oder einer nicht ausreichend geschützten Verwahrung wichtiger Daten auf Servern, ungewollt großen Schaden durch Lausch-, Hackerangriffen oder Diebstahl zu erleiden. Dabei sind die Täter nicht immer im Ausland zu finden, sondern auch die Entwendung von Dokumenten durch Mitarbeiter in den eigenen Reihen ist bittere Realität. Eine veröffentlichte Studie der Sicherheitsberatung Corporate Trust von 2014 zeigt auf, dass in der deutschen Wirtschaft ein jährlicher Schaden von 11,8 Milliarden Euro durch Industriespionage entsteht und besonders Mittelstandunternehmen des Automobil-, Flugzeug-, Schiffs- und Maschinenbau betroffen sind (vgl. Schaaf, 2014, S. 8-9). Der Verband Deutscher Ingenieure (VDI) schätzte den Schaden zu dieser Zeit sogar auf eine Dunkelziffer von 100 Milliarden Euro pro Jahr (vgl. Schroeder, 2014). Auch hier kann die Blockchain-Technologie wieder zu Verbesserungen beitragen, indem sie als digitaler Tresor eingesetzt wird um eigenes, entwickeltes Know-how einerseits zu schützen, und andererseits die Existenz und den Besitz bestimmter Dokumente beweisen zu können.

3.4.1 Poex

Bei Proof of existence, kurz Poex, handelt es sich um ein aus Buenos Aires stammendes Unternehmen, das 2013 von Manuel Aaroz und Esteban Ordano als Open-Source-Projekt gestartet und im Mai 2017 von dem chinesischen Hardwarehersteller Canaan Creative Co., LTD übernommen wurde. Als eine Art notarieller Online-Dienst ermöglicht Poex die Existenz und den Besitz von Dokumenten bzw. Dateien jeglicher Art zu beweisen, indem ein aus dem Inhalt erstellter Hashwert zusammen mit einer zeitgestempelten Transaktion in der Bitcoin Blockchain hinterlegt wird. Auf diese Weise ist man in der Lage zu belegen, dass die gehashten Daten bereits zu einem bestimmten Zeitpunkt existierten, man selbst der rechtmäßige Besitzer ist und die Daten nicht kompromittiert wurden. Eine große Errungenschaft hierbei ist, dass die Notwendigkeit für teure Notare nicht mehr besteht, da aufgrund des angewendeten kryptografischen Verfahrens keine Manipulationen möglich sind und somit zu jeder Zeit ein einwandfreier Beweis über ein dezentrales, öffentlich einsehbares Register bei z.B. Patentstreitigkeiten erbracht werden kann (vgl. Poex, 2018).

3.4.2 Bernstein

Die aus München stammende Bernstein Technologies GmbH ist ein weiteres Start-up, das sich auf den Schutz und die Verwaltung des geistigen Eigentums von Unternehmen mittels der Blockchain-Technologie spezialisiert hat. Mit der von Bernstein entwickelten Web-Anwendung kann mit jedem Browser das entsprechend zu schützende Dokument hochgeladen werden, ohne das Dritte oder Bernstein selbst dieses einsehen kann. Der Grund hierfür ist die sogenannte Zero-Knowledge Architektur, welche die Daten des hochgeladenen Dokuments lokal im Browser verschlüsselt, noch bevor diese den Bernstein-Server erreichen. Danach wird aus diesem verschlüsselten Daten ein Hashwert errechnet, welcher mittels einer zeitgestempelten Transaktion manipulationssicher in der Bitcoin-Blockchain abgelegt wird. Diese Blockchain-Transaktion ist die Basis zur Ausstellung eines gültigen Blockchain-Zertifikats mit dem Besitz, Datenintegrität und Existenz des Dokuments belegt werden können. Mit einem eigens entwickelten Registrierungsprotokoll ist es zudem möglich mehrere Zertifikate die sich auf das selbe Projekt beziehen miteinander zu verketteten, so dass eine digitale Spur erstellt werden kann, die den Fortschritt des Projekts beweist. Da das Registrierungsprotokoll nicht für eine bestimmte Blockchain entwickelt wurde, wäre es möglich neben einer Zertifizierung mittels der Bitcoin-Blockchain, auch jede andere Blockchain dafür zu nutzen. Es wird zudem angeboten seine Dokumente mit digitalen Zeitstempeln der Bundesdruckerei zu sichern (vgl. Bernstein, 2017).

4 Methodik und Auswertung der Online-Umfrage

4.1 Methodik

Nachdem zuvor anhand der Rechercheergebnisse aus der Sekundärforschung eine gegenwärtige Marktübersicht, sowie ein kurzer Einblick in die jeweiligen Blockchain-Projekte mit Relevanz für die Produktion und Fertigung gegeben wurde, soll in diesem Kapitel mittels einer eigens durchgeführten Online-Befragung, als Methode der Primärforschung, geklärt werden, inwieweit deutsche Industrieunternehmen bereits mit der Blockchain-Technologie vertraut sind. Dabei wird zunächst die Durchführung zur Online-Befragung vorgestellt. Darauf folgen die Definition der Forschungsfrage sowie einige Erläuterungen bezüglich Erstellung und Aufbau des Fragebogens. Im Anschluss daran wird die Stichprobenauswahl aufgezeigt.

4.1.1 Untersuchungsdesign

Zuerst wird die Herangehensweise zur Durchführung der Untersuchung erläutert. Die nachfolgende Grafik in Abbildung 15, soll dabei zur Veranschaulichung dieses Prozesses dienen. Beginnend mit der Erstellung des Untersuchungsdesigns, folgte die Formulierung der Forschungsfrage und anschließend die Definition der Stichprobenkonstruktion. Daraufhin wurde der Online-Fragebogen mittels der Plattform „UmfrageOnline“ erstellt und im weiteren Verlauf auf seine Brauchbarkeit hin überprüft, indem eine Testbefragung mit der Unterstützung eines Kommilitonen sowie einiger Freunde und Familienmitglieder durchgeführt wurde. Nachdem die Fragen eindeutig beantwortet und der Fragebogen meinerseits als brauchbar eingestuft werden konnte, wurde diese für den realen Gebrauch freigeschaltet. Im nächsten Schritt erfolgte die Akquirierung von Unternehmen zur Teilnahme an der Umfrage insofern, als dass mittels der Recherche auf Webseiten wie dem B2B-Marktplatz „Wer liefert Was“ (www.wlw.de) und den regionalen Unternehmensdatenbanken der Industrie- und Handelskammer Firmenanschriften und Emailadressen von Unternehmen aus allen Branchen der Fertigungsindustrie rausgesucht und manuell zu einer Unternehmensliste zusammengestellt wurden. Die Emailadressen dieser Unternehmensliste wurden daraufhin auf „UmfrageOnline“ erneut in einer Empfängerliste zusammengetragen und jeweils mit dem in einer verfassten Standardnachricht enthaltenen einzigartigen Link zur Umfrage angeschrieben. Der nächste Schritt beinhaltet die Auswertung der

anhand der Umfrage erhaltenen Informationen, sowie die Dokumentation und Interpretation der Ergebnisse, was im zweiten Teil dieses Kapitels durchgeführt wird.

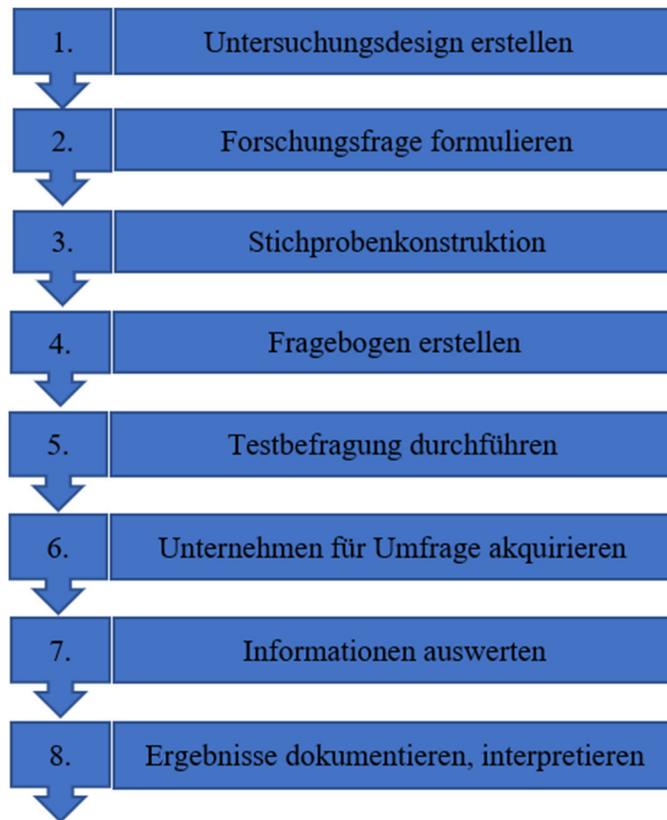


Abbildung 15: Prozess der Untersuchungsdurchführung (Quelle: eigene Darstellung)

4.1.2 Forschungsfrage

Das Ziel dieser Arbeit ist es einerseits herauszufinden in welchem Umfang die Blockchain-Technologie bereits heute von Relevanz für den Industriesektor ist. Hierfür wurde anhand der Rechercheergebnisse der durchgeführten Sekundärforschung im vorigen Kapitel eine entsprechende Marktübersicht gegeben. Aufbauend auf diesen Ergebnissen, ist nun ein weiterer Aspekt der Arbeit, in Erfahrung zu bringen, ob deutsche Industrieunternehmen bereits mit dem Konzept der Blockchain vertraut sind und unter welchen Umständen sie bereit wären diese auch für sich zu nutzen. Daher ist die zentrale Frage die mittels einer der Erhebungstechniken der Primärforschung beantwortet werden soll:

Inwieweit ist deutschen Industrieunternehmen das Konzept der Blockchain-Technologie bekannt und würden sie diese auch einsetzen?

4.1.3 Fragebogen

Unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse aus der Sekundärforschung wurde dieser Teil der empirischen Untersuchung anhand eines standardisierten Fragebogens durchgeführt. Die quantitative Befragung anhand eines Fragebogens ist eine der am häufigsten verwendeten Datenerhebungsmethoden (vgl. Hofstadler, S. 93). Ausschlaggebende Faktoren, diese Form der Erhebungstechnik zu verwenden, waren zum einen die begrenzten finanziellen Mittel die zur Anfertigung dieser Arbeit zu Verfügung standen, weshalb auf eine kostengünstige Durchführung Wert gelegt wurde. Die fehlende Erfahrung und nötige Fachkenntnis um eine qualitative Befragung in einem Einzelgespräch erfolgsversprechend durchführen zu können. Und zum anderen die Möglichkeit, mittels einer schriftlichen Befragung über das Internet, auch bei bekanntermaßen geringer Rücklaufquote, bedeutend mehr Unternehmen in einem wesentlich kürzeren Zeitraum bezüglich Ihrer Meinung und derzeitigen Wissensstand zur Blockchain-Technologie befragen zu können als dies bei persönlichen Gesprächen vor Ort der Fall wäre. Des Weiteren ist die Datenerhebung mit Fragebogen flexibel, neutral und anonym durchführbar, da der Befragte den Fragebogen ohne Anwesenheit des Befragers zu jeder Zeit ausfüllen kann und eine gegenseitige Einflussnahme ausgeschlossen ist.

Bei der Befragung wurde zum größten Teil mit geschlossenen Fragen gearbeitet. Es sind jedoch auch offene Fragen enthalten, bei denen die Befragten die Möglichkeit hatten zu den bereits vorgegebenen Antwortmöglichkeiten eigene Angaben als Ergänzung hinzuzufügen. Auf diese Weise sollte sichergestellt werden, dass Seitens der Antwortgeber nicht vom Thema der Befragung abgewichen werden kann und somit die benötigten Informationen zur späteren Dokumentation und Auswertung zu erhalten waren (vgl. Langbehn, 2010, S. 134).

Der Fragebogen wurde mit Hilfe der Plattform „Umfrageonline.com“ erstellt, die von Studenten der HAW Hamburg kostenlos und im vollen Funktionsumfang genutzt werden kann. Aufgrund des integrierten Amazon Web Service, war der Versand des Fragebogens, über den in einer Standnachricht eingepflegten Umfragelink, an die zuvor recherchierten Kontaktadressen der Unternehmen einfach und schnell mittels einer Massenemail durchzuführen. Es wurde explizit darauf geachtet, dass die angeschriebenen Unternehmen den Fragebogen jeweils nur einmal bearbeiten konnten, indem der Zugang auf eine Teilnahme pro Link begrenzt war und nach Beendigung der Umfrage eine Mehrfachteilnahme, durch eine Sperrung der jeweiligen IP-Adresse, untersagt wurde.

Der Fragebogen, zu finden im Anhang 3, ist inhaltlich in drei Teile gegliedert. Der erste Abschnitt enthält eine kurze Erläuterung, in der den teilnehmenden Unternehmen mitgeteilt wird, dass es sich bei dieser Befragung um einen Teil einer Bachelorarbeit an der HAW Hamburg handelt, die die Blockchain-Technologie zum Thema hat. Darüber hinaus wird versichert, dass die gewonnenen Informationen nur zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet und somit entsprechend diskret behandelt werden.

Im zweiten Teil der Umfrage werden die Befragten der Unternehmen gebeten einige Angaben zum Unternehmen und sich selbst zu machen. Mit der ersten Frage soll Auskunft über die Anzahl der im Betrieb beschäftigten Arbeitnehmer gegeben werden, um später eine entsprechende Einordnung der Unternehmensgröße vornehmen zu können. Im Anschluss daran wird nach der Position innerhalb des Unternehmens gefragt um zu erfahren, in welchen Geschäftsbereich der Befragte tätig ist und ob er in einem kleineren oder größeren Umfang Verantwortung und Entscheidungsgewalt besitzt. Dies lässt möglicherweise Rückschlüsse darauf zu, auf welcher Hierarchieebene man sich im Unternehmen mit der Blockchain-Technologie beschäftigt. Die letzte Frage des zweiten Umfrageteils soll in Erfahrung bringen in welcher Branche das Unternehmen tätig ist, wobei auch Mehrfachnennungen möglich sind.

Im dritten und zentralen Teil der Umfrage, welcher mit der vierten Frage im Fragebogen beginnt, werden die Teilnehmer dann zur Blockchain-Technologie selbst befragt, wobei darauf geachtet wurde die Fragen so verständlich und so kurz wie möglich zu gestalten. In Frage vier werden die Teilnehmer gebeten anzugeben, ob sie mit dem Konzept der Blockchain vertraut sind. Dabei sind vier Antwortmöglichkeiten vorgegeben, von denen die ersten drei hinsichtlich des Umgangs und der Vertrautheit mit dieser Technologie eine genauere Angabe erlauben. Bei dieser Frage handelt es sich um eine Einfachauswahl, d.h. es ist nur eine Antwortmöglichkeit zulässig. Die darauffolgenden Fragen fünf, sechs und sieben sind Multiple-Choice-Fragen in denen die Teilnehmer zu typischen Merkmalen, Anwendungsfällen und unterschiedlichen Plattformen der Blockchain-Technologie befragt werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit die Fragen mit eigenen Angaben zu ergänzen. Ziel ist es zu erfahren wie viele und welche der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten den Befragten bekannt sind, um etwaige Rückschlüsse bezüglich des Grundlagenwissens machen zu können. Mit der achten Frage wird nach der aktuellen Bedeutung der Blockchain im Unternehmen gefragt, um Kenntnis darüber zu erlangen, ob ein Einsatz vorstellbar ist oder sogar schon stattfindet. Die Frage neun zielt darauf ab in Erfahrung zu bringen, unter welchen Umständen Unternehmen bereit wären die Blockchain-Technologie zu nutzen. Hierbei handelt es sich ebenfalls um eine Multiple-Choice-Frage bei

der mehrere Antworten gegeben werden können. Bei den Fragen zehn und elf soll eine Bewertung bezüglich unternehmensinterner wie auch unternehmensexterner Hürden vorgenommen werden, die gegen einen möglichen Einsatz der Blockchain aus Sicht der befragten Unternehmen sprechen können. Ziel ist es zu erfahren wie kritisch die vorgegebenen Punkte, die gegen eine mögliche Nutzung der Blockchain sprechen, von den Unternehmen jeweils betrachtet werden. Mit der darauffolgenden Frage zwölf soll in Erfahrung gebracht werden, welche Strategie die Unternehmen für eine zukünftige Implementierung und Nutzung einer Blockchain verfolgen würden. Dabei handelt es sich erneut um eine Multiple-Choice-Frage bei der mehrere Antworten zulässig sind. In Frage 13 sollen Angaben dazu gemacht werden, in welchen Unternehmensbereichen eine Anwendung der Blockchain-Technologie in Betracht gezogen wird, wenn seitens des befragten Unternehmens über einen Einsatz nachgedacht oder dieser schon geplant wird. Auch hier sind wieder mehreren Antworten zulässig und es können zudem eigene Ergänzungen gemacht werden, falls ein entsprechender Einsatzbereich nicht vorgegeben ist. Ist die Blockchain für das befragte Unternehmen nicht von Bedeutung, so kann diese Frage übersprungen werden. Die Frage 14 ist der vorangegangenen sehr ähnlich. Hier sind jedoch nur Angaben bezüglich des Einsatzbereichs zu machen, wenn die Blockchain im Unternehmen bereits verwendet wird. Ansonsten kann auch diese Frage übersprungen werden. Mit der Frage 15 soll in Erfahrung gebracht werden, inwieweit befragte Unternehmen, die die Blockchain bereits nutzen bzw. zukünftig nutzen wollen, über ausreichend Personal mit Blockchain-Kenntnis verfügen. Es sind erneut mehrere Antworten vorgegeben, von denen aber nur eine als zulässig ausgewählt werden kann. Auch hier besteht die Möglichkeit die Frage zu übergehen, sollte die Blockchain keine Relevanz für das Unternehmen haben. In Frage 16 werden die teilnehmenden Unternehmen erneut gebeten eine Bewertung durchzuführen. Es werden mehrere Funktionsbereiche für einen Einsatz der Blockchain-Technologie vorgegeben, wobei die Unternehmen diese hinsichtlich der Relevanz bewerten sollen. Zu guter Letzt werden die Unternehmen in den Frage 17 und 18 dazu befragt inwieweit sie eine Etablierung der Blockchain in ihrer Branche für wahrscheinlich halten und ob sie glauben, dass diese Technologie das Potenzial hat die deutsche Industrie zukünftig zu prägen. Beide Fragen lassen nur eine einfache Auswahl der vorgegebenen Antworten zu und sollen die persönliche Meinung bzw. Einschätzung zur Blockchain-Technologie abschließen.

4.1.4 Stichprobenkonstruktion

Teil dieses Abschnitts soll es sein, die Zusammenstellung der Stichprobe genauer zu erläutern. Das Ziel dieser Umfrage war es herauszufinden, inwieweit deutsche Industrieunternehmen aus Produktion, Fertigung und angrenzenden Bereichen mit dem Konzept der Blockchain-Technologie vertraut sind. Dementsprechend wurden auch nur diese Unternehmen zur Befragung in Betracht gezogen und bilden deren Grundgesamtheit. Da eine Vollerhebung hinsichtlich der Größe der Grundgesamtheit, den damit verbundenen finanziellen Aufwand und der begrenzten Zeit zur Anfertigung der Arbeit als sehr unrealistisch erschien, war die Durchführung der Umfrage anhand einer Teilerhebung die logische Schlussfolgerung. Um eine möglichst große Anzahl an bearbeiteten Umfragebögen zurückzubekommen wurde eine eigene Liste mit mehr als 330 Emailadressen von Industriebetrieben erstellt. Hierfür wurden zur Recherche der Kontaktdaten die B2B-Plattform „Wer liefert Was“ (www.wlw.de) und die regionalen Unternehmensdatenbanken der Industrie- und Handelskammer herangezogen. Zur Auswertung der Umfrage sollten auch die Fragebögen berücksichtigt werden, die von einigen Unternehmen nicht vollständig bearbeitet wurden.

4.2 Auswertung und Interpretation

4.2.1 Ergebnisse der Unternehmensangaben

Im folgenden Abschnitt sollen die Ergebnisse der Online-Umfrage zu den Unternehmensangaben vorgelegt werden.

Es sei erwähnt, dass die gewonnenen Daten mit Microsoft Excel und zum Teil mit Hilfe der Plattform „UmfrageOnline“ ausgewertet wurden, um einige der Resultate und Erkenntnisse aus der Befragung für diese Arbeit grafisch darstellen zu können. Insgesamt haben 23 Unternehmen an der Studie teilgenommen, von denen 18 (78,26%) die Umfrage auch vollständig beendet haben. Die Antworten der anderen fünf Unternehmen (21,74%) sollten dennoch für die Analyse der jeweiligen Frage berücksichtigt werden. Die Auswertung erfolgt deskriptiv, weshalb getätigte Aussagen ausschließlich auf die Teilnehmer der Befragung zu beziehen sind und keine Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit zulassen. Aufgrund der geringen Anzahl an Teilnehmern im Vergleich zur Größe der Grundgesamtheit, ist eine Repräsentativität der Umfrage zudem nicht gegeben.

Beginnend mit der ersten Frage sollte zunächst in Erfahrung gebracht werden, welcher Unternehmensgröße die befragten Unternehmen zugeordnet werden können. Hierfür wurde sich an der Empfehlung der Europäischen Kommission zur Definition der Unternehmensgröße anhand der Anzahl der Mitarbeiter aus dem Jahr 2003 orientiert.⁶ 22 Unternehmen (n=22) haben diese Frage beantwortet, von denen sechs (27,27%) angegeben haben weniger als zehn Mitarbeiter zu beschäftigen und somit den Kleinstunternehmen zuzuordnen sind. Weitere drei (13,64%) haben „10-49 Mitarbeiter“ als Antwort angegeben und sind demnach in der Gruppe der kleinen Unternehmen einzuordnen. Von den weiteren 13 Unternehmen gaben 7 (31,82%) an, mehr als 50 Beschäftigte zu haben, weshalb diese als mittlere Unternehmen zu definieren sind. Sechs Unternehmen (27,27%) beschäftigen mehr als 250 Mitarbeiter und können als Großunternehmen bezeichnet werden. Anhand der Abbildung 16 ist somit ersichtlich, dass alle vier Größenklassen nach Definition der EU Kommission in einem relativ ausgewogenen Verhältnis vertreten sind.

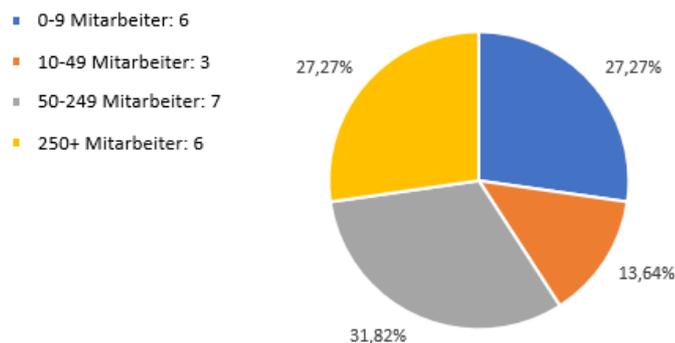


Abbildung 16: Einteilung der Unternehmen nach Anzahl der Mitarbeiter (Quelle: eigene Darstellung)

Die zweite Frage zielte darauf ab die Unternehmensposition der Fragenbeantworter zu erfahren. 21 Teilnehmer (n=21) gaben diesbezüglich Auskunft, von denen zehn (47,62%) der Geschäftsführung in ihrem Unternehmen angehören. Weitere drei (14,29%) haben eine Position in der technischen Leitung. Jeweils eine Person (4,76%) hat in ihrem Unternehmen die Leitung im Bereich Finanzen, der Geschäftsentwicklung und in der Produktion/Fertigung. Zwei Teilnehmer (9,52%) gaben an der Marketingleitung anzugehören. Die letzten drei Fragenbeantworter

⁶ „Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen (Text von Bedeutung für den EWR) (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2003) 1422)“, (Quelle: http://eur-lex.europa.eu/legal-cotent/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003_H0361&from=EN)

(14,29%) machten im Zusatzfeld bezüglich ihrer Unternehmensfunktion Angaben. Sie haben keine leitende Position in ihrem Unternehmen und gaben an im Produktmanagement, Marketing bzw. als Travel Manager tätig zu sein. Eine grafische Darstellung zu diesen Ergebnissen ist im Anhang zu finden (siehe Anhang 2, Abb. 1, S. 1). Somit zeigt sich, dass 18 der 21 Teilnehmer eine leitende Funktion in ihrem Unternehmen haben und als Entscheidungsträger eingestuft werden können. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die im weiteren Verlauf der Befragung gemachten Angaben, bezüglich des Kenntnisstands und der Meinung zur Blockchain-Technologie, eine entsprechende Aussagekraft haben.

Mit der dritten und letzten Frage, hinsichtlich genauerer Unternehmensangaben, sollte Kenntnis darüber erlangt werden, in welchen Branchen die befragten Unternehmen geschäftlich aktiv sind. Hierbei hatten die Unternehmen die Möglichkeit mehrfache Angaben zu machen, da es z.B. bei Großunternehmen oder auch Betrieben wie den Zulieferern nicht unüblich ist in mehreren Branchen der Industrie tätig zu sein. Auch diese Frage wurde von 21 der 23 teilnehmenden Unternehmen (n=21) beantwortet. Sieben von ihnen gaben an in der Metall- und Elektroindustrie aktiv zu sein. Die Automobilindustrie wurde 6-mal angegeben. Jeweils drei Unternehmen führten an in der Luft- und Raumfahrtindustrie bzw. den Maschinenbau ihre Geschäfte zu betreiben. Weitere Branchen, die angeführt wurden, sind in Abbildung 17 dargestellt.

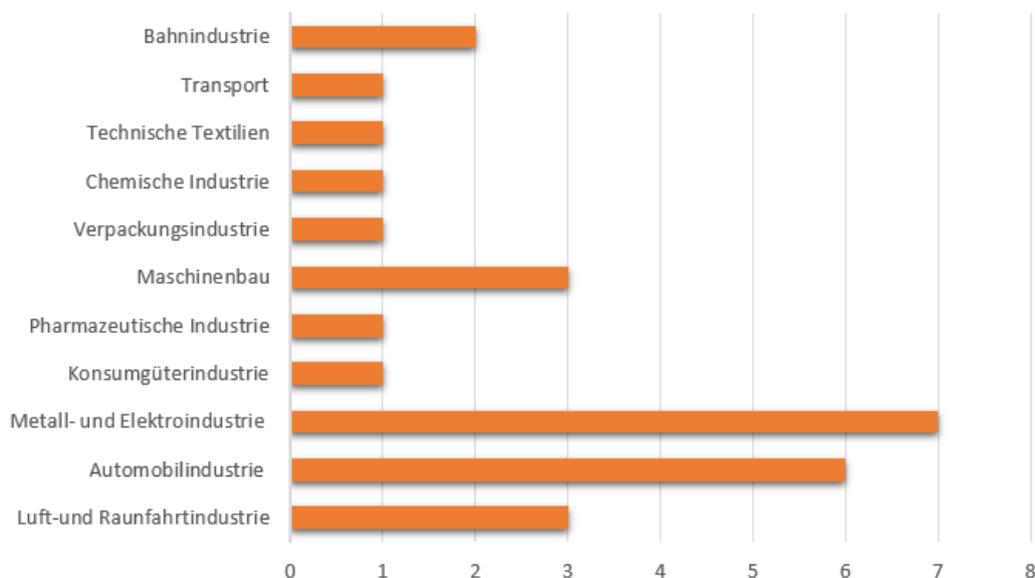


Abbildung 17: Tätigkeitsbereiche der befragten Unternehmen (Quelle: eigene Darstellung)

4.2.2 Ergebnisse zur Blockchain

In diesen Abschnitt des vierten Kapitels werden die Ergebnisse zu den Fragen hinsichtlich der Blockchain-Technologie dargelegt und interpretiert.

Mit Frage vier sollte festgestellt werden, ob und inwieweit die befragten Unternehmen mit dem Konzept der Blockchain vertraut sind. 7 von 23 Unternehmen (30,43%) (n=23) ist das Konzept der Blockchain nicht bekannt. Zwei von ihnen (8,70%) machten keine weiteren Angaben. 11 der 14 anderen Unternehmen (47,8%) führten an, bereits von der Technologie gehört zu haben, während drei (13,04%) sich auch bereits damit auseinandergesetzt haben (siehe Anhang 2, Abb. 2, S. 2). Betrachtet man dies aus der Sicht der beiden meist genannten Branchen der vorangegangenen Frage drei, so zeigt sich, dass von den sechs in der Automobilindustrie tätigen Unternehmen, drei (50%) von dem Konzept der Blockchain wissen, aber nur eines (16,67%) sich damit auch beschäftigt hat (siehe Anhang 2, Abb. 3, S. 2). Hinsichtlich der Metall- und Elektroindustrie zeigt sich ein recht ähnliches Bild. 3 von 7 Unternehmen (42,86%) wissen vom Konzept der Blockchain, jedoch nur ein Unternehmen hat sich genauer damit beschäftigt (siehe Anhang 2, Abb. 4, S. 3). Interessant ist zudem, dass von den drei Unternehmen der Luft- und Raumfahrtindustrie, allen die Blockchain ein Begriff ist und zwei (66,67%) sich bereits intensiver damit beschäftigt haben (siehe Anhang 2, Abb. 5, S. 3).

Die darauffolgenden drei Fragen waren Wissensfragen in denen nach typischen Merkmalen, Anwendungsfällen und Plattformen der Blockchain-Technologie gefragt wurde. Hinsichtlich der Merkmale, in Frage fünf, wurden „Dezentrale Datenspeicherung“ (52,63%) und „Manipulationssicherheit“ (42,11%) am häufigsten genannt (siehe Anhang 2, Abb. 6, S. 4). 5 von 19 Unternehmen (26,32%) (n=19) kannten keine der vorgegebenen Merkmale, und konnten auch keine anderen nennen, während zehn Unternehmen (52,63%) mehr als ein Merkmal angegeben haben (siehe Anhang 2, Abb. 7, S. 4). In Frage sechs wurde der Anwendungsfall „Kryptowährung, Tokens“ mit (61,11%) am häufigsten angegeben und liegt damit deutlich vor allen anderen Antworten (siehe Anhang 2, Abb. 8, S. 5). Auch bei dieser Frage machten 5 von 18 Unternehmen (27,78%) (n=18) die Angabe keinen der Anwendungsfälle zu kennen, wohingegen zehn von ihnen mehr als nur einen Anwendungsfall kannten (siehe Anhang 2, Abb. 9, S. 5). Bezüglich der Bekanntheit von Blockchain-Plattformen, wurde in Frage sieben „Bitcoin“ 17-mal (94,44%), und „Ethereum“ 8-mal (44,44%) angeführt. „IOTA“ wurde 3-mal (16,67%) angegeben. Hier zeigt sich sehr deutlich, wie dominant der Anwendungsfall „Kryptowährungen, Tokens“ derzeit ist. Gilt er doch als die erste Applikation der Blockchain, welcher die

Technologie überhaupt erst einer breiteren Öffentlichkeit bekannt gemacht hat. Industrielle Blockchain-Plattformen wie „Hyperledger“, „Monax“ bzw. „Multichain“ hingegen, sind dem befragten Unternehmen kaum oder überhaupt nicht bekannt. Dennoch lässt sich hinsichtlich einer gemeinsamen Betrachtung der drei Fragen festhalten, dass die teilnehmenden Unternehmen über ein solides Grundlagenwissen der Blockchain zu verfügen scheinen.

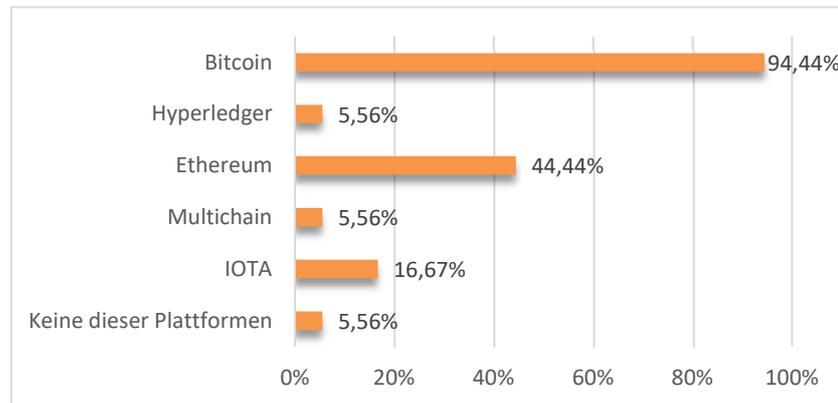


Abbildung 18: Bekannte Blockchain-Plattformen (Quellen: eigene Darstellung)

Frage acht sollte aufzeigen, welche Bedeutung die Blockchain-Technologie derzeit in den befragten Unternehmen hat. 16 von ihnen (88,89%) (n=18) gaben an, dass die Blockchain momentan keine Relevanz für sie hat, während zwei (11,11%) über eine Nutzung nachdenken. Keines der befragten Unternehmen hat einen Einsatz derzeit in Planung oder nutzt die Technologie bereits (siehe Anhang 2, Abb. 10, S. 6). Aufgrund dieser Ergebnisse war es interessant zu erfahren, unter welchen Umständen die befragten Unternehmen bereit wären die Blockchain-Technologie einzusetzen, was das Ziel der nächsten Frage war.

Eine Reduktion der Kosten (94,12%) sowie eine höhere Effizienz von bestehenden Prozessabläufen (70,59%) im Unternehmen waren die herausstechenden Antworten zur neunten Frage (siehe Anhang 2, Abb. 11, S. 6). Betrachtet man einige der vertretenen Branchen, so zeigt sich dort ein recht ähnliches Bild, wobei 3 von 4 Unternehmen (75%) (n=4) der Automobilindustrie, die Blockchain auch einsetzen würden, wenn Geschäftspartner oder große Kunden dies fordern (siehe Anhang 2, Abb. 12, S. 7). Zudem würden 2 von 3 Unternehmen (n=3) aus der Luft- und Raumfahrtindustrie die Blockchain nutzen, wenn sich dadurch neue Geschäftsmodelle entwickeln und umsetzen lassen (siehe Anhang 2, Abb. 13, S. 7). Es lässt sich also festhalten, dass die Gründe für einen Einsatz der Technologie eindeutig auf einer Optimierung der derzeitigen Geschäftsfelder und einer Reduktion der entsprechend anfallenden Kosten ausgerichtet sind.

Das Potenzial der Technologie um sich geschäftlich möglicherweise zu erweitern oder neu auszurichten wird weniger in Betracht gezogen.

In der zehnten Frage wurden die befragten Unternehmen gebeten eine Bewertung mehrerer vorgegebener Argumente vorzunehmen, die aus unternehmensinterner Sicht gegen einen eventuellen Einsatz der Blockchain-Technologie sprechen könnten. Angaben die gemacht werden konnten waren dabei wie folgt definiert:

- „sehr groß“ = 1; „groß“ = 2; „klein“ = 3; „nicht beurteilbar“ = 0

Um eine genauere Aussage über die Verteilung der Antworten zu den jeweiligen Argumenten machen zu können, wurde zudem das arithmetische Mittel und die Standardabweichung berechnet. 9 von 19 Unternehmen (n=19) gaben an, dass ein „mangelndes Verständnis von Blockchain und möglichen Anwendungsfällen“ eine „große“ Herausforderung für einen Einsatz der Blockchain aus ihrer Sicht darstellt. Zwei weitere Unternehmen sehen in diesem Punkt sogar eine „sehr große“ Herausforderung. Als „klein“ und somit weniger problematisch wurde dieser Punkt von vier Unternehmen angesehen, während weitere vier anführten dies „nicht beurteilen“ zu können. Das Ergebnis für das arithmetische Mittel beträgt 2,13, und dass der Standardabweichung ist $\pm 0,64$. Somit kommt seitens der befragten Unternehmen, diesem Argument eine recht „große“ Bedeutung als unternehmensinterne Hürde zu, die gegen eine Implementierung der Blockchain spricht. Der Wert der Standardabweichung deutet zudem auf eine relativ große Abweichung vom errechneten Mittel der Antworten hin, woraus sich schließen lässt, dass sich die Befragten in diesem Punkt nicht einig waren. Die Ergebnisse in Abbildung 19 zeigen auf, dass außer „Fehlendes Fachpersonal“ und „Hoher Investitionsaufwand“ alle Punkte im Mittel jeweils recht nahe um den Wert 2 liegen und eine zum Teil sehr große Streuung aufweisen.



Abbildung 19: Bewertung interner Hürden, die gegen einen Einsatz der Blockchain sprechen (Quelle: umfrage-online.com)

Die Frage elf hatte ebenfalls zum Ziel vorgegebene Argumente von den Unternehmen bewerten zu lassen. Jedoch handelte es sich im diesen Fall um externe Gründe, die gegen eine Verwendung der Blockchain sprechen könnten. Mögliche Angaben die gemacht werden konnten, waren entsprechend der vorangegangenen Frage 10 definiert worden.

- „sehr groß“ = 1; „groß“ = 2; „klein“ = 3; „nicht beurteilbar“ = 0

Auch in diesem Fall wurde erneut das arithmetische Mittel und die Standardabweichung berechnet, um ein klareres Bild hinsichtlich der Verteilung der Antworten zu den jeweiligen Argumenten zu erhalten. 18 Unternehmen ($n=18$) haben sich zu dieser Frage geäußert. Dass derzeit noch „Fehlende Standards“ eine Implementierung der Blockchain im Unternehmen verhindern könnten, haben neun von ihnen mit „groß“ bewertet. Ein Unternehmen hat diesen Punkt mit „sehr groß“ bewertet. Acht weitere gaben an, diesbezüglich keine Bewertung vornehmen zu können. Das arithmetische Mittel beträgt somit 1,90. Die Standardabweichung beträgt $\pm 0,32$. Daraus ist zu schließen, dass sich aufgrund der relativ geringen Streuung, die befragten Unternehmen darüber einig sind, dieses Argument tendenziell eher als „große“ externe Hürde bezüglich einer Implementierung der Blockchain anzusehen (siehe Anhang 2, Abb. 14, S. 8). Es zeigt sich, dass bei allen anderen Argumenten der Wert des arithmetischen Mittels ebenfalls nahe 2 liegt, wobei jedoch die Argumente „Zuviel Transparenz, zu wenig Privatsphäre“ und „Rechtliche regulatorische Fragen“ am stärksten davon abweichen. Des Weiteren liegt oftmals eine recht große Streuung vor. Auffällig ist zudem die teils hohe Anzahl an Antworten, die jeweiligen vorgegebenen Argumente nicht beurteilen zu können. Dies muss nicht unbedingt mit mangelnden Grundlagenwissen bezüglich der Blockchain zu tun haben, sondern kann auch daher rühren nicht den aktuellen Stand der Entwicklungen im Markt zu kennen oder regelmäßig zu verfolgen.

Mit Frage zwölf sollte in Erfahrung gebracht werden, welche Strategie die befragten Unternehmen verfolgen würden, wenn die Blockchain-Technologie zukünftig zum Einsatz kommen soll. 12 von 17 Unternehmen (70,59%) ($n=17$) würden die Zusammenarbeit mit einem etablierten Blockchain-Lösungsanbieter in Betracht ziehen und somit allen anderen Möglichkeiten deutlich vorziehen. Mit einem Blockchain-Start-up zusammenzuarbeiten zu wollen, wurde von vier Unternehmen (23,53%) angegeben. Daraus wird ersichtlich, dass man sich eher auf Partnerschaften mit externen Organisationen konzentrieren würde, anstatt auf direkte Investitionen, durch entsprechende Unternehmensbeteiligungen oder Personaleinstellungen, ins eigene Unternehmen zusetzen (siehe Abbildung 20).

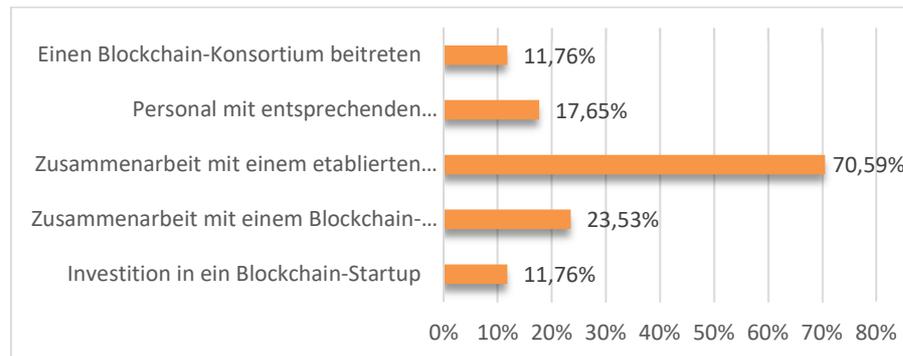


Abbildung 20: Strategien zur Implementierung und Nutzung der Blockchain (Quelle: eigene Darstellung)

Obwohl zuvor von lediglich zwei Unternehmen angeführt wurde, über eine Nutzung der Blockchain nachzudenken, gaben sieben Unternehmen in Frage 13 Auskunft darüber, in welchen Bereichen ein Einsatz ihrerseits in Betracht gezogen werden würde. Da die Frage an Unternehmen gerichtet war, die derzeit über einen Einsatz der Technologie nachdenken oder bereits in Planung haben, ist die Anzahl an Antworten überraschend und deckt sich nicht mit den Aussagen zu Frage acht. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass die Fragestellung möglicherweise nicht klar genug formuliert war, was den Grund für diese Diskrepanz darstellen könnte. Dennoch sollen die Ergebnisse zu dieser Frage vorgestellt werden. „Auftragsverfolgung“ und „Lieferkettentransparenz“ sind mit jeweils 71,43% jene Bereiche, in denen die Blockchain seitens der befragten Unternehmen bevorzugt zum Einsatz kommen würde (siehe Abbildung 21). Hinsichtlich der zwei Unternehmen, die zuvor in Frage acht anführten über eine Implementierung der Blockchain nachzudenken, führte eines die beiden bereits erwähnten Bereiche an, während das andere Unternehmen zudem das „Produktdesign (Erwerb und die Sicherung des geistigen Eigentums“, wie auch die „Fälschungssicherheit/Produktpiraterie“ als mögliche Einsatzbereiche angab. Die in der Automobilindustrie und im Maschinenbau tätigen Unternehmen machten diesbezüglich keine Angaben.

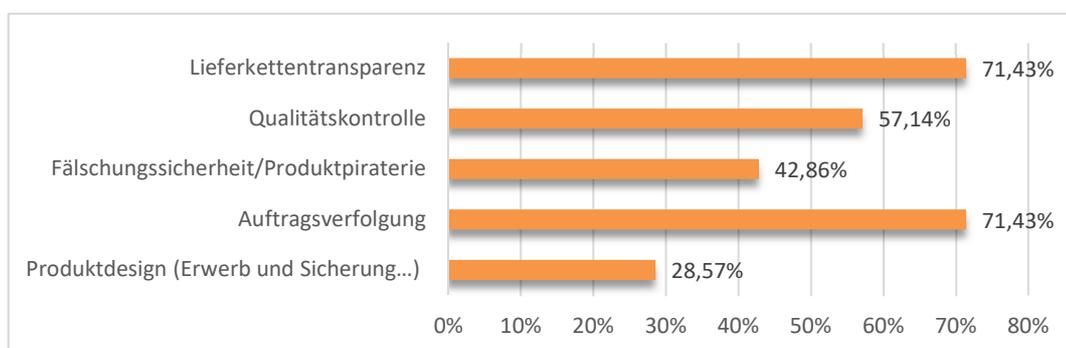


Abbildung 21: Anwendungsbereiche für einen möglichen Einsatz der Blockchain (Quelle: eigene Darstellung)

Da keines der befragten Unternehmen die Blockchain-Technologie bereits einsetzt und dementsprechend keine Ergebnisse zur Frage 14 vorliegen, kann in diesem Fall keine weitere Auswertung erfolgen.

Das Ziel der Frage 15 war es in Erfahrung zu bringen, ob Unternehmen die über einen Einsatz der Blockchain nachdenken oder derzeit planen, bereits über ausreichend Personal mit Blockchain-Kenntnis verfügen. 2 Unternehmen gaben an mehr Personal mit entsprechenden Kenntnissen gebrauchen zu können (siehe Anhang 2, Abb. 15, S. 8). Da die Technologie aber noch sehr jung ist und der Markt sich nach wie vor in der Entstehungsphase befindet, ist die Anzahl an Personen mit Expertise auf diesem Gebiet noch recht gering. Mögliche Alternativen, um dennoch das benötigte Fachwissen erwerben zu können, wären zum Beispiel die Zusammenarbeit mit einem Beratungsunternehmen, den eigenen Mitarbeitern durch Weiterbildungsmaßnahmen schulen zu lassen, oder einer der vorgegebenen Punkte aus der Frage zwölf.

Eine Bewertung der Blockchain hinsichtlich ihrer Relevanz für bestimmte Bereiche sollte in Frage 16 vorgenommen werden. 18 Unternehmen machten diesbezüglich Angaben die wie folgt definiert waren:

- „sehr große Relevanz“ = 1; „groß Relevanz“ = 2; „wenig Relevanz“ = 3;
„keine Relevanz“ = 4; „nicht beurteilbar“ = 0

Wie in Abbildung 22 anhand des arithmetischen Mittels zu sehen ist, wird der Blockchain-Technologie für das „Supply Chain Management“, dem „Datenmanagement“ und der „Logistik“ eine tendenziell „große Relevanz“ zugesprochen. Das „Marketing“, hat nach Meinung der befragten Unternehmen, für die Blockchain jedoch wenig bis keine Bedeutung. Bricht man die Ergebnisse auf die einzelnen Branchen herunter, so zeigt sich dort ein sehr ähnliches Bild. Des Weiteren lassen die jeweiligen Werte der Standardabweichung auf eine zum Teil sehr große Streuung der Antworten schließen.

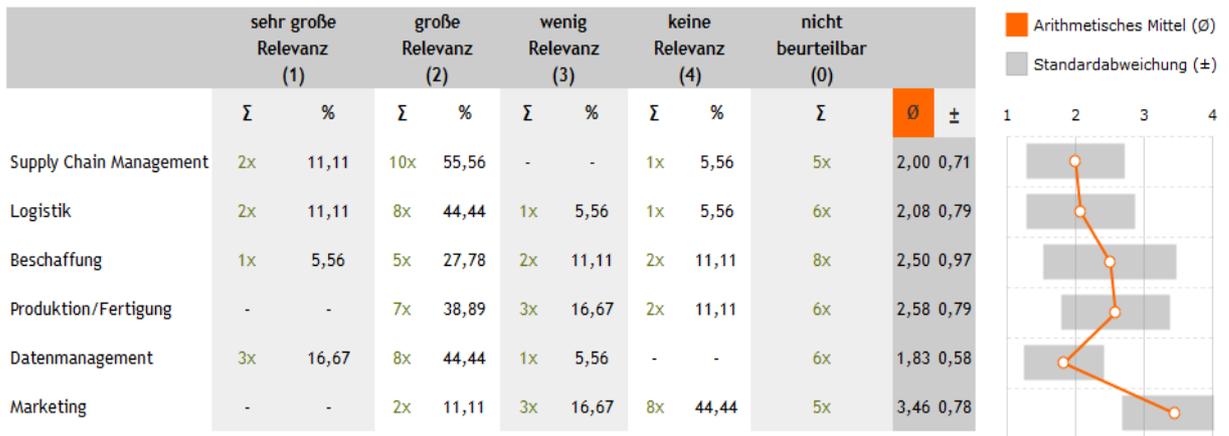


Abbildung 22: Relevanz der Blockchain für die jeweiligen Funktionsbereiche (Quellen: umfrageonline.com)

Bezogen auf die Frage 17, ob eine Etablierung der Blockchain in den jeweiligen Branchen der befragten Unternehmen wahrscheinlich ist, gaben 11 von 17 Unternehmen (64,71%) an, dass man die Technologie nur als Ergänzung zu bestehenden Lösungen betrachtet. Fünf Unternehmen halten das Potenzial für zu gering und glauben daher, dass sich die Blockchain in ihrer Branche nicht durchsetzen wird. Nur ein Unternehmen sieht eine Etablierung als wahrscheinlich an.

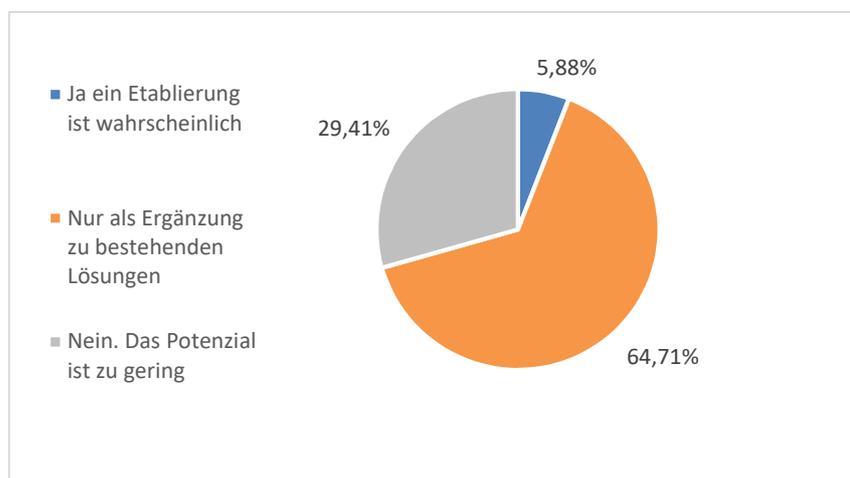


Abbildung 23: Einschätzung der Unternehmen bzgl. einer Etablierung der Blockchain in ihrer Branche (Quelle: eigene Darstellung)

Abschließend wurden die Unternehmen erneut darum gebeten ihre Meinung abzugeben. Auf die Frage hin, ob die Blockchain-Technologie das Potenzial hat die deutsche Industrie zukünftig grundlegend zu verändern, beantworteten 9 von 18 Unternehmen (50%) dies mit einem „Nein“. Lediglich 4 Unternehmen glauben, dass die Blockchain disruptives Potenzial besitzt und für

Umwälzungen im Industriesektor sorgen könnte (siehe Abbildung 24). Es sei zudem erwähnt, dass von jenen Unternehmen, die über einen Einsatz der Blockchain nachdenken und diesbezüglich auch mehr Personal einstellen möchten, nur eines mit „Ja“ geantwortet hat während das andere die Frage verneinte.

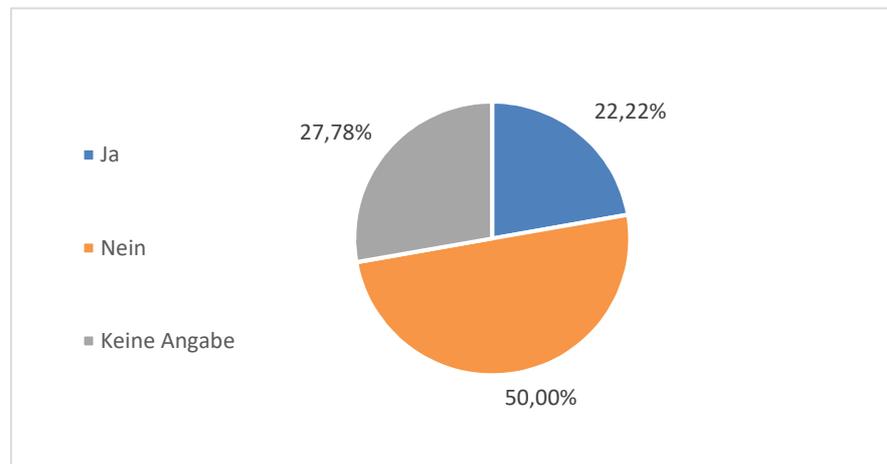


Abbildung 24: Meinung der Unternehmen bzgl. des Potenzials der Blockchain die deutsche Industrie zukünftig verändern zu können (Quelle: eigene Darstellung)

Zusammenfassend lässt sich im Hinblick auf die Forschungsfrage somit festhalten, dass mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen, unabhängig von Unternehmensgröße und Branchen-zugehörigkeit, mit dem Konzept der Blockchain vertraut ist, und man in den leitenden Positionen über ein grundlegendes Wissen hinsichtlich bestimmter Merkmale, Plattformen und Anwendungsfälle der Technologie zu verfügen scheint. Obwohl sich ein Großteil einen Einsatz unter gewissen Umständen, wie z.B. einer generellen Reduktion der Kosten vorstellen könnte, ist die Blockchain für die große Mehrheit der Unternehmen derzeit nicht von Bedeutung. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Die Ergebnisse einer Bewertung von Argumenten, die gegen einen möglichen Einsatz der Blockchain sprechen, haben gezeigt, dass ein Mangel an Fachkenntnis und entsprechend qualifizierten Personal, sowie ein derzeit fehlender Standard und regulatorische Unklarheit, aus Sicht der Unternehmen, große interne wie auch externe Herausforderungen bezüglich einer Adoption der Technologie darstellen. Dennoch gibt es eine kleine Anzahl von zwei Unternehmen, die eine Nutzung der Blockchain in Erwägung ziehen. Hierbei sind Lieferkettentransparenz, Auftragsverfolgung, der Schutz von geistigen Eigentum, Fälschungssicherheit/Produktpiraterie und Qualitätskontrolle die bevorzugten Anwendungsfälle. Daraus lässt sich schließen, dass die Funktionsbereiche Supply Chain Management, Logistik und Datenmanagement für eine eventuelle Nutzung favorisiert werden. Bestätigt wird dies

durch die Umfrageergebnisse der Frage 16, in der eine Bewertung der Blockchain hinsichtlich ihrer Relevanz für verschiedene Funktionsbereiche vorgenommen wurde. An eine Etablierung der Technologie in den jeweiligen Industriebranchen glaubt mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen jedoch nicht. Ebenso ist man der Auffassung, dass sie nicht das Potenzial besitzt die deutsche Industrie in Zukunft fundamental beeinflussen und verändern zu können.

5 Fazit und Ausblick

Die Blockchain ist eine noch recht junge Technologie, die momentan in vielen Bereichen der Wirtschaft hinsichtlich ihres Potenzials und möglicher Einsatzgebiete untersucht wird. Im Gegensatz zum Finanz- und Energiesektor, wo das Potential früh erkannt wurde und die ersten Anwendungen bereits im Einsatz sind, war nur wenig darüber bekannt, inwieweit die Blockchain eine Bedeutung für den Industriesektor haben könnte. Im Rahmen dieser Arbeit wurde daher eine Marktanalyse zur Relevanz der Blockchain für die Produktion und den angrenzenden Funktionsbereichen durchgeführt. Anhand der Rechercheergebnisse aus sekundären Datenquellen, wurde eine Übersicht zu derzeitigen Projekten im Markt erstellt. Daraus wird ersichtlich, dass die Bereiche Supply Chain Management und Logistik, industrielles Internet der Dinge, additive Fertigung/3D-Druck und Schutz des geistigen Eigentums, die größte Aufmerksamkeit bezüglich einer zukünftigen Nutzung erfahren. Dabei sind es nicht nur Start-ups die versuchen mit ihren innovativen Geschäftsideen in den Markt zu drängen, sondern auch etablierte Unternehmen, die sich zum Teil zu Konsortien zusammengeschlossen haben um ihre erarbeiteten Geschäftsmodelle schnellstmöglich umzusetzen und bestehende Prozesse durch eine Integration der Technologie zu optimieren. In vielen dieser Projekte ist bereits ein Proof of Concept erfolgt und einige der Anwendungen stehen kurz davor Marktreife zu erlangen.

Zusätzlich wurde eine Online-Befragung durchgeführt, um zu erfahren, inwieweit deutsche Industrieunternehmen mit dem Konzept der Blockchain vertraut sind und bereit wären die Technologie möglicherweise in ihre Geschäftsprozesse zu integrieren. Die Ergebnisse der Stichprobe haben gezeigt, dass in den leitenden Positionen der Unternehmen, mehr als die Hälfte der befragten Personen über ein grundlegendes Wissen der Blockchain verfügt, jedoch zum derzeitigen Zeitpunkt nur zwei Unternehmen bereit wären auch davon Gebrauch zu machen. Des Weiteren sind 50% der Meinung, dass die Technologie, trotz der Möglichkeiten zur Kostenreduktion und Effizienzsteigerung, nicht das Potenzial besitzt die deutsche Industrie in Zukunft maßgeblich zu prägen. Mehr als 60% betrachten sie sogar nur als Ergänzung zu bereits bestehenden IT-Systemen.

Die Gründe für diese Zurückhaltung und Skepsis sind recht vielfältig. Ein genereller Mangel an Fachkenntnis in den Unternehmen, ein fehlender Blockchain-Standard und rechtlich, regulatorische Unsicherheit werden als große Herausforderungen angesehen, weshalb man von einem Einsatz der Technologie zum jetzigen Zeitpunkt absieht. Dies könnte sich jedoch als

falsche Einschätzung erweisen. Anstatt den weiteren Verlauf der Technologie abzuwarten, sollten die Unternehmen in Zusammenarbeit mit Blockchain-Lösungsanbietern versuchen, anhand des Identifizierens weiterer Einsatzmöglichkeiten und dem Initialisieren von Pilotprojekten, die Entwicklungen im Markt, aktiv mitzugestalten. Auf diese Weise würde man sich benötigtes Know-how aneignen, um für die Zukunft, hinsichtlich möglicher Marktdisruptionen, gut aufgestellt zu sein. Unternehmen die selbstbewusst voranschreiten, um zu lernen, wie sie die Blockchain zur Steigerung des eigenen Geschäftswerts einsetzen können, werden den Vorteil eines Erstanwenders haben und sich der Konkurrenz gegenüber einen Vorsprung verschaffen können. Wie in anderen Bereichen der Wirtschaft bereits geschehen (Finanz- und Energiesektor), werden auch zunehmend mehr Unternehmen des Industriesektors das Potenzial der Blockchain erkennen, und sie als Schlüsseltechnologie in der Produktion und angrenzenden Funktionsbereichen für mehr Automatisierung und Transparenz, die Reduzierung von Kosten, die Erschließung neuer Märkte, das Schaffen von Vertrauen ohne Mittelsmann und optimierte Prozesse ohne zwischengeschaltete Instanzen entsprechend einsetzen.

Literaturverzeichnis

- Bach, Ina: *Verhinderung von Arzneimittelfälschungen durch Supply Chain Management*, 2012. GMP Verlag. https://www.gmp-verlag.de/media/files/leitartikel_2012/LOGFILE-28-2012-Supply-Chain.pdf (24. Jan. 2018)
- Badev, Anton; Chen, Matthew: *Bitcoin: Technical Background and Data Analysis*, 2014. <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2014/files/2014104pap.pdf> (17. Nov. 2017)
- Bahga, Arshdeep; Madiseti, Vijay K.: *Blockchain Platform for Industrial Internet of Things*. In: *Journal of Software Engineering and Applications* 9 (2016), S. 533-546
- Bahnmüller, Aron: *Robert Bosch Venture Capital makes first investment in distributed ledger technology*, 2017. <http://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/robert-bosch-venture-capital-makes-first-investment-in-distributed-ledger-technology-137411.html> (21. Jan. 2018)
- Baumann, Christian et al.: *TeleTrust-Positionspapier „Blockchain“*. Handreichung zum Umgang mit der Blockchain. TeleTrust – Bunderverband IT-Sicherheit e.V., 2017. https://www.teletrust.de/fileadmin/docs/publikationen/broschueren/Blockchain/2017_TeleTrust-Positionspapier_Blockchain_.pdf (25. Apr. 2017)
- Bekalarczyk, Dawid: *Methoden der Sozialwissenschaften. Teil7: Einführung univariate Analyse – Tabellarische Darstellung/Auswertung*. Universität Duisburg-Essen, Fachbereich Gesellschaftswissenschaften. https://www.uni-due.de/imperia/md/content/soziologie/lehrmittel/7_uni_tab3.pdf (28.12.2017)
- Belikovetsky, Sofia; Yampolskiy, Markt; Toh, Jinghui; Elovici, Yuval: *dr0wned – Cyber – Physical Attack with Additive Manufacturing*. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1609/1609.00133.pdf> (September 2016)
- Benkenstein, Martin: *Entscheidungsorientiertes Marketing: Eine Einführung*, Wiesbaden (Gabler Verlag), 2001
- Bernecker, Michael: *Marktanalyse*, DIM Deutsches Institut für Marketing GmbH, 2016. <https://www.marketinginstitut.biz/blog/marktanalyse/> (6.Mai 2016)
- Bernstein: *Bernstein Technologies GmbH*, 2017. <https://www.bernstein.io/de/main/> (25. Jan. 2018)

- Bitfury Group: *Public versus Private Blockchains. Part 1: Permissioned Blockchains*, 2015. <http://bitfury.com/content/5-white-papers-research/public-vs-private-pt1-1.pdf> (17. Apr. 2017)
- Blechschildt, Burkhard; Stöcker, Carsten: *How Blockchain can slash the Manufacturing „Trust Tax“*. Cognizant Technology Solutions GmbH, 2016. <https://www.cognizant.com/whitepapers/how-blockchain-can-slash-the-manufacturing-trust-tax-codex2279.pdf> (Juni 2016)
- Bourier, Günther: *Beschreibende Statistik. Praxisorientierte Einführung – Mit Aufgaben und Lösungen*, Wiesbaden (Springer Gabler), 2014
- Burger, Christoph et al.: *Blockchain in der Energiewende – Eine Umfrage unter Führungskräften der deutschen Energiewirtschaft*. Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.), 2016. https://www.esmt.org/system/files_force/dena_esmt_studie_blockchain_deutsch_0.pdf?download=1 (Nov. 2016)
- Chavez-Dreyfuss, Gertrude: *Blockchain network IOTA teams up with Microsoft, others on data marketplace*. https://www.reuters.com/article/us-blockchain-iota-cisco/blockchain-network-iota-teams-up-with-microsoft-others-on-data-marketplace-idUSKBN1DS2EE?feedType=RSS&feedName=technology-News&utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+reuters%2FtechnologyNews+%28Reuters+Technology+News%29 (21. Jan. 2018)
- Dieterich, Vincent et al.: *Application of Blockchain Technology in the Manufacturing Industry*, Frankfurt School Blockchain Center, 2017. http://explore-ip.com/2017_Blockchain-Technology-in-Manufacturing.pdf (14. Dez. 2017)
- dpa: *Bosch offenbar Schuld am Produktionsstopp bei BMW*. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung (2017). <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/bosch-ist-schuld-am-produktionsstopp-bei-bmw-15037457.html> (22. Jan. 2018)
- Dorri, Ali et al.: *LSB: A Lightweight Scalable Blockchain for IoT Security and Privacy*. <https://arxiv.org/pdf/1712.02969.pdf> (Dezember 2017)
- Düll, Nicola u.a.: *Arbeitsmarkt 2030. Digitalisierung der Arbeitswelt. Fachexpertisen zur Prognose 2016*, 2016. http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/ERC_Arbeitsmarkt2030-Prognose2016-Fachexpertisen.pdf (25. Apr. 2017)

- ESMA: *The Distributed Ledger Technology Applied to Securities Markets*. European Securities and Markets Authority, 2017. https://www.esma.europa.eu/sites/default/files/library/dlt_report_-_esma50-1121423017-285.pdf (15. Apr. 2017)
- Fitzgerald, Michael et al.: *Embracing Digital Technology*, *MIT Sloan Management Review*, 2013. <http://sloanreview.mit.edu/projects/embracing-digital-technology/> (27.04.2017)
- Grimm, Reinhard; Schuller, Andreas; Wilhelmer, Raimund: *Produktmanagement in Unternehmen: Leitfaden für Manager und Investoren*, Wiesbaden (Springer Gabler), 2014
- Hammann, Peter; Erichson, Bernd: *Marktforschung: Grundwissen der Ökonomik. Betriebswirtschaftslehre*, Stuttgart (UTB), 2000
- Haswell, Holli; Storgaard, Michael Christian: *Maersk and IBM Unveil First Industry-Wide Cross-Border Supply Chain Solution on Blockchain*, 2017. <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/51712.wss> (23. Jan. 2018)
- Herrmann, Andreas; Huber, Frank: *Produktmanagement: Grundlagen – Methoden – Beispiele*, Wiesbaden (Springer Gabler), 2013
- Hofstadler, Christian: *Produktivität im Baubetrieb: Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste*, (Springer Vieweg), 2014
- Holt, Britta: *Besteuerung und unternehmerische Entscheidungsprozesse. Integration, Organisation und situative Faktoren*, Wiesbaden (Springer Fachmedien GmbH), 2001
- Homburg, Christian: *Marketingmanagement: Strategie – Instrumente – Umsetzung – Unternehmensführung*, Wiesbaden (Springer Gabler), 2017
- Hyperledger: *About Hyperledger*, 2017. <https://www.hyperledger.org/about> (23. Jan. 2018)
- Kopp, Karoline: *So profitieren Industrieunternehmen von Blockchain*, Produktion, 2017. <https://www.produktion.de/revolution-blockchain-archiv/so-profitieren-industrieunternehmen-von-blockchain-113.html> (27. Dez. 2017)
- Langbehn, Arno: *Praxishandbuch Produktentwicklung: Grundlagen, Instrumente und Beispiele*, Frankfurt am Main (Campus Verlag GmbH), 2010
- MediLedger: *The MediLedger Project*, 2017. <https://www.mediledger.com/> (24. Jan. 2018)
- Merk, Gerhard; *Wissenschaftliche Marktforschung*, (Duncker & Humblot), 1962

- Mougayar, William: *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*, New Jersey (John Wiley & Sons), 2016.
- Nakamoto, Satoshi: *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008.
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (16. Dez. 2017)
- Neuer, Otto: *Industrielles Internet der Dinge*. In: VDI-Z Integrierte Produktion, Ausgabe 6 (2017). <https://www.vdi-z.de/2017/Ausgabe-06/Sonderteil-Industrie-4.0-und-Automatisierung/Industrielles-Internet-der-Dinge>
- Nxt community: *Nxt Whitepaper*, 2014. <https://bravenewcoin.com/assets/Whitepapers/NxtWhitepaper-v122-rev4.pdf> (23. Nov. 2017)
- O'Connor, Chris: *What Blockchains means für you and the Internet of Things*, 2017.
<https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/watson-iot-blockchain/> (22. Jan. 2018)
- Orr, Ryan: *White Paper: The Benefits of a Three-Tier Secure Identity Platform*, 2017.
<https://blog.chronicled.com/white-paper-the-benefits-of-a-three-tier-secure-identity-platform-c3862d908799> (24. Jan. 2018)
- Olfert, Klaus; Rahn, Hans-Joachim: *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre*, Leipzig (Neue Wirtschafts-Briefe), 2003
- Petersen, Moritz; Hackius, Niels; Kersten, Wolfgang: *Blockchains für Produktion und Logistik: Grundlagen, Potenziale und Anwendungsfälle*, In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikvertrieb, Jahrg. 111 (2016) Heft 10, S.626-629
- Poex: *What is proof of existence?*, 2018. <https://poex.io/about> (25. Jan. 2018)
- Popov, Serguei: *The Tangle*, 2017. http://iotatoken.com/IOTA_Whitepaper.pdf (21. Jan. 2018)
- Provenance: *Blockchain: the solution for transparency in product supply chains*, 2015. <https://www.provenance.org/whitepaper> (23. Jan. 2018)
- Roberts, Jeff John: *Big Pharma Turns to Blockchain to Track Meds*, 2017. <http://fortune.com/2017/09/21/pharma-blockchain/> (24. Jan. 2018)
- Roßbach, Peter: *Blockchain-Technologien und ihre Implikationen. Teil 1: Was verbirgt sich hinter der Blockchain-Technologie*, Frankfurt School Blog, 2016.
http://blog.frankfurt-school.de/wp-content/uploads/2016/01/Blockchain_FSBlog_part1.pdf (15. Apr. 2017)
- Schaaf, Christian: Studie: *Industriespionage 2014. Cybergeddon der deutschen Wirtschaft durch NSA & Co?*, Corporate Trust, 2014. https://www.corporate-trust.de/wp-content/uploads/2016/06/CT-Studie-2014_DE.pdf (25. Jan. 2018)

- Scherk, Johannes, Pöchhacker-Tröscher, Gerlinde: *Die Blockchain – Technologiefeld und wirtschaftliche Anwendungsbereiche*. Pöchhacker Innovation Consulting GmbH, 2017.
https://www.bmvit.gv.at/innovation/downloads/blockchain_technologie.pdf
(Mai 2017)
- Schlatt, Vincent u.a.: *Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale*. Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, 2016.
<http://www.fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/642/wi-642.pdf> (15. Apr. 2017)
- Schroeder, Patrick: *VDI-Chef Appel: „Mindestens 100 Milliarden Euro Schaden Pro Jahr“*, 2014. <https://www.ingenieur.de/technik/wirtschaft/verbraucher-schutz/vdi-chef-appel-mindestens-100-milliarden-euro-schaden-jahr/> (25. Jan 2018).
- Schwab, Klaus: *Die Vierte Industrielle Revolution*, München (Pantheon Verlag), 2016
- Swan, Melanie: *Blockchain: Blueprint for a New Economy*, Beijing (O'Reilly), 2015.
- Schönfeld, Thomas: *Blockchain elektrisiert die Finanzbranche*, PWC Deutschland, 2017. <https://www.pwc.de/de/finanzdienstleistungen/digital/blockchain-elektrisiert-die-finanzbranche.html>
- Ter Hofte-Fankhäuser, Kathrin; Wälty, Hans F: *Marktforschung: Grundlagen mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen mit Antworten und Glossar*, Zürich (Compendio Bildungsmedien), 2009
- Thommen, Jean-Paul et al.: *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, Wiesbaden (Springer Gabler), 2016
- Voshmgir, Shermin: *Blockchains, Smart Contracts und das Dezentrale Web*. Technologie Stiftung Berlin, 2016.
https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/170130_BlockchainStudie.pdf (17 Apr. 2017)
- Weinzierl, Stefan: *Der Umsatz mit Industrial IoT soll massiv wachsen*, Produktion, 2017. <https://www.produktion.de/nachrichten/unternehmen-maerkte/der-umsatz-mit-industrial-iot-soll-massiv-wachsen-104.html> (19. Jan. 2018)
- Welzel, Christian u.a.: *Mythos Blockchain: Herausforderung für den öffentlichen Dienst*. Kompetenzzentrum Öffentliche Informationstechnologie (Hrsg.), 2017. <https://www.oeffentliche-it.de/documents/10181/14412/Mythos+Blockchain+-+Herausforderung+f%C3%BCr+den+%C3%96ffentlichen+Sektor>
(20. Dez. 2017)

- Wendenburg, Michael: *Bauteile aus 3D-Druckern zweifelsfrei identifizieren*. In: Digital Engineering Magazin, Heft 4 (2017), S.16-18.
- Winkler, Julia et al.: *Blockchain: Die Demokratisierung des Gesundheitswesens?* WIG2 Wissenschaftliches Institut für Gesundheitsökonomie und Gesundheitssystemforschung, 2017.
https://www.wig2.de/fileadmin/content_uploads/PDF_Dateien/White_Paper_Blockchain_-_Demokratisierung_des_Gesundheitswesens.pdf (Juli 2017)
- Winterbottom, Jane: *How Blockchain is disrupting the finance industry*, International Banker, 2016. <https://internationalbanker.com/finance/blockchain-disrupting-finance-industry/>
- Young, Joseph: „*Cubichain stores data of 3D printed aircraft parts in Blockchain*“, 2016. <https://3dprint.com/156858/cubichain-calram-blockchain/> (15. Jan. 2018)
- Zepf, Tobias: *Blockchain. Technologien, Innovationen und Anwendungen*, Bachelorarbeit, Frankfurt School of Finance & Management, Norderstedt (GRIN Verlag), 2016.

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Blockchain – Eine ausführliche Erläuterung

Anhang 2: Abbildungen zur Fragebogenauswertung

Anhang 3: Fragebogen

Anhang 1

Blockchain – Eine ausführliche Erläuterung

Im Folgenden sollen einige der im Grundlagenkapitel der Bachelorarbeit dargelegten Erläuterungen zu Aufbau und Funktion der Blockchain-Technologie aufgegriffen und für ein tieferes Verständnis ausführlicher erklärt werden.

1. Das Peer-to-Peer-Netzwerk

Eine Besonderheit der Blockchain ist, dass sie auf der Logik von sogenannten Peer-to-Peer-Netzwerken aufbaut (vgl. Voshmgir, 2016, S. 6). Solche verteilten Systeme sind dadurch charakterisiert, dass sie aus unabhängigen Rechnern (Peers) bestehen, die als Netzwerkknoten gemeinsam auf einer Hierarchieebene agieren. Diese können miteinander kommunizieren und sich synchronisieren, ohne dabei eine zentrale Autorität in Anspruch nehmen zu müssen. Das macht es möglich, den gesamten Systemstatus lokal auf jedem Knoten des Netzwerkes zu hinterlegen, wodurch ein Verlust des gesamten Status durch den Ausfall einzelner, am Netzwerk partizipierender Teilnehmer ausgeschlossen werden kann. Die Blockchain wird also dezentral verwaltet und vollständig auf jeden Rechner innerhalb des Peer-to-Peer-Netzwerkes vorgehalten (vgl. Schlatt et al., 2016, S. 7). Somit besitzt jeder Knoten eine Kopie der gesamten Kette von Blöcken und verfügt zudem über dieselben Rechte (siehe Abbildung 1) (vgl. Roßbach, 2016, S. 3)

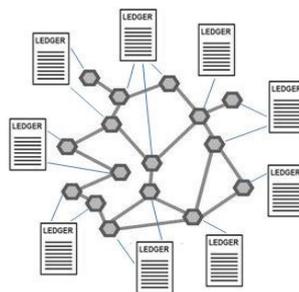


Abbildung 1: Dezentraler Ansatz (Quelle: in Anlehnung an Roßbach, „Blockchain-Technologien und ihre Implikationen“, S. 3)

Neu propagierte Transaktionen können aufgrund der Netzwerktopologie jedoch nicht sofort an jedem Knoten weitergeleitet werden. Solange dies aber für den Großteil der Knoten möglich ist, stellt dies kein Problem dar, und die Transaktionen werden in den nächsten Block mitaufgenommen. Ebenso können bei Blockpropagierungen nicht erhaltene Blöcke von den Knoten nachträglich angefragt und gespeichert werden (vgl. Nakamoto, 2008, S. 4). Der große Vorteil eines solchen dezentralen, verteilten Netzwerkansatzes ist, dass ein Single Point of Failure, bei dem durch technischen Ausfall eines Bestandteils das ganze System ausfallen kann, vollständig unterbunden wird. Dies ist jedoch nur möglich, weil eine zentrale Instanz und deren Funktionen als Intermediär zur System- und Statusverwaltung nicht mehr notwendig sind und die Daten im gesamten Netzwerk redundant vorliegen. Somit kann die Konzentration von Macht und benötigtes Vertrauen in Einzelne abgewendet werden, was das Risiko einseitiger Manipulation erheblich reduziert (vgl. Roßbach, 2016, S. 4).

2. Die Doppelausgabe

Digitale Güter sind in der heutigen Zeit oft sehr einfach zu vervielfältigen und weisen zudem keine Unterschiede zum originalen Produkt auf. Bezüglich Emails, Fotos und selbstgedrehten Filmen mag dies von Vorteil sein, da diese so schnell mit Freunden und Bekannten geteilt werden können. Bei digitalen Gütern die es jedoch zu schützen gilt, kann das hingegen zu großen Problemen führen. Ein Beispiel ist das Geld, welches im Falle einer willkürlichen Vervielfältigung und Ausgabe, plötzlich in unendlichem Maße zur Verfügung stehen würde. Einerseits wäre dies illegal und es müsste mit strafrechtlichen Konsequenzen gerechnet werden, andererseits würde das Geld aufgrund des Vertrauensverlusts und der unendlich vorhandenen Menge sehr schnell an Wert verlieren. Bekannt ist dies als das Problem der Doppelausgabe (vgl. Zepf, 2016, S. 7). In zentralen Systemen kontrolliert stets eine Autorität als Intermediär das System und verhindert solche Vorfälle. Denn generell soll nur aus- oder weitergegeben dürfen, was einem auch tatsächlich zur Verfügung steht. In verteilten Netzwerken ist aufgrund des Fehlens einer solchen zentralen Autorität dieser Schutzmechanismus jedoch nicht mehr gegeben. Daher muss für das dezentrale System der Blockchain eine andere Lösung gefunden werden um Integrität und Vertrauen innerhalb des Netzwerkes zu gewährleisten (vgl. Roßbach, 2016, S. 4).

3. Verteilter Konsens

Dieser Lösungsweg ist der verteilte Konsens, bei dem es sich um einen Mechanismus handelt, der vorschreibt, wie sich gegenseitig misstrauende und anonyme Netzwerkknoten über die Gültigkeit von kurz zuvor durchgeführten Transaktionen hinsichtlich deren zeitlicher Reihenfolge einig werden (vgl. Zepf, 2016, S. 7). Sollte es also zu einem Konflikt zweier propagierter Transaktionen mit derselben Einheit kommen, gilt diejenige Transaktion als gültig, welche die entsprechende Einheit zuerst bewegt hat (vgl. Nakamoto, 2008, S. 2). Des Weiteren sollten gültige Transaktionen über gewisse Eigenschaften verfügen (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 6-7).

- **Übereinstimmung:** Transaktionen müssen dem gegenwärtigen Zustand des Systems entsprechen. Wenn jemand 1000 Einheiten einer digitalen Währung oder eines anderen digitalen Guts besitzt kann er nicht mehr versenden.
- **Autorisierung:** Transaktionen müssen genehmigt werden. Dies bedeutet, dass klar definiert ist, wer Transaktionen durchführen darf und wie man sich zu dafür zu legitimieren hat.
- **Unveränderbarkeit:** Transaktionen sind nicht modifizierbar. Sobald eine Transaktion in der Blockchain gespeichert wurde, ist es unmöglich diese zu ändern.
- **Finalität:** Transaktionen sind irreversibel. Einmal in der Blockchain abgelegt, können sie nicht mehr rückgängig gemacht oder gelöscht werden.
- **Zensur-Resistenz:** Stimmt eine Transaktion mit dem Protokoll überein, muss sie in die Blockchain aufgenommen werden.

Ein weiteres Szenario, in dem vom verteilten Konsens Gebrauch gemacht werden würde, wäre eine Teilung der Blockchain. In solch einem Fall spaltet sich die Blockchain in zwei Äste und die Netzwerkknoten müssten per Konsens entscheiden, welcher der beiden Äste weiter aufrechterhalten wird. Damit eine Teilung der Blockchain erfolgreich durchgeführt werden kann braucht es seitens des Netzwerkes eine Zustimmung von mindestens 51% (vgl. Zepf, 2016, S. 8).

4. Kryptographie

Die Blockchain baut im Kern primär auf zwei fundamentalen Elementen der Kryptographie auf: asymmetrischer Verschlüsselung bzw. digitalen Signaturen und Hash-Funktionen (vgl. Schlatt et al., 2016, S. 8). Bei der asymmetrischen Verschlüsselung, handelt es sich um das Public-Key-Verschlüsselungsverfahren, das von Diffie, Merkle und Hellmann in den 1970er Jahren entwickelt wurde und einen sicheren Schlüsselaustausch über offene, unsichere Kommunikationskanäle ermöglicht (vgl. Ruppert, 2009, S. 1). Dabei wird mittels eines bestimmten Verschlüsselungsalgorithmus ein zufälliges, miteinander korrespondierendes Schlüsselpaar erstellt, was aus einem öffentlichen und einem geheimen, privaten Schlüssel besteht (vgl. Franco, 2015, S. 53-55). Solch ein Schlüsselpaar kann zur Erstellung einer digitalen Signatur verwendet werden (siehe Abbildung 2) (vgl. Schlatt et al., 2016, S. 8).

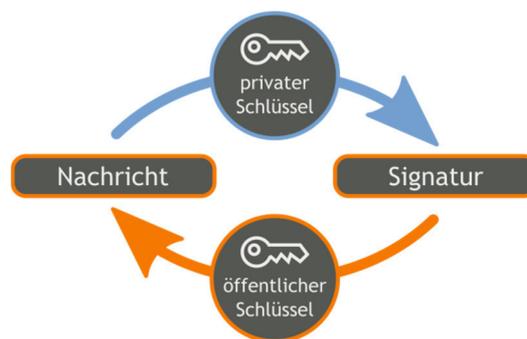


Abbildung 2: Public-Key-Verschlüsselung (Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Asymmetrisches_Kryptosystem#/media/File:Orange_blue_digital_signature_de.svg)

Bei Bitcoin und allen anderen Kryptowährungen wird dieses Verschlüsselungsverfahren zur Autorisierung von Transaktionen genutzt. Jeder Teilnehmer des Netzwerkes besitzt dabei gleich mehrere solcher Schlüsselpaare. Der öffentliche Schlüssel, welcher zu Beginn einer jeden Transaktion vom Versender immer angegeben werden muss, und der Kontonummer eines Bankkontos gleicht, ist grundsätzlich von jedem anderen Teilnehmer im Netzwerk einsehbar. Ein Rückschluss auf den privaten Schlüssel ist dadurch jedoch nicht möglich. Um die Transaktion dann freigeben zu können, bedarf es einer Signierung mit dem korrespondierenden privaten Schlüssel. Dieser sollte stets sehr sorgsam aufbewahrt werden, da mit ihm der Zugriff auf die im öffentlichen Schlüssel hinterlegten monetären Werte und Daten möglich ist. Zur Validierung einer Signatur genügt es den öffentlichen Schlüssel des Senders zu kennen (vgl. Bitfury Group, S. 7).

Hashfunktionen sind Algorithmen, die eine Zeichenkette beliebiger Länge in eine Zeichenkette bestimmter Länge umwandeln, welche als Hashwert bezeichnet wird (vgl. Franco, 2015, S. 95 f). Hashfunktionen sind deterministisch, was bedeutet, dass dieselben Eingangsdaten immer denselben Hashwert ergeben (vgl. Badev et al., 2014, S. 9). Eine minimale Veränderung der Eingangsdaten bewirkt hingegen einen stark veränderten Hashwert (vgl. Schlatt et al., 2016, S. 8). Somit ist jeder generierte Hashwert einzigartig und gleicht einem digitalen Fingerabdruck. Da die Blockchain eine Datenbank ist, in welcher neue Dateneinträge bzw. Transaktionen blockweise vorgenommen werden, nutzt man dieses Element der Kryptographie um die Blöcke, und somit auch jegliche Transaktionen vor nachträglicher Manipulation zu schützen. Das Prinzip ist, für jeden Block einen Hashwert zu erzeugen, welcher als kryptographisches Abbild in den danach folgenden Block implementiert wird (siehe Abbildung 3). Durch diese sequentielle Verkettung der Blöcke miteinander ist eine etwaige Manipulation sehr aufwendig, da jeder Hashwert eines nachfolgenden Blocks von dessen vorherigen Block abhängig ist.

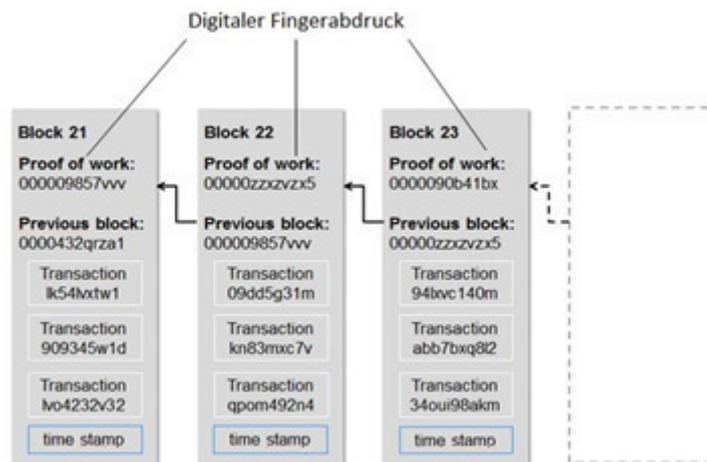


Abbildung 3: Die Blockchain (Quelle: in Anlehnung an Platzer, „Bitcoin kurz und gut“, S. 21)

Sollte dennoch ein Versuch unternommen werden einen Block zu manipulieren, würde dies zur Änderung des Hashwertes führen, woraufhin alle anderen, darauffolgenden Blöcke nicht mehr konsistent wären und ebenfalls manipuliert werden müssten. Dies müsste zudem an der Mehrzahl aller im Netzwerk befindlichen Knoten passieren, und noch bevor die Blockchain erneut durch einen weiteren Block aktualisiert wird. Eine weitere hinzukommende Hürde, ist der vom Konsensmechanismus abhängige Aufwand einen Block zu generieren, was z.B. im Falle der Bitcoin-Blockchain mit sehr viel Rechenleistung verbunden ist. Man

kann also daraus schließen, dass die Blockchain gegen jegliche Form von externer, wie auch interner Manipulation geschützt ist (vgl. Roßbach, 2016, S. 8).

5. Vertrauenslose Konsensmechanismen

Immer dem Prinzip zu folgen, diejenige Transaktion als valide zu betrachten, welche im Falle einer Doppelausgabe zuerst mit dem entsprechenden Werten im Netzwerk propagiert wurde, ist in einem verteilten System auf Peer-to-Peer-Basis leider nicht immer möglich. Denn durch die Netzwerkstruktur bedingte Verteilung der Knoten können Transaktionen erst allmählich das Geflecht durchdringen. Somit besteht die Möglichkeit, dass eine als zweites propagierte Transaktion bei einigen Knoten zuerst eintrifft und somit von diesen als valide angesehen wird (siehe Abbildung 4). In solch einem Fall bestünde Uneinigkeit zwischen den Knoten bezüglich des Transaktionsstatus, wobei auch Zeitstempel keine Abhilfe schaffen können, da diese manipulierbar sind (vgl. Roßbach, 2016, S. 7).

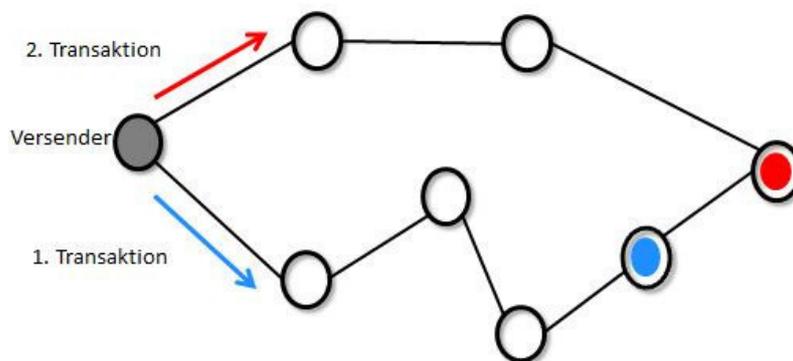


Abbildung 4: Doppelausgabe (Quelle: eigene Darstellung)

Dies ist ein altbekanntes Problem der Computerwissenschaften, das sogenannte „Byzantinische Generalsproblem“, was es vor der Erfindung von Bitcoin und dessen darunterliegende Blockchain-Technologie unmöglich machte, Einigkeit zwischen Teilnehmern in verteilten Netzwerksystemen zu erzielen (vgl. Platzer, 2014, S. 118). Die Lösung zu dieser Problematik durch Nutzung der Blockchain lässt sich mit Konsensmechanismen erreichen. Es wird hierbei jedoch nicht über jede einzelne Transaktion entschieden, sondern über die Blöcke in denen die Transaktionen enthalten sind. Dabei werden neu ins Netzwerk freigegebene

Transaktionen zunächst in einem Transaktionspool zwischengespeichert, wo sie darauf warten von einem Miner in den nächsten Block aufgenommen und per Konsensentscheid zur bestehenden Kette von Blöcken hinzugefügt zu werden (vgl. Roßbach, 2016, S. 7). Konsensmechanismen beschreiben also die Art und Weise eines Verfahrens, wie unter den Teilnehmern eines verteilten Blockchain-Netzwerkes entschieden wird, mit welchen Blöcken der bisherige Stand der Kette zu erweitern ist. Die Konsensmechanismen können sich dabei in ihren Ansätzen unterscheiden. Im Folgenden werden einige bekannte Varianten vorgestellt.

5.1 Proof of Work

Mit dem Bitcoin-Protokoll, dass die Blockchain-Technologie erst möglich und populär gemacht hat, wurde der Proof-of-Work-Mechanismus entwickelt, welcher bis heute das am häufigsten verwendete Verfahren zur Konsensfindung für Blockchains ist. Hierbei stehen die Knoten eines Netzwerkes im Wettbewerb miteinander, um die neuesten Transaktionen gebündelt und in Form von Blöcken zur Datenbank hinzufügen zu können. In diesen Wettbewerb geht es darum, zu einem mathematischen Rätsel eine passende Lösung zu finden. Dabei werden zufällig gewählte Zeichenketten (Nonce) so lange iteriert bis der Hashwert des Blocks den Zielvorgaben des Netzwerkes entspricht. Satoshi Nakamoto beschrieb den Ablauf in seinem 2008 veröffentlichten Arbeitspapier wie folgt (vgl. Nakamoto, 2008, S. 3):

1. Neue Transaktionen werden an alle Knoten weitergeleitet.
2. Jeder Knoten bündelt diese neuen Transaktionen in einem Block.
3. Jeder Knoten arbeitet an einem Rätsel des Proof of Work für seinen Block.
4. Wenn ein Knoten das Rätsel gelöst hat, wird der Block an alle anderen Knoten gesendet.
5. Knoten akzeptieren den Block nur wenn alle enthaltenen Transaktionen valide sind, was bedeutet, dass die Transaktionen die unter Abschnitt 3 beschriebenen Eigenschaften besitzen müssen.
6. Knoten akzeptieren den Block, indem sie den nachfolgenden Block in der Kette auf den Hashwert des akzeptierten Blocks aufbauen (siehe Abbildung 3).

Eine Lösung des mathematischen Rätsels kann aufgrund des massiven Einsatzes spezieller Hardware, die entsprechend viel Energie verbraucht sehr kostenintensiv sein. Das Überprüfen der Lösung hingegen durch die anderen Knoten ist recht einfach (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 2).

Da Knoten, wie weiter oben beschrieben, neben dem Validieren von Transaktionen auch versuchen Blöcke zu erzeugen, werden sie entsprechend als Miner bezeichnet. Dies ist eine Anspielung auf das Schürfen von Gold, wo mit Hilfe entsprechender Gerätschaften nach Gold in Minen bzw. Bergwerken gesucht wird, um damit Profit zu generieren. Beim Mining eines Blockes für die Blockchain verhält es sich ähnlich. Sobald ein Block erfolgreich durch die Lösung des mathematischen Rätsels generiert wurde, erhält der entsprechende Knoten hierfür eine Belohnung in Form neu geschaffener Einheiten von Kryptowährung (Tokens). Einerseits um die entstandenen Kosten für Hardware und Energieverbrauch auszugleichen, und andererseits um als Anreiz für weitere Blockgenerierungen zu dienen. Des Weiteren dient die Blockbelohnung als Schutz vor Manipulationsversuchen innerhalb des Systems. Denn ein Knoten der über mehr als 51% der Rechenleistung des gesamten Netzwerkes verfügt, könnte versuchen Transaktionen zu seinen Gunsten zu verändern, wodurch jedoch ein Vertrauensverlust in die Kryptowährung mit entsprechendem Kursverlust sehr wahrscheinlich wäre. Der Knoten (Miner) würde somit sein bisher erwirtschaftetes Vermögen gefährden. Daher ist es immer ratsam den Regeln des Netzwerkes zu folgen, d.h. Blöcke zu erzeugen mit denen die Blockchain aktualisiert wird und dafür die Belohnung entgegenzunehmen. Ehrlichkeit zahlt sich aus! (vgl. Nakamoto, 2008, S. 4).

Sollten zwei oder sogar drei Knoten zur selben Zeit die Lösung des Rätsels gefunden haben, so entsteht für einen kurzen Moment eine Teilung der Blockchain. In solch einem Konflikt multipler Blockchains, unterscheiden sich die erzeugten Blöcke bezüglich der Empfängeradresse der Blockbelohnung, als auch hinsichtlich der in den Blöcken befindlichen Transaktionen. Somit erhalten die anderen Knoten aufgrund der zeitlich verzögerten Netzdurchdringung teils unterschiedliche Blöcke, auf denen aufbauend sie versuchen weitere neue Blöcke zu erzeugen. Die anderen beiden Blöcke werden aber ebenfalls erkannt und vorsorglich gespeichert. Denn in so einem speziellen Fall der Teilung besagt eine Regel, dass immer die längste Blockchain gewinnt und als die korrekte angesehen wird (siehe Abbildung 5).

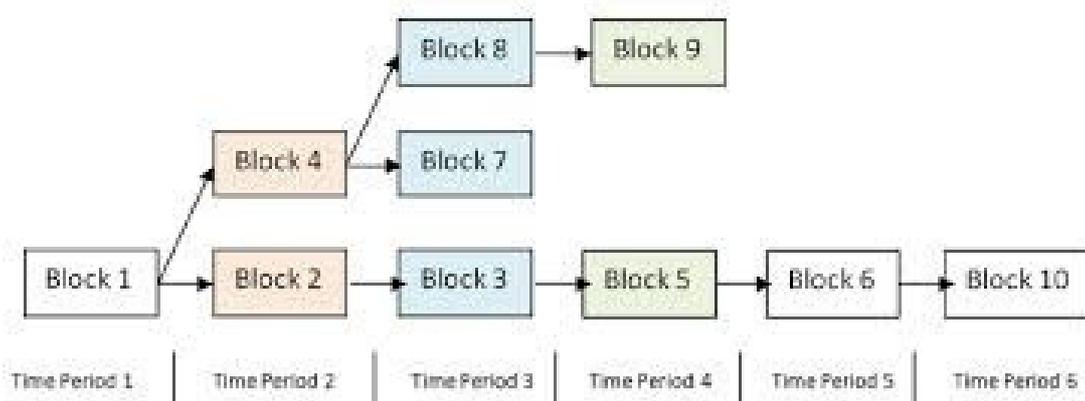


Abbildung 5: Die längste Blockchain gewinnt (Quelle: www.ness.com/bitcoin-block-chain-proof-of-work-and-how-they-are-all-connected/)

Zwei der drei Blockchains werden also verfallen, sobald sich eine als die längste herausstellt. Jene Knoten die auf den beiden kürzeren Blockchains aktiv waren, werden entsprechend auf die längste Blockchain wechseln (vgl. Nakamoto, 2008, S. 3). Damit die Blockchain immer in einem bestimmten, vom Netzwerk festgelegten Zeitintervall um neue Blöcke erweitert wird, findet in regelmäßigen Abständen eine Anpassung der Schwierigkeit zur Blockerzeugung statt. Je mehr Ressourcen die Knoten einsetzen um neue Blöcke zu generieren, umso schwieriger wird es ihnen gemacht. Wird der Einsatz der Ressourcen verringert sinkt die Schwierigkeit einen Block zu generieren (vgl. Nakamoto, 2008, S. 3). Der größte Nachteil des Proof of Work, welcher auch häufig Gegenstand von Diskussionen ist, ist dessen Energieverbrauch (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 2). Daher wurden mit fortlaufender Zeit immer mehr alternative Konzepte zur Konsensfindung entwickelt.

5.2 Proof of Stake

Eines dieser alternativen Konzepte ist der Ansatz des Proof of Stake. Diese Form zur Wahrung des Konsenses wurde schon in den unterschiedlichsten Varianten bei diversen Kryptowährungen eingesetzt. Einige davon sind z.B. Peercoin, Blackcoin, Bitshares und NXT (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 8-12). Hier hängt die Wahrscheinlichkeit zur Generierung eines Blocks nicht von der Rechenleistung des Knotens ab, sondern von dessen wertmäßigen Anteil am Netzwerk. Je größer der Besitzanteil einer Kryptowährung ist, umso größer ist auch die Wahrscheinlichkeit einen Block zu generieren (vgl. NXT community, 2014, S. 4). Der Gedanke hinter diesen Ansatz ist, dass Nutzer mit einem beträchtlichen Besitzanteil auch ein erhebliches Interesse daran haben die Blockchain aufrechtzuerhalten und zu sichern. Denn

im Falle einer Manipulation wären sie diejenigen die am meisten verlieren würden (vgl. Zepf, 2016, S. 11). Buterin schrieb dazu in seinem Blog, dass ein Angreifer zunächst große Mengen der verfügbaren Tokens aufkaufen müsste, um eine erfolgreiche Attacke auf die Blockchain durchführen zu können. Sobald dies geschehen ist, würde die Währung jedoch rapide an Wert verlieren, was das ganze Vorhaben ad absurdum führt. Der Angreifer kann dabei, aus finanzieller Sicht betrachtet, also nur verlieren (vgl. Buterin, 2014). Da beim Proof of Stake Verfahren keine aufwendigen Hashwertberechnungen durchgeführt werden müssen, ist es nicht nur kostengünstiger als Proof of Work, sondern auch schneller. Die benötigte Zeit einen neuen Block zu generieren ist somit beim Proof of Stake wesentlich kürzer, was wiederum eine schnellere Bestätigung der Transaktionen bedeutet (vgl. Buterin, 2014).

Ein weiterer großer Unterschied eines reinen Proof of Stake Ansatzes ist, dass mit Beginn des ersten Blocks der Kette alle Einheiten einer Kryptowährung bereits existieren. Daher beschränkt sich das Anreizsystem in solch einem System lediglich auf die Transaktionsgebühren pro Block, die dem Blockerzeuger gutgeschrieben werden (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 10). In hybriden Modellen bei denen sowohl Proof of Stake als auch Proof of Work zum Einsatz kommt, werden weiterhin neue Einheiten Kryptowährung als Blockbelohnung ausgegeben (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 11).

Der kontroverseste diskutierte Kritikpunkt des Proof of Stake ist das sogenannte Nothing-at-Stake-Problem. Sollte es versehentlich, oder aufgrund eines erheblichen Konflikts zwischen den Netzwerkteilnehmern, zur Teilung der Blockchain kommen, wäre es sehr wahrscheinlich, dass die Teilnehmer nun auf beiden Ästen weiterarbeiten. Denn im Vergleich zum Proof of Work, wo ein Einsatz auf beiden Ästen zur Blockerzeugung entweder weitaus ressourcenintensiver ist, oder die Chancen einen Block zu erzeugen mindert, falls die vorhandenen Ressourcen auf die beiden Äste aufgeteilt werden, entstehen beim Proof of Stake hierbei keinerlei zusätzliche Kosten. Die Chancen einen Block zu generieren werden dadurch ebenfalls nicht gemindert. Eine Lösung des Disputs wäre somit gänzlich unmöglich und würde es Angreifern erlauben unterschiedlichste Attacken auf das Netzwerk durchführen zu lassen. Es gibt zwar mehrere Lösungsvorschläge für dieses Problem, aber bisher noch keine die für einen reinen Proof-of-Stake-Mechanismus auf einem dezentralen Ansatz basieren (vgl. Bitfury Group, 2015, S. 12-13).

5.3 Randomisiertes Round-Robin-Verfahren

Ein gänzlich anderer Ansatz zur Konsensfindung ist das randomisierte Round-Robin-Verfahren, was vom Projekt Multichain entwickelt wurde. Im Unterschied zum Proof of Work und Proof of Stake findet bei dieser Variante des Konsensmechanismus nämlich kein Wettbewerb zwischen den Knoten darüber statt, wer den nächsten Block generieren und zur Blockchain hinzufügen darf. Eine Blockbelohnung in Form neuer Einheiten Kryptowährung oder Transaktionsgebühren als Anreizsystem gibt es ebenfalls nicht. Dies ist deshalb nicht notwendig, weil es sich im Falle von Multichain um eine Blockchain handelt, die nicht für jedermann zugänglich ist, und das Interesse aller Teilnehmer einzig der Bestätigung neuer Transaktionen gilt. Da sich die Teilnehmer in diesem Blockchain-Netzwerk untereinander kennen, und somit auch die als Miner auftretenden Knoten bekannt sind, muss hier kein aufwendiges mathematisches Rätsel gelöst werden, um sich auf die Gültigkeit von Transaktionen einigen zu können. Denn ein Teilnehmer der z.B. in Form einer Doppelausgabe versucht das Netzwerk zu manipulieren, könnte recht einfach zur Rechenschaft gezogen werden, da dessen Identität bekannt ist. Das zur Blockgenerierung eingesetzte Verfahren enthält einen Parameter namens „Mining-Vielfalt“, der durch folgenden Wertebereich definiert ist: $0 \leq \text{Mining Vielfalt} \leq 1$. Dies ist eine konfigurierbare Regel die festlegt, wie lange ein Miner nach der Blockerzeugung warten muss, bis die anderen Netzwerkknoten einen weiteren von ihm erzeugten Block akzeptieren. 0 beschreibt hierbei einen sehr toleranten Zustand, bei dem jeder Miner einen Block anhängen kann, was gleichzeitig aber auch das Risiko erhöht, dass einzelne Miner mittels einer Sybil-Attacke¹ das System unterwandern könnten. Bei einem Zustand von 1 muss ein Miner nach der Blockerzeugung jeden anderen Miner einen Block generieren und zur Blockchain hinzufügen lassen, bevor er dies selbst wieder tun darf. Dies verhindert zwar eine erfolgreich durchführbare Sybil-Attacke, als auch eine Teilung der Blockchain, sollte aber nur ein einziger Miner ausfallen, kommt es aufgrund dieser strengen Regelauslegung zum Stillstand der Blockchain. Je nachdem, wie streng oder tolerant man diese Regel nun konfiguriert, verändert sich das Verhältnis zwischen Sicherheit und Störfallrisiko. Im Allgemeinen empfiehlt Multichain hierbei einen Wert von 0,75 zu nutzen (vgl. Greenspan, 2015, S. 5-8).

¹ Bezogen auf Blockchain-Systeme wie z.B. Bitcoin, versucht ein Angreifer mittels einer Sybil-Attacke sich als eine Vielzahl verschiedener Clients auszugeben, umso eine Anzahl an Knoten zu erzeugen die groß genug ist um das Netzwerk zu kompromittieren. Dies ist besonders im Kontext der Transaktionsweiterleitung von Knoten zu Knoten als auch einem strittigen Fork der Blockchain sehr brisant (vgl. Entrup, 2013, S. 23).

Multichain ist also eine zugangsgeschützte Blockchain, die es sich nicht vertrauenden, aber untereinander kennenden Entitäten ermöglicht, eine Datenbank mittels eines Konsensmechanismus ohne Anreizsystem zu teilen und zu aktualisieren.

6. Smart Contracts

Bei Smart Contracts, auch intelligente Verträge genannt, handelt es sich um ein Konzept das älter als die Blockchain selbst ist. Bereits 1997 wurde die Idee zu Smart Contracts von Nick Szabo in einer wissenschaftlichen Arbeit mit dem Titel „Formalizing and Securing Relationships on Public Networks“ veröffentlicht.² Darin definiert er diese als computergesteuerte Transaktionsprotokolle, die es ermöglichen vertragliche Details mittels einer Skriptsprache in Maschinencode abzubilden und automatisch ausführen zu lassen (siehe Abbildung 6) (vgl. Szabo, 1997). Smart Contracts, so schreibt Mougayar, sind ein Schlüsselement, wie auch eine substantielle Erweiterung der Blockchain, welche bezüglich ihrer Bedeutung mindestens genauso wichtig wie die Erfindung der Hypertext Markup Language (HTML) sind, mit der Informationen im Internet verlinkt und frei zugänglich abgerufen werden können. Wer das Konzept von Smart Contracts daher nicht versteht, kann auch das Potenzial der Blockchain nicht verstehen (vgl. Mougayar, 2016, S. 41).

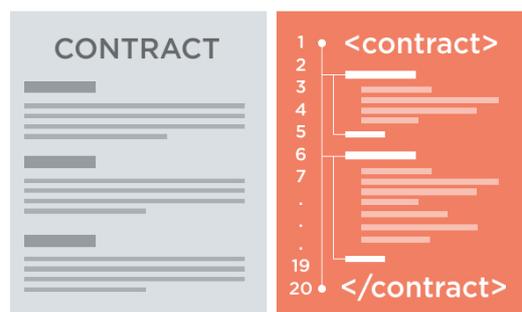


Abbildung 6: Smart Contracts (Quelle: www.bitsonblocks.net/2016/02/01/a-gentle-introduction-to-smart-contracts/)

Im Kontext der Blockchain als Medium zur Implementierung werden Smart Contracts als selbstausführende Computerprogramme genutzt, um sämtliche Klauseln, Vereinbarungen und Verpflichtungen eines Vertrages zwischen zwei oder mehreren Parteien in der

² Quelle: <http://firstmonday.org/article/view/548/469>

Blockchain abzulegen. Aufgrund der Transparenz von Blockchain-Netzwerken sind diese kodifizierten Vertragsinhalte für jeden einsehbar, können leicht überprüft, überwacht und autonom durchgeführt werden, sobald bestimmte Konditionen erfüllt wurden. Der große Vorteil hierbei ist das wiederum keine dritte Instanz in Anspruch genommen werden muss, wodurch eine Vertragsbasis geschaffen wird, welche die Kosten erheblich senkt und den Grad der Automatisierung erhöht (vgl. Schlatt et al, 2016, S. 23 f). Dabei müssen die Vertragsparteien nicht unbedingt menschlich sein. Swan unterscheidet zwischen zwei Arten von Smart Contracts. Einerseits jene mit einer Mensch-zu-Mensch-Interaktion und andererseits der Ausführung zwischen technischen Einheiten (Maschine-zu-Maschine) (vgl. Swan, 2015, S. 15). Um den Mechanismus bzw. die Funktionsweise von Smart Contracts verständlicher zu machen soll eine diesbezügliche Beschreibung von Bahga und Madisetti herangezogen werden. Die beiden Autoren schreiben, dass es sich bei Smart Contracts um Transaktionen handelt, die winzige Codeschnipsel enthalten. Diese intelligenten Verträge können in unterschiedlichen höheren Programmiersprachen geschrieben werden. Sprachenspezifische Compiler übersetzen einen geschriebenen Vertrag in Bytecode. Einmal übersetzt wird der Kontrakt in die Blockchain transferiert, wobei er einer eigens dafür erstellten Adresse zugewiesen wird. Jeder der diese Adresse kennt, kann nun mit dem Kontrakt interagieren. Smart Contracts enthalten eine Reihe von ausführbaren Funktionen und Zustandsvariablen. Diese Funktionen werden ausgeführt, sobald jemand eine Transaktion an die Adresse des Smart Contracts versendet und diese als bestätigt in einen neuen Block aufgenommen wurde. Die Transaktionen wiederum müssen Parameter enthalten, die von den Funktionen des Vertrages vorgeschrieben werden. Bei der Funktionsausführung ändern sich die Zustandsvariablen des Vertrags in Abhängigkeit von der in den Funktionen implementierten Logik. Abbildung 7 zeigt die Funktionsweise eines solchen Smart Contracts (vgl. Bahga et al., 2016, S. 536).

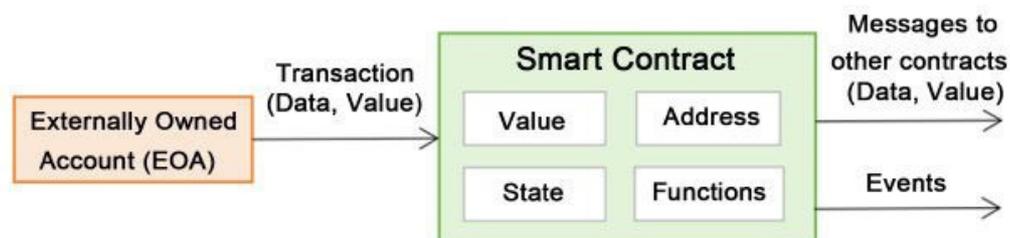


Abbildung 7: Funktionsweise eines Smart Contracts (Quelle: Bahga und Madisetti, „Blockchain Platform for Industrial Internet of Things“)

Die Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten solcher intelligenten Verträge können sehr breit gefächert sein, da sie nicht nur bestehende Geschäfts- und Verwaltungsprozesse, in denen Daten oder Informationen archiviert, verifiziert, authentifiziert, lizenziert oder einfach nur zur Verfügung gestellt werden, von Grund auf transformieren können, sondern auch das Potenzial haben, gänzlich neue Geschäftsmodelle zu ermöglichen, die bisher nicht umsetzbar oder kaum vorstellbar waren.

Quellen

- Badev, Anton; Chen, Matthew: *Bitcoin: Technical Background and Data Analysis*, 2014. <https://www.federalreserve.gov/econresdata/feds/2014/files/2014104pap.pdf> (02. Feb. 2018)
- Bahga, Arshdeep; Madiseti, Vijay K.: *Blockchain Platform for Industrial Internet of Things*. In: *Journal of Software Engineering and Applications* 9 (2016), S. 533-546
- Bitfury Group: *Proof of Stake versus Proof of Work White Paper*, 2015. <http://bitfury.com/content/5-white-papers-research/pos-vs-pow-1.0.2.pdf> (04. Feb. 2018)
- Buterin, Vitalik: *On Stake*. Ethereum Blog, 2014
<https://blog.ethereum.org/2014/07/05/stake/> (05. Feb. 2018)
- Entrup, Gerion: *Bitcoin Der stärkere gewinnt*, Bachelorthesis, Leibniz Universität Hannover Institut für Theoretische Informatik, 2013
- Franco, Pedro: *Understanding Bitcoin: Cryptography, Engineering and Economics*, Chichester (Wiley), 2014
- Greenspan, Gideon: *Multichain Private Blockchain – White Paper*, 2015.
<https://www.multichain.com/download/MultiChain-White-Paper.pdf> (06. Feb 2018)
- Mougayar, William: *The Business Blockchain: Promise, Practice, and Application of the Next Internet Technology*, New Jersey (John Wiley & Sons), 2016.
- Nakamoto, Satoshi: *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008.
<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (16. Dez. 2017)
- Nxt community: *Nxt Whitepaper*, 2014. <https://bravenewcoin.com/assets/Whitepapers/NxtWhitepaper-v122-rev4.pdf> (23. Nov. 2017)
- Platzer, Jörg: *Bitcoin – kurz und gut*, Köln (O'Reilly Verlag GmbH & Co. KG), 2014
- Roßbach, Peter: *Blockchain-Technologien und ihre Implikationen. Teil 1: Was verbirgt sich hinter der Blockchain-Technologie*, Frankfurt School Blog, 2016.
http://blog.frankfurt-school.de/wp-content/uploads/2016/01/Blockchain_FSBlog_part1.pdf (15. Apr. 2017)
- Ruppert, Christian: *Proseminar Kryptographische Protokolle. Diffie-Hellmann Schlüsselaustausch*, 2009. <https://www7.in.tum.de/um/courses/seminar/krypto/SS09/ruppert/ausarbeitung.pdf> (07.Feb. 2018)

Schlatt, Vincent u.a.: *Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale*. Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, 2016.

<http://www.fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/642/wi-642.pdf>
(15. Apr. 2017)

Swan, Melanie: *Cryptocitizen: Smart Contracts, Pluralistic Morality, and Blockchain Society*, 2015. <https://www.slideshare.net/lablogga/cryptocitizen-smart-contracts-pluralistic-morality-and-blockchain-society> (25. Jan. 2018)

Szabo, Nick: *Formalizing and Securing Relationships on Public Networks*, 1997. <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/formalize.html>
(07. Feb. 2018)

Voshmigr, Shermin: *Blockchains, Smart Contracts und das Dezentrale Web*. Technologie Stiftung Berlin, 2016.

https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/daten/media/publikationen/170130_BlockchainStudie.pdf (17 Apr. 2017)

Anhang 2

Abbildungen zur Fragebogenauswertung

In diesem Anhang sind Abbildungen dargestellt, die im Kapitel 4.2.2 aufgrund des begrenzten Umfangs der Bachelorarbeit nicht mitaufgenommen werden konnten.

Zu Frage 2: Welche Position haben Sie in Ihrem Unternehmen?

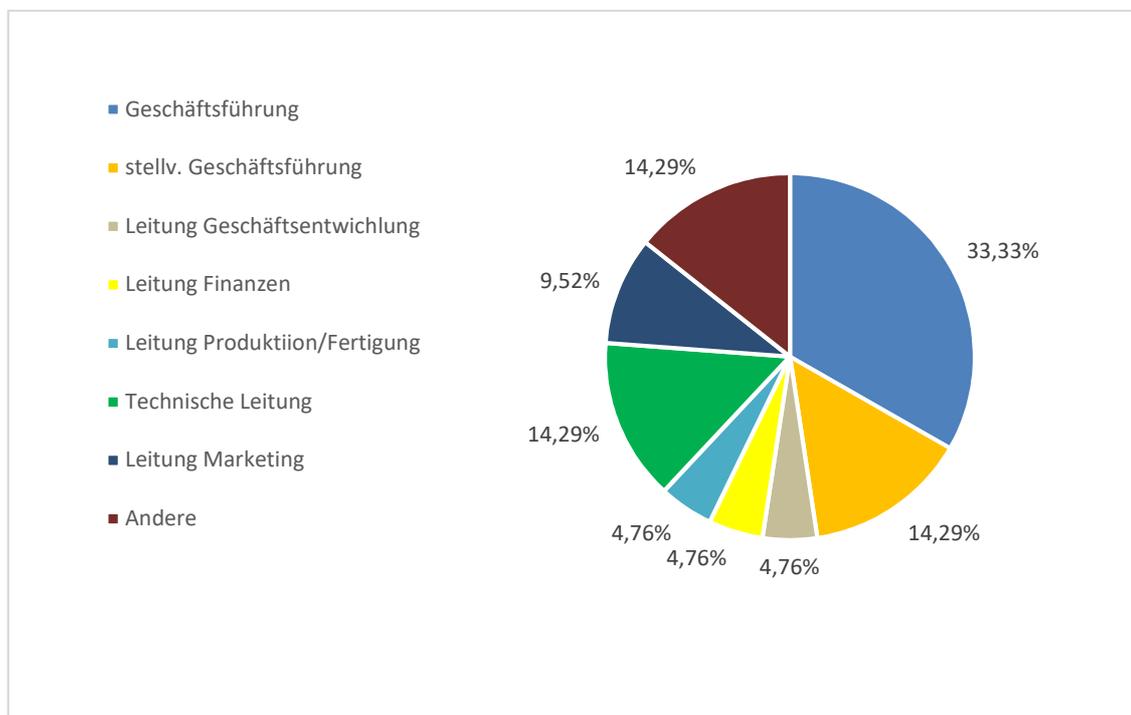


Abb. 1: Funktionen der Befragten im Unternehmen (Quelle: eigene Darstellung)

Zu Frage 4: Inwiefern ist Ihnen das Konzept der Blockchain bekannt?

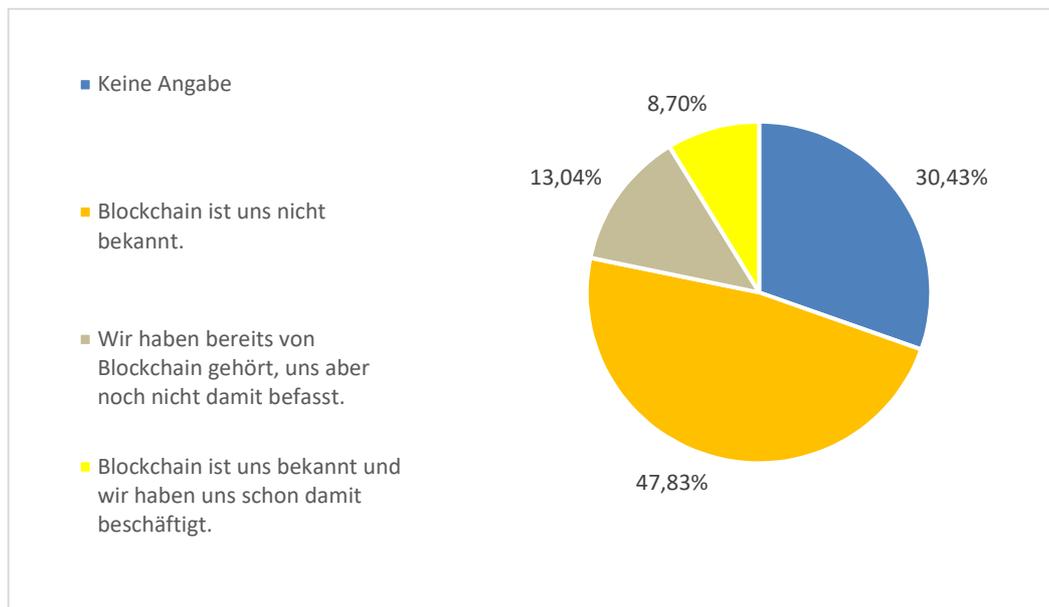


Abb. 2: Kenntnisse bzgl. der Blockchain in den befragten Unternehmen (n=23) (Quelle: eigene Darstellung)

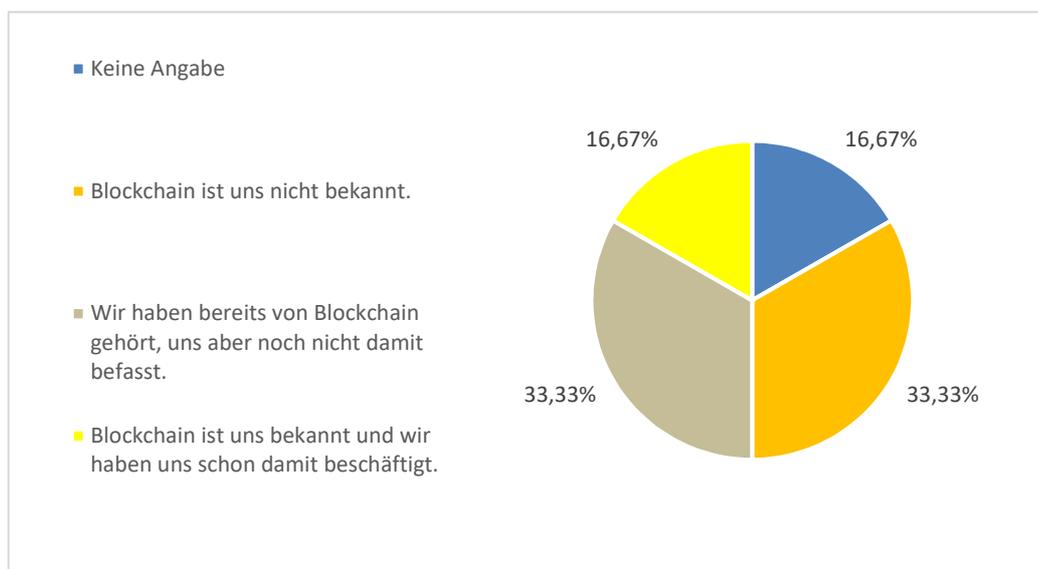


Abb. 3: Kenntnisse bzgl. der Blockchain in der Automobilindustrie (n=6) (Quelle: eigene Darstellung)

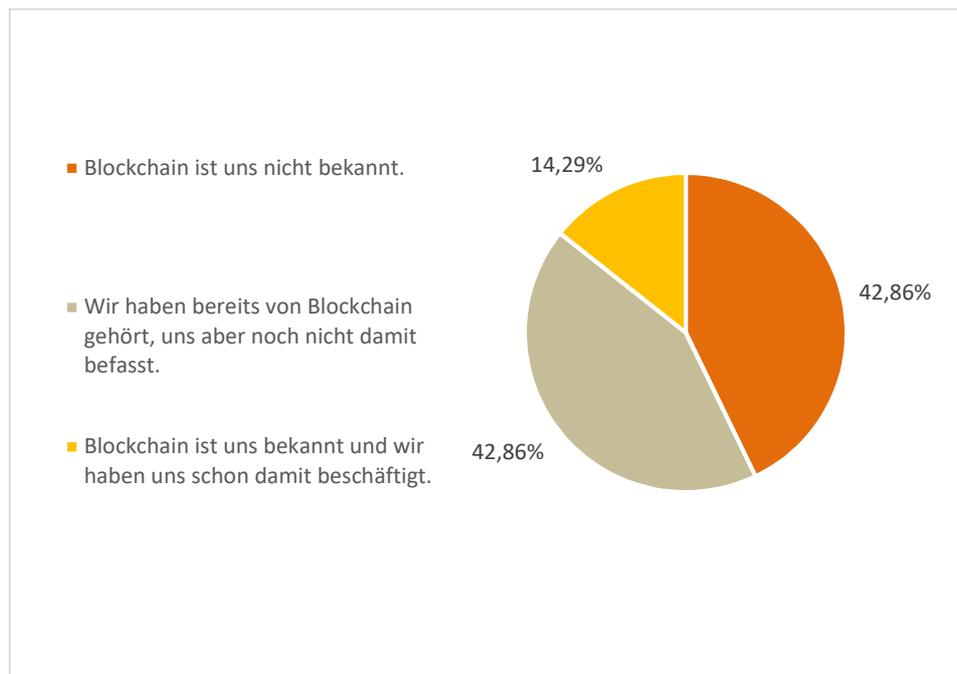


Abb. 4: Kenntnisse bzgl. der Blockchain in der Metall-u. Elektroindustrie (n=7) (Quelle: eigene Darstellung)

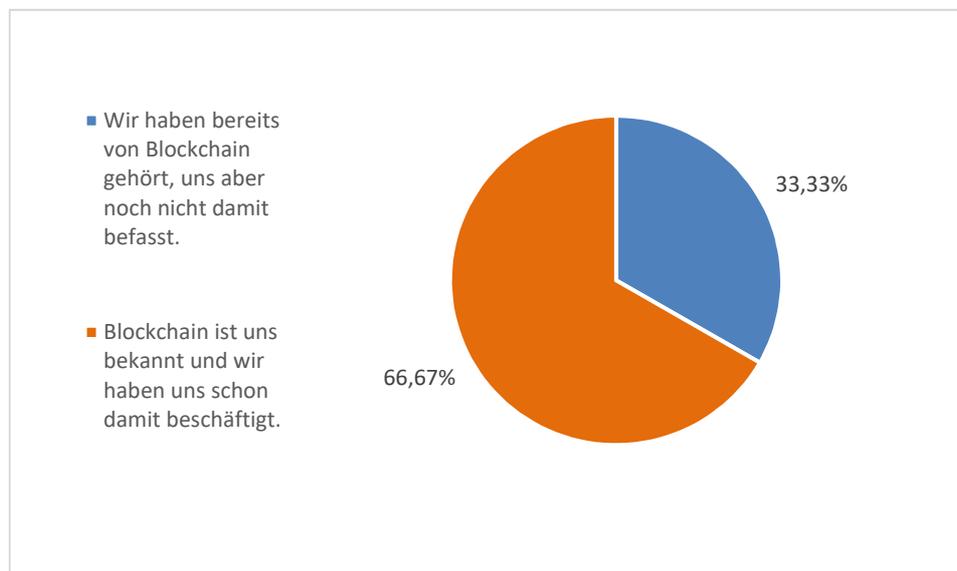


Abb. 5: Kenntnisse bzgl. der Blockchain in der Luft-u. Raumfahrtindustrie (n=3) (Quelle: eigene Darstellung)

Zu Frage 5: Welche Merkmale der Blockchain-Technologie sind Ihnen bekannt?

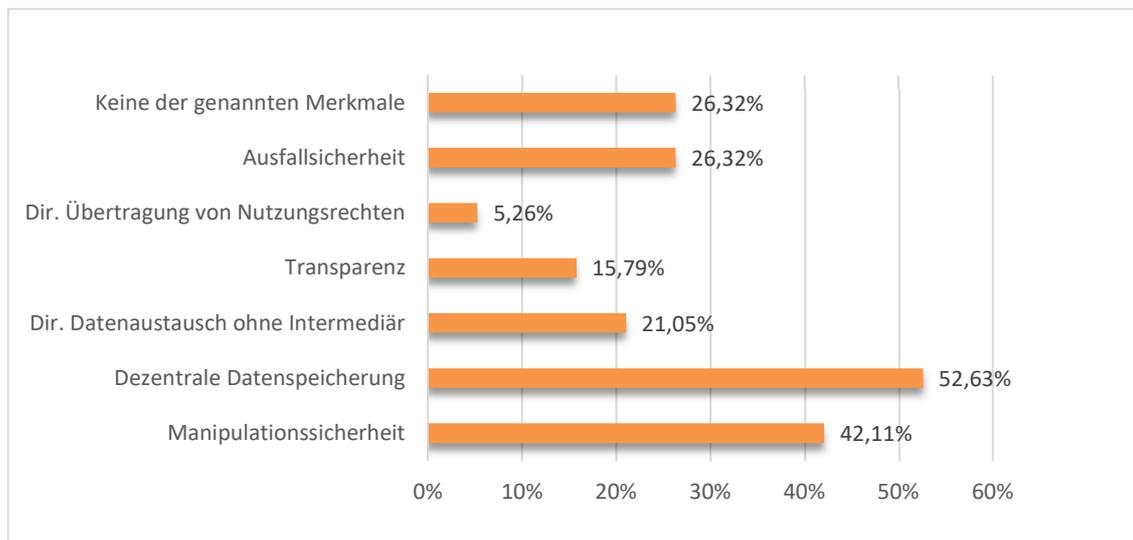


Abb. 6: Merkmale der Blockchain-Technologie (n=19) (Quelle: eigene Darstellung)

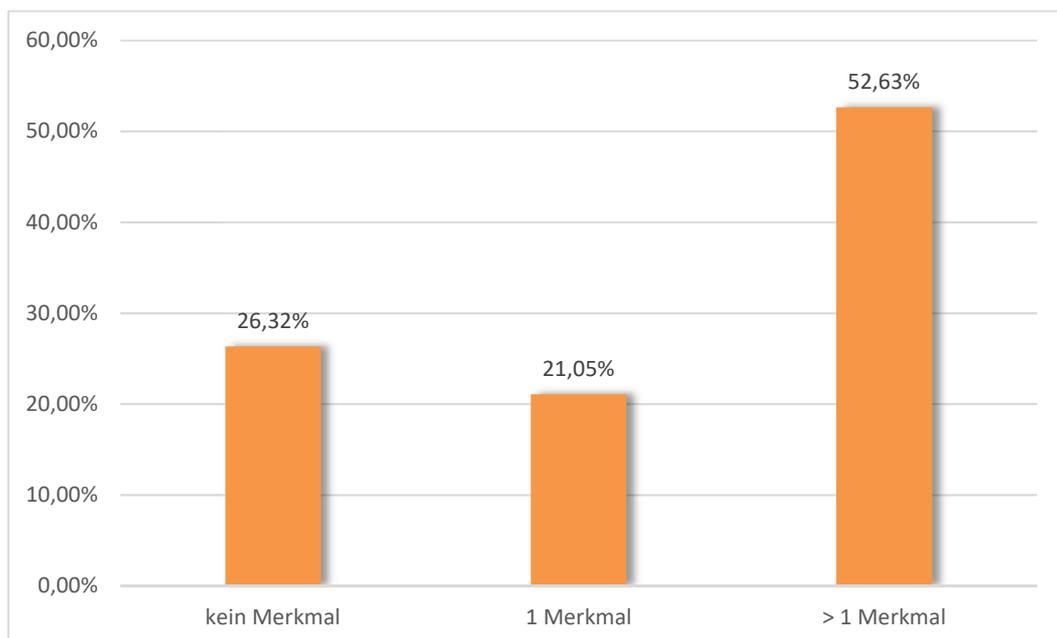


Abb. 7: Anzahl an Merkmalen die von befragten Unternehmen angegeben werden konnte (n=19) (Quelle: eigene Darstellung)

Zu Frage 6: Welche Anwendungsfälle der Blockchain-Technologie sind Ihnen bekannt?

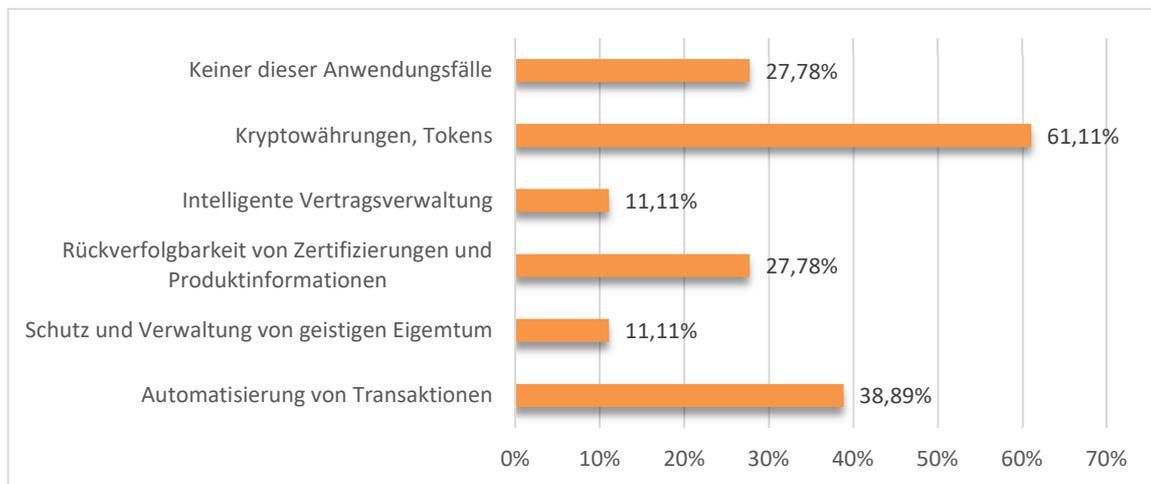


Abb. 8: Anwendungsfälle der Blockchain-Technologie (n=18) (Quelle: eigene Darstellung)

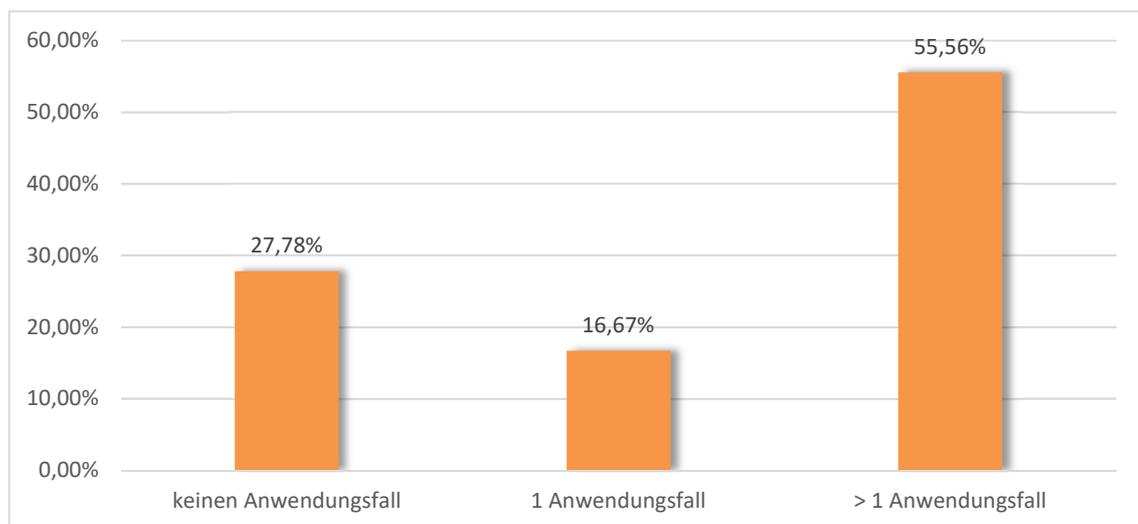


Abb. 9: Anzahl an Anwendungsfällen die von befragten Unternehmen angegeben werden konnten (n=18) (Quelle: eigene Darstellung)

Zu Frage 8: Welche Bedeutung hat die Blockchain momentan in Ihrem Unternehmen?

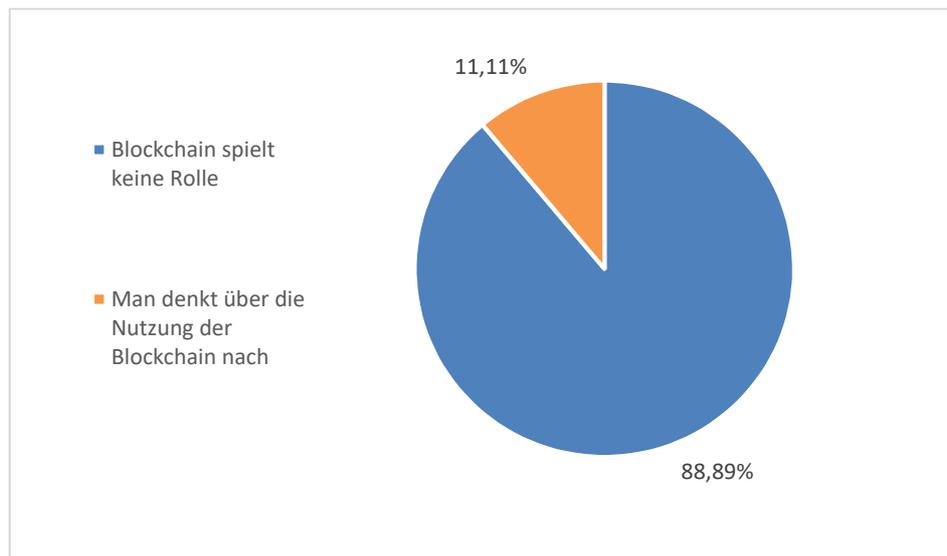


Abb. 10: Bedeutung der Blockchain in den Unternehmen (n=18) (Quelle: eigene Darstellung)

Zu Frage 9: Falls die Blockchain derzeit keine Rolle in Ihrem Unternehmen spielt, unter welchen Umständen wäre ein Einsatz dennoch vorstellbar?

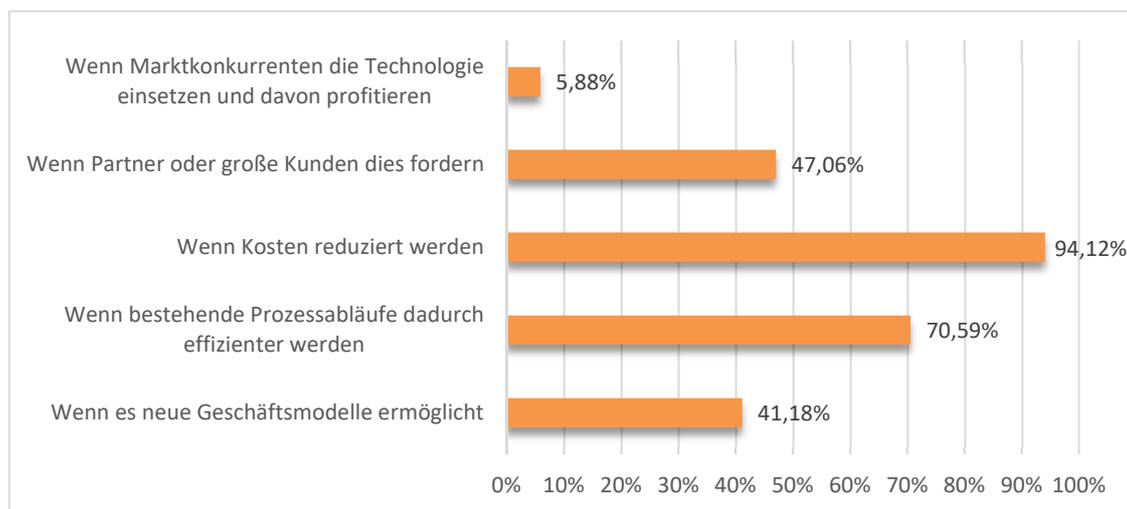


Abb. 11: Gründe die Blockchain einzusetzen (n=17) (Quelle: eigene Darstellung)

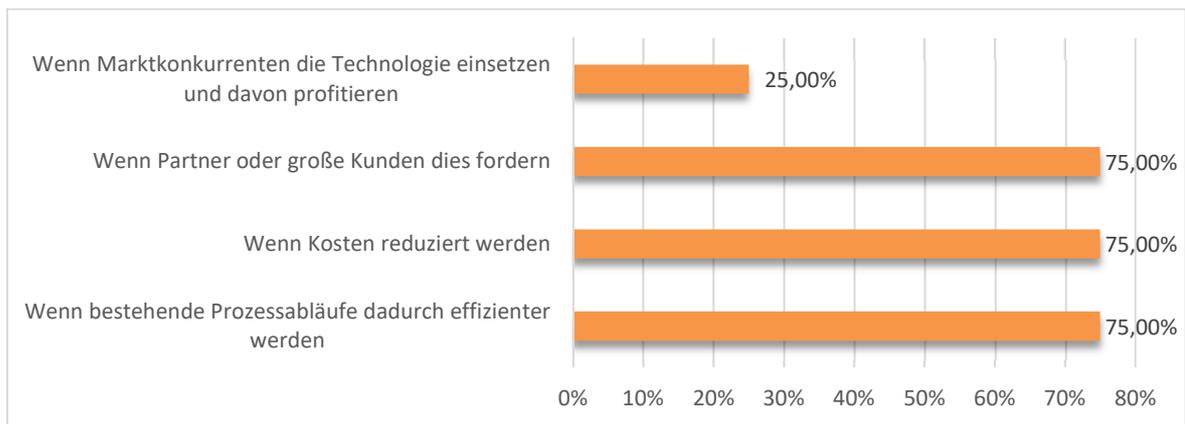


Abb.12: Gründe der Automobilindustrie die Blockchain einzusetzen (n=4) (Quelle: eigene Darstellung)

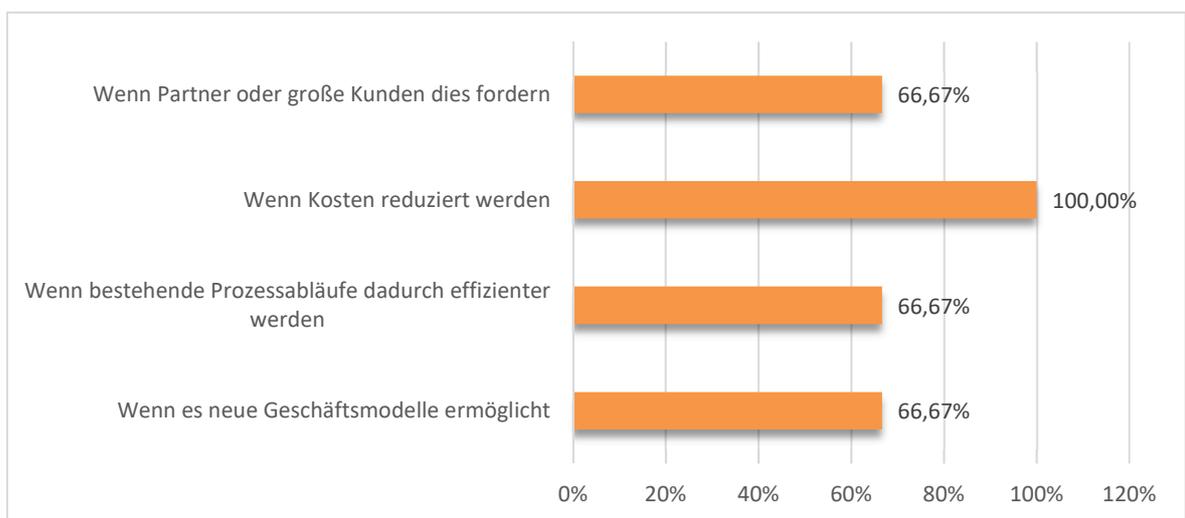


Abb.13: Gründe der Luft- u. Raumfahrtindustrie die Blockchain einzusetzen (n=4) (Quelle: eigene Darstellung)

Zu Frage 11: Bitte bewerten Sie aus der Sicht Ihres Unternehmens folgende unternehmens-externe Herausforderungen, die gegen einen möglichen Einsatz der Blockchain-Technologie sprechen.

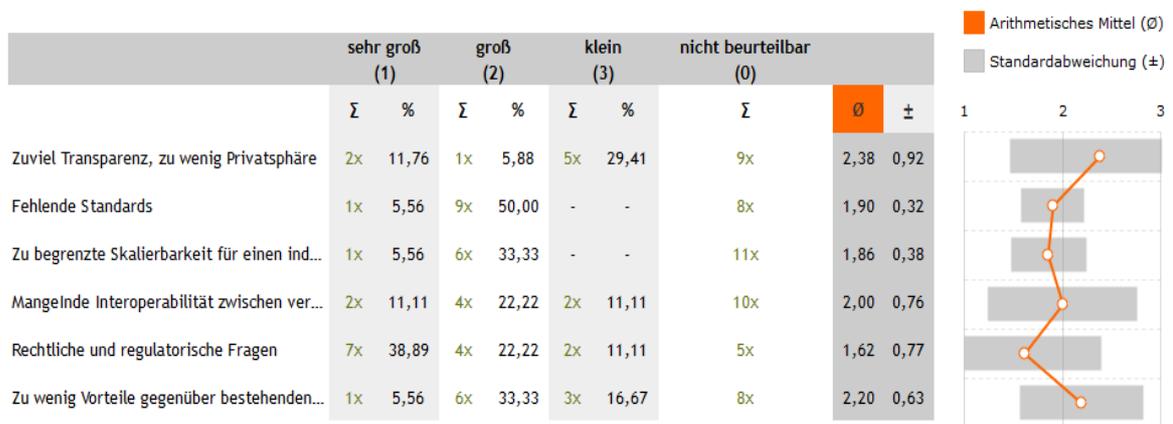


Abb.14: Bewertung unternehmensexterner Herausforderungen (n=18) (Quelle: umfrageonline.com)

Zu Frage 15: Falls ihr Unternehmen die Blockchain-Technologie schon nutzt, oder ein Einsatz in Zukunft geplant ist, glauben Sie bereits über ausreichend Blockchain-Kennntnis im Unternehmen zu verfügen?

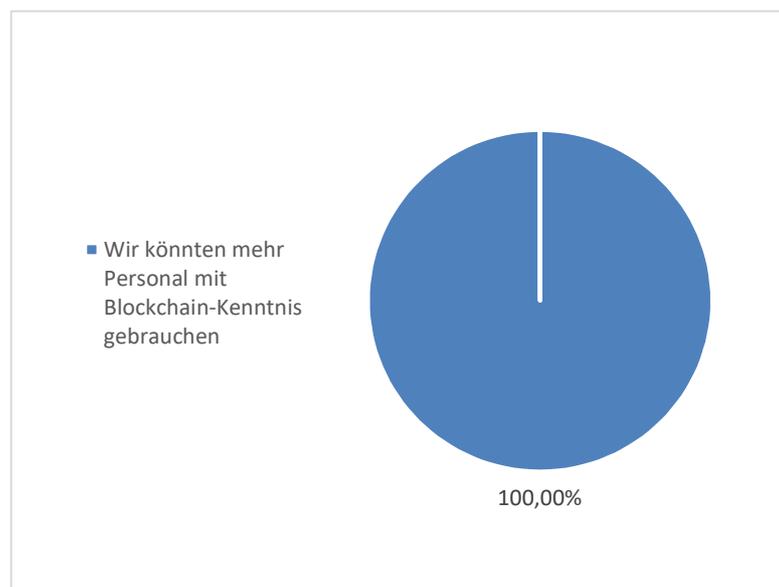


Abb.15: Bedarf nach Blockchain-Know-how im Unternehmen (n=2) (Quelle: eigene Darstellung)

Anhang 3

Fragebogen

Seite 1

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg soll das aktuelle Anwenderverhalten, sowie Kenntnisstand und Meinung von Industrieunternehmen zum Thema Blockchain untersucht werden.

Daher bitte ich Sie, sich einen Augenblick Zeit zu nehmen und den Fragebogen auszufüllen. Die Befragung ist anonym, die Daten werden vertraulich behandelt und nur zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Christian Winter, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg – 2018

Seite 2

1. Wie viele Mitarbeiter beschäftigt Ihr Unternehmen?

- 0-9
- 10-49
- 50-249
- 250+

Seite 3

2. Welche Position bzw. Funktion haben Sie in Ihrem Unternehmen?

- | | |
|---|--|
| <input type="radio"/> Geschäftsführung | <input type="radio"/> Leitung Vertrieb |
| <input type="radio"/> stellvertretende Geschäftsführung | <input type="radio"/> Leitung Finanzen |
| <input type="radio"/> Geschäftsentwicklung | <input type="radio"/> Leitung Produktion/Fertigung |
| <input type="radio"/> Technische Leitung | <input type="radio"/> Leitung Marketing |
| <input type="radio"/> Sonstige <input type="text"/> | |

Seite 4**3. In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?
(Mehrfachnennungen möglich)**

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Luft-und Raumfahrtindustrie | <input type="checkbox"/> Lebensmittelindustrie |
| <input type="checkbox"/> Automobilindustrie | <input type="checkbox"/> Konsumgüterindustrie |
| <input type="checkbox"/> Schiffbau | <input type="checkbox"/> Pharmazeutische Industrie |
| <input type="checkbox"/> Metall-und Elektroindustrie | <input type="checkbox"/> Mineralölindustrie |
| <input type="checkbox"/> Papierindustrie | <input type="checkbox"/> Tabakindustrie |
| <input type="checkbox"/> Sonstige <input type="text"/> | |

Seite 5**4. Der Technologie hinter der bekannten Kryptowährung Bitcoin – der Blockchain – wird großes Potenzial für viele Industrie- und Wirtschaftszweige nachgesagt. Inwiefern ist Ihrem Unternehmen das Konzept der Blockchain bekannt?**

- Blockchain ist uns nicht bekannt.
- Wir haben bereits von Blockchain gehört, uns aber noch nicht damit befasst.
- Blockchain ist uns bekannt und wir haben uns schon damit beschäftigt.
- Keine Angabe

Seite 6**5. Welche der folgenden Merkmale der Blockchain-Technologie sind Ihnen bekannt?
(Mehrfachnennungen möglich)**

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Manipulationssicherheit | <input type="checkbox"/> Direkte Übertragung von Nutzungsrechten |
| <input type="checkbox"/> Dezentrale Datenspeicherung | <input type="checkbox"/> Ausfallsicherheit |
| <input type="checkbox"/> Direkter Datenaustausch ohne Intermediär | <input type="checkbox"/> Keine der genannten Merkmale |
| <input type="checkbox"/> Transparenz | |
| <input type="checkbox"/> Sonstige <input type="text"/> | |

Seite 7**6. Welche der folgenden Anwendungsfälle der Blockchain-Technologie sind Ihnen bekannt?
(Mehrfachnennungen möglich)**

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Automatisierung von Transaktionen | <input type="checkbox"/> Intelligente Vertragsverwaltung |
| <input type="checkbox"/> Erfassen von Sensordaten | <input type="checkbox"/> Kryptowährungen, Tokens |
| <input type="checkbox"/> Schutz und Verwaltung von geistigem Eigentum | <input type="checkbox"/> Keiner dieser Anwendungsfälle |
| <input type="checkbox"/> Rückverfolgbarkeit von Zertifizierungen und Produktinformationen | |
| <input type="checkbox"/> Sonstige <input type="text"/> | |

Seite 8**7. Welche der folgenden Plattformen sind Ihnen ein Begriff?
(Mehrfachnennungen möglich)**

- | | | |
|--|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Bitcoin | <input type="checkbox"/> Multichain | <input type="checkbox"/> BigChainDB |
| <input type="checkbox"/> Hyperledger | <input type="checkbox"/> IOTA | <input type="checkbox"/> Monax (Eris Industries) |
| <input type="checkbox"/> Ethereum | <input type="checkbox"/> Lisk | <input type="checkbox"/> Keine dieser Plattformen |
| <input type="checkbox"/> Sonstige <input type="text"/> | | |

Seite 9**8. Welche Bedeutung hat die Blockchain-Technologie momentan in Ihrem Unternehmen?**

- Für unser Unternehmen spielt die Blockchain derzeit keine Rolle.
- Unser Unternehmen denkt über die Nutzung der Blockchain nach.
- Eine Nutzung der Blockchain ist in Planung.
- Blockchain wird im Unternehmen bereits eingesetzt.

Seite 10

9. Falls die Blockchain-Technologie derzeit keine Rolle in Ihrem Unternehmen spielt, unter welchen Umständen wäre ein Einsatz dennoch vorstellbar? (Mehrfachnennungen möglich)

- Wenn es neue Geschäftsmodelle ermöglicht.
- Wenn bestehende Prozessabläufe dadurch effizienter werden.
- Wenn Kosten reduziert werden.
- Wenn Partner oder große Kunden dies fordern.
- Wenn Marktkonkurrenten die Technologie einsetzen und davon profitieren.
- Unter keinen Umständen.
- Sonstige

Seite 11

10. Bitte bewerten Sie aus der Sicht Ihres Unternehmens folgende unternehmensinterne Hürden bzw. Herausforderungen, die gegen einen möglichen Einsatz der Blockchain-Technologie sprechen.

	sehr groß	groß	klein	nicht beurteilbar
Mangelndes Verständnis von Blockchain und möglichen Anwendungsfällen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fehlendes Fachpersonal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hoher Investitionsaufwand	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Schwierigkeiten bei Kosten-Nutzen-Bewertung von Anwendungsfällen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Restrukturierung von Geschäftsprozessen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integration einer Blockchain-Lösung in bestehende Unternehmenssysteme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seite 12

11. Bitte bewerten Sie aus der Sicht Ihres Unternehmens folgende unternehmensexterne Hürden bzw. Herausforderungen, die gegen einen möglichen Einsatz der Blockchain-Technologie sprechen.

	sehr groß	groß	klein	nicht beurteilbar
Zuviel Transparenz, zu wenig Privatsphäre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fehlende Standards	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zu begrenzte Skalierbarkeit für einen industriellen Einsatz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mangelnde Interoperabilität zwischen verschiedenen Blockchains	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rechtliche und regulatorische Fragen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zu wenig Vorteile gegenüber bestehenden Lösungen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Seite 13

12. Welche der folgenden Möglichkeiten würde Ihr Unternehmen in Betracht ziehen, wenn eine Blockchain zukünftig zum Einsatz kommen soll. (Mehrfachnennungen möglich)

- Investition in ein Blockchain-Startup
- Zusammenarbeit mit einem Blockchain-Startup
- Zusammenarbeit mit einem etablierten Blockchain-Lösungsanbieter
- Personal mit entsprechenden Blockchain-Kenntnissen einstellen und an eigener Lösung arbeiten
- Einem Blockchain-Konsortium beitreten

Seite 14

13. Falls ihr Unternehmen über einen Einsatz der Blockchain-Technologie nachdenkt oder diesen bereits plant, möchte ich Sie bitten die entsprechenden Bereiche anzugeben, die für eine Anwendung in Betracht gezogen werden. Hat Blockchain keine Relevanz, so können Sie diese Frage überspringen. (Mehrfachnennungen möglich)

- Produktdesign (Erwerb und Sicherung von geistigem Eigentum)
- Auftragsverfolgung
- Fälschungssicherheit/ Produktpiraterie
- Qualitätskontrolle
- Sonstige
- Schutz und Verwaltung von geistigem Eigentum
- Internet der Dinge (IoT) und Blockchain
- Additive Fertigung und Blockchain
- Lieferkettentransparenz

Seite 15

14. Falls ihr Unternehmen die Blockchain-Technologie bereits einsetzt, möchte ich Sie bitten die Bereiche anzugeben in denen die Technologie zur Anwendung kommt. Hat Blockchain keine Relevanz, so können Sie diese Frage überspringen. (Mehrfachnennungen möglich)

- Produktdesign (Erwerb und Sicherung von geistigem Eigentum)
- Auftragsverfolgung
- Fälschungssicherheit/Produktpiraterie
- Qualitätskontrolle
- Sonstige
- Schutz und Verwaltung von geistigem Eigentum
- Internet der Dinge (IoT) und Blockchain
- Additive Fertigung und Blockchain
- Lieferkettentransparenz

Seite 16

15. Falls Ihr Unternehmen die Blockchain-Technologie schon nutzt, oder einen Einsatz in näherer Zukunft möglich bzw. geplant ist, glauben Sie bereits über ausreichend Blockchain-Kenntnis im Unternehmen zu verfügen? Hat Blockchain keine Relevanz, so können Sie diese Frage überspringen.

- Ja wir haben genug Personal mit Blockchain-Kenntnis.
- Wir könnten mehr Personal mit Blockchain-Kenntnis gebrauchen.
- Nein wir sind dringend auf der Suche nach Personal mit Blockchain-Kenntnis.

Seite 17

16. Was glauben Sie, welche Relevanz die Blockchain-Technologie zukünftig in den folgenden Bereichen haben wird?

	sehr große Relevanz	große Relevanz	wenig Relevanz	keine Relevanz	nicht beurteilbar
Supply Chain Management	<input type="radio"/>				
Logistik	<input type="radio"/>				
Beschaffung	<input type="radio"/>				
Produktion/Fertigung	<input type="radio"/>				
Datenmanagement	<input type="radio"/>				
Marketing	<input type="radio"/>				

Seite 18

17. Glauben Sie, dass eine Etablierung der Blockchain-Technologie in Ihrer Branche wahrscheinlich ist?

- Ja eine Etablierung ist wahrscheinlich.
- Nur als Ergänzung zu bestehenden Lösungen.
- Nein. Eher unwahrscheinlich. Das Potenzial ist zu gering.

Seite 19

18. Glauben Sie, dass die Blockchain-Technologie das Potenzial hat die deutsche Industrie in Zukunft grundlegend zu verändern?

- Ja
- Nein
- Keine Angabe

Seite 20

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Ich möchte mich ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Ihre Antworten wurden gespeichert. Sie können das Browser-Fenster jetzt schließen.

Christian Winter, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg – 2018



Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer Abschlussarbeit

Gemäß der Allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung ist zusammen mit der Abschlussarbeit eine schriftliche Erklärung abzugeben, in der der Studierende bestätigt, dass die Abschlussarbeit „– bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit [(§ 18 Abs. 1 APSO-TI-BM bzw. § 21 Abs. 1 APSO-INGI)] – ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich zu machen.“

Quelle: § 16 Abs. 5 APSO-TI-BM bzw. § 15 Abs. 6 APSO-INGI

Dieses Blatt, mit der folgenden Erklärung, ist nach Fertigstellung der Abschlussarbeit durch den Studierenden auszufüllen und jeweils mit Originalunterschrift als letztes Blatt in das Prüfungsexemplar der Abschlussarbeit einzubinden.

Eine unrichtig abgegebene Erklärung kann -auch nachträglich- zur Ungültigkeit des Studienabschlusses führen.

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Arbeit

Hiermit versichere ich,

Name: Winter _____

Vorname: Christian _____

dass ich die vorliegende Bachelorarbeit bzw. bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit – mit dem Thema:

Blockchain in der Produktion - Eine Marktanalyse

ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

- die folgende Aussage ist bei Gruppenarbeiten auszufüllen und entfällt bei Einzelarbeiten -

Die Kennzeichnung der von mir erstellten und verantworteten Teile der -bitte auswählen- ist erfolgt durch:

Hamburg

Ort

28.02.2018

Datum

Unterschrift im Original