

Erfolgsfaktoren der Distributed Ledger Technologie IOTA – Chancen, Risiken und Herausforderungen für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft

Masterarbeit

eingereicht von: **Pascal Hausegger, BSc**
Matrikelnummer: 01518388

im Fachhochschul-Masterstudiengang Wirtschaftsinformatik
der Ferdinand Porsche FernFH GmbH

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Arts in Business

Betreuung und Beurteilung: ING. DI Andreas Eisenbock BA MA

Zweitgutachten: Dr. Guido Schwarz

Wien, August 2020

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit,

1. dass ich die vorliegende Masterarbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Inhalte, die direkt oder indirekt aus fremden Quellen entnommen sind, sind durch entsprechende Quellenangaben gekennzeichnet.
2. dass ich diese Masterarbeit bisher weder im Inland noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit zur Beurteilung vorgelegt oder veröffentlicht habe.
3. dass die vorliegende Fassung der Arbeit mit der eingereichten elektronischen Version in allen Teilen übereinstimmt.

Telfs, August 2020

Unterschrift

Kurzzusammenfassung: Erfolgsfaktoren der Distributed Ledger Technologie IOTA – Chancen, Risiken und Herausforderungen für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft

Diese Masterarbeit untersucht die Erfolgsfaktoren, Chancen, Risiken und Herausforderungen der Distributed Ledger Technologie IOTA in der digitalen Wirtschaft. Der Fokus dieser Arbeit liegt darin einen möglichst umfassenden Einblick aus mehreren Perspektiven zu gewinnen. Aus diesem Grund wurde als Forschungsmethode ein Mix aus quantitativen und qualitativen Forschungselementen verwendet, welche neben einer umfassenden Literaturrecherche auch Online-Fragebögen, sowie Experteninterviews umfasst. Die Darstellung der Gesamtergebnisse der Forschung zeigt, dass neben Schaffung von Vertrauen, Manipulationssicherheit & Transparenz zwischen den verschiedenen Parteien auch Faktoren wie Skalierbarkeit, Dezentralität, Sicherheit und Verfügbarkeit sowie kostenlose Transaktionen als erfolgsbestimmend gelten. Durch die besonderen technischen Eigenschaften des IOTA-Protokolls eröffnet sich die Chance von plattform- und branchenübergreifenden Anwendungsfällen in der digitalen Wirtschaft sowie im Internet der Dinge. Zusätzlich konnten Risiken und Herausforderungen wie Interoperabilität, Standardisierung, Kollaboration zwischen Unternehmen und Organisationen sowie weitere Faktoren wie Governance & Regulatorische Rahmenbedingungen und der technologische Reifegrad herausgearbeitet werden, welche für einen erfolgreichen Einsatz in der digitalen Wirtschaft gelöst werden müssen.

Schlagwörter:

IOTA, Distributed Ledger Technologien, DLT, IOT, Internet der Dinge, Erfolgsfaktoren, Chancen, Risiken, Herausforderungen, digitale Ökonomie

Abstract: Erfolgsfaktoren der Distributed Ledger Technologie IOTA – Chancen, Risiken und Herausforderungen für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft

This thesis examines the key success factors as well as the opportunities, threats and challenges of the distributed ledger technology called IOTA in the digital economy. The focus of this thesis is centred in getting a holistic view from different perspectives. For this reason the methods in this thesis includes literature research, online-surveys and interviews with experts. Final Results show different types of success factors like the creation of trust, transparency and tamper-protection as well as scalability, decentralisation, availability and free transaction costs. The possibility of microtransaction opens up a variety of different usecases for different sectors in a digital economy and for the internet of things. Furthermore the thesis presents success factors like interoperability, standardization, collaboration between different organisations and firms as well as Governance, regulatory frameworks and technological maturity as threats and challenges for an operational use in digital economies.

Keywords:

IOTA, DLT, Distributed Ledger Technology, Internet of Things, IOT Success Factors, opportunity, Threats, Challenges, Digital Economy

Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG	1
1.1	Aufbau	3
1.2	Arbeitsziel & Motivation	4
1.3	Forschungsfrage & Hypothese	5
1.4	Methodik & Recherche	6
2.	THEORIERELEVANTE BEGRIFFE	8
2.1	Digitale Wirtschaft	8
2.1.1	Industrie 4.0	8
2.1.2	Internet der Dinge - IOT	9
2.1.3	M2M-Kommunikation	10
2.1.4	Datenbank-Systeme	11
2.2	Die Distributed Ledger Technologie	12
2.2.1	Regulierte Distributed Ledger Systeme:	13
2.2.2	Öffentliche „Distributed Ledger Systeme“	14
2.3	Blockchain	14
2.3.1	Kryptographie der Blockchain	15
2.3.2	Kryptowährungen	18
2.3.3	Blockchain 2.0 -und Smart Contracts	19
2.4	IOTA als Blockchain 3.0	19
2.4.1	Der Tangle	20
2.4.2	IOTA-Foundation	22

3. EINSATZ VON DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIEN IN DER DIGITALEN WIRTSCHAFT	22
3.1 Adaption und Akzeptanz von Distributed Ledger Technologien	23
3.2 Potenzial von Distributed Ledger Technologien	26
3.2.1 Potenzial von DLT im Internet der Dinge	27
4. ERFOLGSFAKTOREN VON DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIEN	29
4.1 Distributed Ledger Technologie und Datenbanksysteme – Eigenschaften und Vergleich	30
4.1.1 Übersicht von Eigenschaften	31
4.1.2 Wann macht eine Anwendung von Distributed Ledger Sinn?	36
4.2 Potenzielle Anwendungsfälle von Distributed Ledger Technologien	37
4.2.1 Typologie von Blockchain-Systemen nach Elsdén et al.	38
4.3 Anwendungsfelder von Distributed Ledger Technologien	39
4.4 Anwendung in der Supply Chain	40
4.4.1 Theoretischer Anwendungsfall in Verbindung mit dem IOT	41
4.5 Einblick - Erfolgsfaktoren von IOTA	42
4.5.1 Potenzial von IOTA	43
4.5.2 IOTA – Value Proposition	43
4.5.3 Anwendung von IOTA in der digitalen Wirtschaft	44
4.5.4 IOTA Foundation – Governance und Kooperationen	45
5. ERKENNTNISSE AUS DER THEORIE	46
5.1 Rückblick - Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien	46
5.2 Rückblick - Erfolgsfaktoren von DLT in Bezug auf das IOT	48

6.	QUANTITATIVE FORSCHUNG	50
6.1	Befragung	51
6.1.1	Ablauf der Befragung	51
6.1.2	Eingrenzung der Zielgruppe	52
6.2	Erkenntnisse der Online-Umfrage	53
6.2.1	1. Teil der Online-Umfrage	54
6.3	2. Teil der Online-Umfrage	56
6.3.1	Auswertung Frage 5	57
6.3.2	Auswertung Frage 6	58
6.3.3	Auswertung Frage 7	59
6.3.4	Auswertung Frage 8	61
6.3.5	Auswertung Frage 9	62
6.3.6	Auswertung Frage 10	64
6.3.7	Zwischenfazit	68
7.	QUALITATIVE FORSCHUNG	68
7.1	Experteninterviews	69
7.1.1	Auswahl der Experten	69
7.1.2	Ablauf der Experteninterviews	71
7.2	Erkenntnisse aus den Experteninterviews	72
7.2.1	Interviewleitfaden	72
7.2.2	Kernaussagen der Experteninterviews	73
7.2.3	Zwischenfazit	74
8.	DARSTELLUNG DER GESAMTERGEBNISSE	75
8.1	Schaffung von Vertrauen, Manipulationssicherheit & Transparenz	75
8.2	Kombination mit dem Internet der Dinge	77
8.2.1	Skalierbarkeit, Dezentralität, Sicherheit und Verfügbarkeit	77
8.2.2	Möglichkeit von kostenlosen Mikrotransaktionen	80
8.3	Wertversprechen in der digitalen Wirtschaft und Maschinenökonomie	81

8.4	Interoperabilität, Standardisierung, Kollaboration	83
8.4.1	Kollaboration zwischen Unternehmen	84
8.5	Governance & Regulatorische Rahmenbedingungen	85
8.6	Technologischer Reifegrad	86
8.6.1	Lösung des Blockchain-Trilemmas als Herausforderung	87
9.	CONCLUSIO	87
9.1	Beantwortung der Forschungsfrage	90
9.2	Falsifizierung der Hypothese	91
9.3	Fazit	92
9.4	Kritische Reflexion zur eigenen Forschung	92
9.5	Ausblick	94
10.	LITERATURVERZEICHNIS	96
11.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	105
12.	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	106
	ANHANG	107
	Online-Fragebögen: Frage 9 und Frage 10	107
	Interview 1	108
	Interview 2	114
	Interview 3	120
	Interview 4	128
	Interview 5	134

1. Einleitung

Distributed Ledger Technologien und Blockchains gehören laut Gartner Inc. (2019) zu den TOP-Technologietrends des kommenden Jahrzehnts. Das liegt vor allem an der Abkehr von einem zentralistischen in ein dezentrales Transaktionssystem ohne Zutun einer intermediären oder zentralen Stelle. Durch diese disruptive Technologie lassen sich, sowohl in der digitalen Wirtschaft als auch in einer Ökonomie der Dinge, neue innovative Geschäftsmodelle darstellen [GA19a].

Bitcoin, das vor circa 10 Jahren als digitale Zahlungsmethode und Kryptowährung vorgestellt wurde, war die erste Anwendung von Blockchain-, respektive Distributed Ledger-Technologien, welche die mediale Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat [SI16, S. 1f]. Seitdem sind zahlreiche regulierte und öffentliche Blockchain-Technologien, wie unter anderem „Ethereum“ oder Hyperledger Fabric, erschaffen worden [ET18, HY20b].

Letztlich besitzen diese disruptiven Technologien in ihren theoretischen Anwendungsmöglichkeiten sehr oft den Status des „Proof of Concepts“ und wecken somit hohe Erwartungen. In ihrer alltäglichen Umsetzung sowie in der industriellen Anwendung kann dessen volles Potenzial jedoch noch nicht annähernd zur Gänze ausgeschöpft werden [GA19a]. Gründe dafür sind unter anderem, dass andere Datenbanktechnologien wie beispielsweise relationale Datenbanken, Data Warehouses oder verteilte NoSQL-Datenbanken, deren Lese- und Schreibzugriff zentral geführt wird, in ihren Prozessen effizienter sind. Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es neben der Einsatzmöglichkeit der Blockchain als dezentrales Transaktionssystem nur wenige weitere Anwendungsfälle, die durch klassische Datenbanksysteme auf dem gleichen Niveau bewältigt werden könnten [WG17].

Allerdings ist zu erwarten, dass mit dem zukünftigen Aufkommen einer digitalen Wirtschaft, die interdisziplinär mehrere Bereiche miteinander verbindet, und der zunehmenden Vernetzung von Geräten und Maschinen im Internet der Dinge, neue Technologien benötigt werden, welche diesen speziellen Anforderungen einer digitalen

Ökonomie entsprechen. Laut dem global tätigen Unternehmen Bosch GmbH und dem Experten Scharmann sind die beiden Eigenschaften Dezentralisierung und verantwortungsvolle Rahmenbedingungen wesentliche Bestandteile für einen Aufbau dieser digitalen Ökonomie der Dinge. In diesem Kontext könnten Distributed Ledger Technologien durch ihre besonderen Eigenschaften von großer Bedeutung für Anwendungsfälle in der Industrie sein [EC18a].

Bisherige Distributed Ledger und Blockchain-Konzepte wie Bitcoin, Ethereum sowie Hyperledger erfüllen diese speziellen Eigenschaften, die für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft benötigt werden, allerdings nicht zur Gänze. Das liegt daran, dass Blockchain-Konzepte, vor allem in Hinblick auf Transaktionszeit und -kosten, Skalierbarkeit sowie auch Energie- und Speicherverbrauch limitiert sind und somit nicht für einen Anwendungsfall im Internet der Dinge in Betracht gezogen werden können [KA18a].

Um diese Limitationen aufzulösen, wurde eine Distributed Ledger Technologie namens IOTA entwickelt, die nicht auf der Blockchain, sondern auf einem sogenannten „Tangle“ aufbaut. Dieses hervorstechende Merkmal von IOTA ist ein direkt gerichteter azyklischer Graph, mit dem die Probleme existierender Blockchain-Technologien gelöst werden sollen. So soll die Architektur dieses Protokolls für Daten- und Werttransaktionen zum einen eine hohe Skalierbarkeit aufweisen und zum anderen auch die Möglichkeit anbieten, Transaktionen ohne Kosten zu tätigen. Diese Faktoren ermöglichen unter anderem Mikrozahlungen, die in einer Ökonomie der Dinge eine essentielle Rolle spielen. Daraus resultierend ergeben sich in der digitalen Wirtschaft zahlreiche Anwendungsfälle und -felder [SC19]. Diese sogenannten Mikrozahlungen werden vor allem von IOT-Geräten benötigt, die einen ständigen Datenaustausch erfordern. Für diesen Service wird eine Zahlungsform benötigt, die angemessen und sicher ist. Hierbei liegt jedoch die große Herausforderung, da diese Zahlungen transaktionskostenfrei sein müssen, um im Internet der Dinge rentabel und effizient sein zu können [RI15, S.15f].

Darüber hinaus liegt einer der Schlüssel zum Erfolg der digitalen Transformation in der Sicherheit und in der effizienten Kommunikation zwischen den Maschinen im Internet der Dinge. Um Datentransfers zwischen Maschinen zu ermöglichen, werden Rahmenbedingungen und ein Standardprotokoll benötigt, welche für das Internet der Dinge entwickelt wurden und dessen speziellen Anforderungen gewachsen sind. Bei der Distributed Ledger Technologie IOTA wird der Fokus speziell auf diese genannten Anforderungen gelegt. Damit soll sie sich als Protokoll für Daten- und Werttransfers in der digitalen Wirtschaft und Industrie 4.0 etablieren [SC19].

1.1 Aufbau

Zunächst soll in dieser Arbeit ein Einblick der relevanten Begrifflichkeiten in der digitalen Wirtschaft gegeben werden. In weiterer Folge wird die die Distributed Ledger Technologie im Allgemeinen, sowie IOTA und der dazu zugrundeliegende Technik im Speziellen, näher beschrieben.

Der Theorieteil befasst sich mit der derzeitigen Akzeptanz und dem bisherigen Adaptionsgrad von Distributed Ledger Technologien in der Industrie. In diesem Zusammenhang wird auch das Potenzial von Distributed Ledger Technologien eingehend diskutiert. Im Kontext dazu, werden relevante Anwendungsfälle von Distributed Ledger Technologien näher beschrieben.

Zentraler Inhalt des Hauptteils ist ein Erklärungsversuch über die Notwendigkeit und den Nutzen von Distributed Ledger Technologien in der digitalen Wirtschaft. Dazu werden die Erfolgsfaktoren sowie besondere Eigenschaften von Distributed Ledger Technologien und IOTA untersucht. Gleichzeitig werden aber auch Chancen, Risiken sowie anstehende Herausforderungen beim Einsatz der beiden Technologien in der digitalen Wirtschaft und dem Internet der Dinge näher erläutert.

Ein weiterer wesentlicher Punkt des Hauptteils stellt die empirische Forschung dar. Dies schließt quantitative und qualitative Forschungselemente mit ein. Bei diesem Prozess

werden in weiterer Folge sowohl quantitative als auch qualitative Forschung mit der vorhergehenden Literaturrecherche verglichen, um im Conclusio die Forschungsfrage zu beantworten.

Den Abschluss bilden mögliche Fragestellungen und Anknüpfungspunkte, die sich im Laufe des Forschungsprozesses ergeben haben,. In diesem Kontext wird auch der persönlichen Einschätzung und Kritik Raum gegeben.

1.2 Arbeitsziel & Motivation

Viele Blockchain-Konzepte und Anwendungen schaffen es nur bis zum Prototypen und wurden nur unter dem Gesichtspunkt entwickelt, schnelles Geld zu verdienen beziehungsweise zeitlich befristeten Hype zu erzeugen [BP18].

Im Dezember 2019 wurden so insgesamt 123 offizielle Kooperationen und Partnerschaften von der IOTA Foundation mit verschiedenen Unternehmen wie beispielsweise der Software AG und Jaguar Land Rover Ltd. eingegangen. Darüber hinaus gab es zu diesem Zeitpunkt bereits 111 Patentanmeldungen diverser Unternehmen, die eine Verwendung von IOTA anstreben [IO20f]. Zudem lassen Kooperationen mit führenden Distributed Ledger Konsortien wie dem Blockchain Hyperledger Fabric-Konsortium von der Linux Foundation, sowie Standardisierungs-Organisationen wie ecl@ss e.V. und Object Management Group sowie Arbeitsgruppen in Zusammenarbeit mit der Eclipse Foundation das Potenzial von IOTA erkennen [PA20].

Die Hauptmotivation im Verfassen dieser Masterarbeit liegt in der Schaffung von relevanter und repräsentativer Literatur, die eine gewisse Reputation für die noch junge Distributed Ledger Technologie IOTA in der digitalen Wirtschaft erwirkt. Folglich soll durch das Erschaffen wissenschaftlicher Literatur über Distributed Ledger Technologien und vor allem IOTA Aufmerksamkeit erzeugt werden, um die Adaption und die Akzeptanz der noch jungen Technologie voranzutreiben. Im besten Fall werden dadurch Unternehmen, Startup's und EntwicklerInnen sowie öffentliche Institutionen auf diese

disruptive Technologie aufmerksam, die in weiterer Folge Geschäfts- und Anwendungsmöglichkeiten in Kombination mit dem Protokoll IOTA konzipieren. Somit soll durch diese Arbeit ein Mehrwert in der digitalen Wirtschaft erreicht werden.

Da in bisherigen Arbeiten häufig der Fokus auf Blockchain-Anwendungen und deren technischen Aufbau, Restriktionen sowie Potenziale gelegt wurde, soll in dieser Arbeit der Haupt-Fokus auf die Erfolgsfaktoren der Distributed Ledger Technologie IOTA für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft gelegt werden. Hauptziel dieser Arbeit ist es, das Potenzial und die Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien aufzuzeigen und in diesem Kontext Chancen, Risiken sowie Herausforderungen von IOTA für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft abzuleiten.

1.3 Forschungsfrage & Hypothese

Neben der näheren Beschreibung der Distributed Ledger Technologie am Beispiel IOTA werden in folgender Arbeit auch die Erfolgsfaktoren sowie Chancen, Risiken und Herausforderungen für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft analysiert und in weiterer Folge dargestellt.

Daraus resultiert folgende Forschungsfrage:

„Welche Erfolgsfaktoren sowie Chancen, Risiken und Herausforderungen ergeben sich durch den Einsatz von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA in der digitalen Wirtschaft?“

Darüber hinaus wird in der Arbeit folgende Hypothese behandelt und geprüft:

„Durch den Einsatz der Distributed Ledger Technologie IOTA ergeben sich weder erfolgsbestimmende Faktoren noch lassen sich Chancen, Risiken oder Herausforderungen für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft prüfen“

In der Darstellung der Gesamtergebnisse werden die Ergebnisse der qualitativen und der quantitativen Forschung zusammengeführt, den Erkenntnissen aus der Theorie gegenübergestellt und im Anschluss daran einem kritischen Diskurs unterzogen. Diese Vorgangsweise soll, neben der Beantwortung der Forschungsfrage, auch noch dazu dienen, die Erfolgsfaktoren der Distributed Ledger Technologie IOTA in der digitalen Wirtschaft zu durchleuchten. Die durchgeführte Gegenüberstellung wird die Forschungsergebnisse bestärken bzw. auch entkräften.

1.4 Methodik & Recherche

In erster Linie konzentriert sich die Recherche auf wissenschaftliche Literatur. Als Sekundärforschung wurden auch verschiedene Studien der Forschungsunternehmen Gartner und IBM über Anwendungsmöglichkeiten von Distributed Ledger Technologien aufgegriffen [KA18b; GA19a; IO19; WC15]. Um Erkenntnisse über das Potenzial von IOTA zu gewinnen, wurde im Rahmen der Sekundärforschungen auch auf Untersuchungen des Marktforschungsunternehmens Fundstrat zugegriffen [FU20].

Stand April 2020 gibt es für den Einsatz von Distributed Ledger Technologien in der digitalen Wirtschaft nur einige wenige wissenschaftliche Arbeiten, da diese innovative Technologie sich noch in einem frühen Stadium befindet. Daher wurde im Zuge der Sekundärforschung auch auf verschiedene repräsentative Artikel, welche sich spezifisch mit der Anwendung von disruptiven Technologien befasst haben, zurückgegriffen. Weiters wurden auch öffentlich zugängliche Informationsquellen wie Websites und Blog-Posts als ergänzende Informationsquellen herangezogen.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage kommt folgendes Forschungsdesign zur Anwendung:

Quantitative Forschung:

Als Methode der quantitativen Forschung wurden Online Fragebögen zum Thema „Distributed Ledger Technologie und IOTA“ erarbeitet und analysiert.

Um repräsentative Untersuchungsergebnisse zu erzielen, werden siebzig Personen aus einer Zielgruppe befragt. Es wird ausschließlich auf Personen zugegriffen, die entweder eine hohe Affinität mit disruptiven Technologien haben oder bestimmte Funktionen und Stellen in der digitalen Wirtschaft bekleiden.

Weitere detaillierte Informationen zur quantitativen Forschung können unter dem Kapitel Befragung gefunden werden.

Qualitative Forschung:

Der qualitative Forschungsabschnitt umfasst Interviews mit Experten aus dem Themenbereich Industrie, Softwareentwicklung und disruptive Technologie.

In den Experten-Interviews kommen halbstrukturierte Fragebögen mit offenen Fragen zur Anwendung. Das Interview ist halboffen, wird durch einen Leitfaden strukturiert und zielt auf die Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA ab.

Als Interviewpartner dienen fünf Personen die einen engen Bezug zur Anwendung von disruptiven Technologien haben und somit die Voraussetzung mitbringen, verschiedene Perspektiven auf das Potenzial der Distributed Ledger Technologie IOTA in der digitalen Wirtschaft zu werfen. So gelten die ausgewählten Personen als ideale RepräsentantInnen für die Handlungssichtweise von zukünftigen Unternehmen und EntwicklerInnen, die ein mögliches Potenzial in der Verwendung von IOTA sehen und dementsprechend auch Erfolgsfaktoren ableiten können.

Detaillierte Informationen über die qualitative Forschung können unter dem Kapitel 7 „Qualitative Forschung“ gefunden werden.

Die Reflektion der herausgearbeiteten Erkenntnisse und Kernaussagen beider Forschungsmethoden findet sich im Kapitel „Darstellung der Gesamtergebnisse“ wieder.

2. Theorierelevante Begriffe

Um einen Überblick über die wesentlichen Begriffe und Definitionen der digitalen Wirtschaft sowie zum Thema Blockchain und Distributed Ledger zu bekommen, werden relevante Begrifflichkeiten im Folgenden erklärt.

2.1 Digitale Wirtschaft

Unter Digitalwirtschaft versteht man den Umbruch, welcher heutzutage durch Technologisierung und Digitalisierung in der Industrie und Wirtschaft stattfindet. Der Begriff setzt sich aus Digitalisierung und Wirtschaft zusammen und hat mehrere Bedeutungen, deren Schnittmenge in der Nutzung von Informationstechnologie in der Wirtschaft liegt. Zum einen bedeutet Digitalisierung die Darstellung und Durchführung von Information und Kommunikation, zum anderen wird dadurch die digitale Modifikation von Instrumenten, Geräten oder Fahrzeugen bezeichnet [DI20].

2.1.1 Industrie 4.0

Eng verknüpft mit dem Begriff der digitalen Wirtschaft ist die digitale Revolution, die auch als digitale Wende oder als vierte industrielle Revolution bezeichnet wird und mit dem kontinuierlichen Einzug von Informationstechnologien in allen Lebensbereichen verknüpft ist [BE19].

Der Begriff „Industrie 4.0“ wird oft auch als „Smart Factory“ oder „Smart Production“ bezeichnet. Die deutsche Bundesregierung fasst diese Begrifflichkeiten als zukunftspolitische „Hightech-Strategie“ zusammen. Die Industrie 4.0 zeichnet sich durch die Individualisierung und Hybridisierung von Produkten sowie durch die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in gemeinsame Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse aus. Dabei kommen eingebettete Systeme mit teilautonomen Maschinen zur Anwendung,

welche ohne menschliche Steuerung Entscheidungen treffen und sich automatisiert bewegen können. Neben der Industrie spielen Mobilität, Gesundheit, Klima und Energie als Anwendungsfelder eine wesentliche Rolle, in denen sich für „Artificial Intelligence“, „Big Data“ und auch „Cloud Computing“ neue Möglichkeiten und Geschäftsmodelle eröffnen [BE19]. Zusammengefasst verspricht die industrielle Revolution, gepaart mit Industrie 4.0, eine Erhöhung von Effizienz und Produktivität. Möglich wird dies durch den Einsatz von intelligenter und smarterer Infrastruktur, welche zusammen mit dem Internet der Dinge gebildet wird [RI14, S. 15f].

2.1.2 Internet der Dinge - IOT

Wie bereits erwähnt ist das Internet der Dinge (IOT) ein wesentlicher Bestandteil der Industrie 4.0. IOT beschreibt die Vernetzung der verschiedenen Technologien und Gegenstände mit dem Internet oder internetähnlichem Kommunikationsprotokoll [BE19]. Austrian Standards versteht IOT als „Verknüpfung von eindeutig identifizierbaren physischen Objekten und einer virtuellen Repräsentation innerhalb einer Internet-ähnlichen Struktur“ [IN18].

Das Internet der Dinge ist ein wesentlicher Bestandteil der Industrie 4.0 und hat in diesem speziellen Anwendungsfall zum Ziel, die industriellen Produktionsprozesse durch die intelligente Vernetzung von Komponenten und Systemen zu optimieren [IN18]. Ein funktionierendes Internet der Dinge setzt zum einen die Standardisierung der eingesetzten Komponenten und Systemelemente voraus, zum anderen ist auch eine einfach zugängliche und sichere Netzwerkanbindung sowie automatisierte digitale Services im Netzwerk für die Aufrechterhaltung des Netzwerkes von hoher Wichtigkeit. Auch das Realzeitverhalten der Systeme, das unter dem Begriff der „Cyber-Physical Systems“ (CPS) zusammengefasst wird, ist ein wesentliches Element um den automatisierten Betrieb des Internets der Dinge zu gewährleisten [IN18].

Um ein Internet der Dinge zu realisieren, werden kostengünstige Sensoren und Mikro-Prozessoren in Alltagsgegenständen verbaut, um so die Vernetzung der verschiedenen

realen Dinge im Netzwerk voranzutreiben. Mithilfe von Big Data, Machine Learning und auch Künstlicher Intelligenz (KI) können in diesem Zusammenhang neue Services und Geschäftsmodelle angeboten werden, die einerseits den Alltag erleichtern und andererseits Arbeitsprozesse optimieren [IN18].

Das Forschungsunternehmen McKinsey & Company sieht in der Digitalisierung der physischen Welt ein enormes Wachstumspotenzial. So wird die Größe des Internet of Things bis zum Jahr 2025 auf knapp 75 Milliarden vernetzter Geräte prognostiziert [UN15].

2.1.2.1 Ökonomie der Dinge

Nach Scharmann, der als Project Director der „Economy of Things“ von Bosch fungiert, kann unter dieser Vernetzung der Dinge auch eine automatische Interaktionen zwischen Maschinen verstanden werden, in denen zukünftig kein Mensch mehr beteiligt sein muss [EC18a]. Darüber hinaus könnten in dieser Ökonomie der Dinge Distributed Ledger Technologien dafür sorgen, dass Transaktionen zwischen zwei Parteien vertrauensvoll abgewickelt werden, indem sie ohne Zutun eines Intermediären, überprüft und verifiziert werden. Diese Distributed Ledger Technologien, zu Deutsch dezentral verteilte Kassenbücher, könnten nach Herd et al (2018) somit eine Infrastruktur und Plattform erschaffen, in der es für Maschinen möglich ist, autonome Geschäftsmodelle zu realisieren, in welchen in weiterer Folge für die Leistungen direkt und autonom bezahlt wird. Diese gegenseitigen autonomen Interaktionen, eingebettet in einem globalen dezentralen Netzwerk, könnten somit zu einer Ökonomie der Dinge heranwachsen [EC18a; HSP18, S. 2f].

2.1.3 M2M-Kommunikation

Als Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M) bezeichnet man den automatisierten Informationsaustausch verschiedener Endgeräte, wie zum Beispiel Fahrzeuge, Maschinen, Automaten aber auch die Kommunikation zu einem zentralen Leitpunkt im

Internet der Dinge. Durch die M2M-Kommunikation lassen sich in den unterschiedlichen Branchen und Anwendungsfeldern Prozesse optimieren und rationalisieren, was zu Produktivitätssteigerungen führen kann [MA20].

In der Regel besteht ein M2M-Kommunikationssystem aus einem Endgerät, wie zum Beispiel einem Mikrokontroller mit Sensorik und weiteren Kommunikationskomponenten, wie beispielsweise einem Kommunikationsprotokoll. Mangels Standardisierung und durchgängiger Verwendung ist die Erstellung von M2M-Lösungen mit hohen Kosten verbunden. Des Weiteren werden oft abgegrenzte Kommunikationssysteme in den verschiedenen Anwendungsbereichen erschaffen, die als „Insellösungen“ bekannt sind. Diese abgegrenzten „Insellösungen“ und „Konsortien“ sind zuhauf inkompatibel und nur für bestimmte Abläufe und Partizipanten passend [BU12, S. 4f].

2.1.4 Datenbank-Systeme

Grundsätzlich sammelt eine Datenbank Daten und verknüpft diese zu einer logischen Einheit. Datenbanksysteme bilden das Fundament für die Software-Entwicklung, da sich durch die Hauptfunktionen der Datenspeicherung und -verarbeitung auch Lese- und Schreibrechte vermitteln lassen [DA20b].

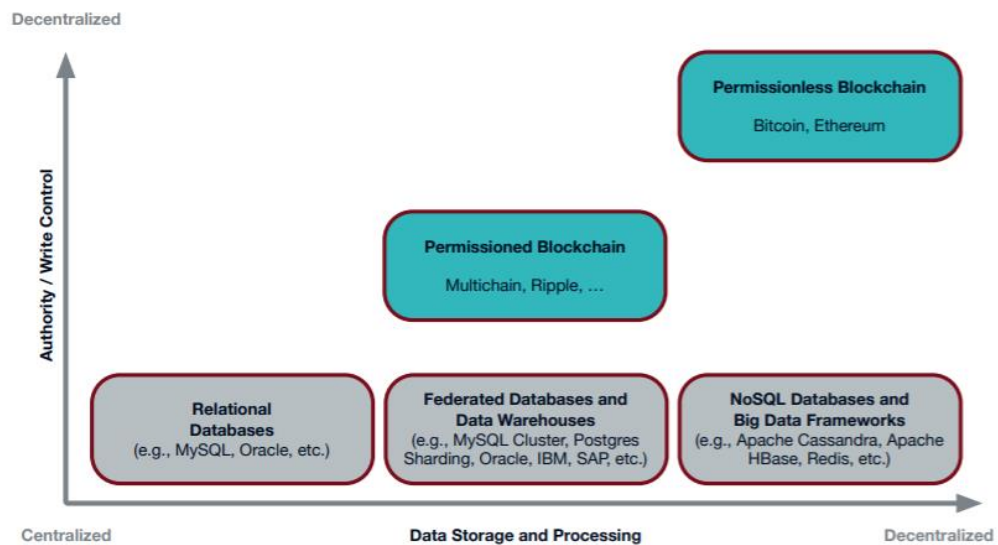


Abbildung 1: Übersicht von Datenbanken nach Dezentralität angeordnet [KHS18, S.13]

Es gibt verschiedene Arten und Ausführungen von Datenbanksystemen. Die aktuell bekanntesten Systeme sind beispielsweise Relationale Datenbanken, Data-Warehouse-Systeme, verteilte NoSQL-Datenbank und Big Data-Frameworks sowie auch die neuartigen Distributed Ledger Systeme. Wie in Abbildung 1 ersichtlich liegen die grundlegendsten Unterschiede der Systeme in der zentralen beziehungsweise dezentralen Handhabung der Datenspeicherung und -verarbeitung sowie in der Einräumung von Lese- und Schreiberechten [KHS18, S12f].

Weiterfolgende Unterschiede der Datenbanksysteme unter Einhaltung gewisser Anforderungen und Eigenschaften werden im Kapitel „Distributed Ledger Technologie und Datenbanksysteme – Eigenschaften und Vergleich“ beschrieben. Im Folgenden wird auf die Distributed Ledger Technologie selbst näher eingegangen.

2.2 Die Distributed Ledger Technologie

Die „Distributed Ledger Technologie“ (DLT), beschreibt eine dezentrale Datenbank oder ein verteiltes Kontobuch, die Netzwerk-Partizipanten eine Schreib- und

Leseberechtigung einräumt. Einer der Hauptunterschiede im Vergleich zu zentralen Datenbanksystemen ist, dass dieser Lese- und Schreibzugriff dezentral erfolgt. Die spezielle Form der elektronischen Datenverarbeitung ermöglicht es den Netzwerkteilnehmern/Netzwerkteilnehmerinnen ohne zentrale Instanz neue Einträge in der Datenbank hinzuzufügen. In weiterer Folge ist ein Aktualisierungsprozess dafür zuständig, alle Teilnehmer/Teilnehmerinnen auf dem neuesten Stand der Datenbank zu halten [DE18a].

Distributed Ledger und Blockchains gehören laut Gartner Inc. (2019) zu den TOP-Technologietrends der nächsten Jahre. Durch diese innovative Technologie könnten so in der digitalen Wirtschaft neue, disruptive Geschäftsmodelle mit unterschiedlichen Anwendungsfelder entstehen [GA19a].

Distributed Ledger unterteilen sich bezüglich der Zugangsmöglichkeiten in „permissioned ledger“, zu Deutsch „reguliert“, oder in „permissionless ledger“, zu Deutsch „öffentlich“ [DE18a]. Permission Ledger Systeme, wie zum Beispiel Bitcoin, Ethereum und IOTA sind für alle möglichen Teilnehmer/Teilnehmerinnen offen zugänglich, während regulierte Distributed Ledger Systeme, wie beispielsweise Hyperledger, den Zugang für Teilnehmer/Teilnehmerinnen regulieren [ET18; HY20b; KA18a; SI16, S.9f].

2.2.1 Regulierte Distributed Ledger Systeme:

In diesem verteilten System dürfen nur bekannte und autorisierte Teilnehmer/Teilnehmerinnen an der DLT teilnehmen. Darüber hinaus entscheidet eine zentrale Entität über die jeweiligen Schreib- und Leserechte [DE18a]. Die bekannteste aller regulierten Distributed Ledger-Technologien ist die „Hyperledger Fabric“ der Linux Foundation [HY20b].

Da bisherige regulierte Blockchain-Technologien eine große Ähnlichkeit zu verteilten Datenbanken haben, wirft das nach Wüst und Gervais (2017) die Frage auf, ob eine

regulierte Blockchain in einer Umgebung mit bekannten und vertrauenswürdigen Partizipanten überhaupt besser geeignet ist, als zentralisierte Datenbanksysteme [WG17, S.2f].

2.2.2 Öffentliche „Distributed Ledger Systeme“

In öffentlichen „Distributed Ledger Systemen“ ist es den Teilnehmern/Teilnehmerinnen möglich das Netzwerk durch den Betrieb eines eigenen Nodes, zu Deutsch „Knotenpunkt“, jederzeit zu betreten bzw. zu verlassen. Außerdem ist die Menge an teilnehmenden Knotenpunkten unbekannt [WG17]. Am Beispiel von öffentlichen „Ledger Systemen“ wie Bitcoin, Ethereum oder auch IOTA ist es den Teilnehmern/Teilnehmerinnen möglich, Transaktionen in das Netzwerk zu schicken, während durch einen speziellen Konsensalgorithmus die Transaktionen verarbeitet werden [PO18, S.2f; SI16, S.41].

Die erste Generation von öffentlichen „Distributed Ledger“ Technologien wie Bitcoin stellt nach Xu et al (2017) ein öffentliches Hauptbuch zum Speichern von kryptographisch signierten Finanztransaktionen dar [AT17]. Die zweite Generation von permissionless „Distributed Ledger“ Technologien hat diesen Anwendungsfall modifiziert und setzt am Beispiel Ethereum, sogenannte „Smart Contracts“ in ihrer Blockchain ein um manuelle Tätigkeiten zu automatisieren [MI18b]. Diese Ausführung ermöglicht sogenannte dezentrale Applikationen, die auf der Ethereum Plattform entwickelt werden können [BU14, S1f].

2.3 Blockchain

Die Blockchain ist eine besondere Variante einer „Distributed Ledger Technologie“ in Form einer Blockkette, die es zulässt, dauerhafte, digitale Verbriefungen von Eigentumsrechten darzustellen. Daraus resultiert auch der bekannteste Anwendungsfall einer Blockchain, die als elektronisches Geld bekannte Kryptowährung Bitcoin [SI16, S.5f]. Technisch gesprochen ist die Blockchain eine dezentrale Datenbank, deren

Einträge in Blöcken gespeichert sind. Diese Blöcke sind unveränderbar und können nicht ausgetauscht werden. Darüber hinaus wird die Blockchain-Datenbank chronologisch aktualisiert und deren Authentizität durch einen gemeinsam verwendeten Konsensmechanismus validiert [DE18a, MI18a].

Die Blockchain kann in mehreren Anwendungsformen auftreten. Letztlich ist es das Ziel, Anwendungsfälle, Geschäftsprozesse effizienter, schneller aber auch transparenter als derzeit angewandte Datenbank-Lösungen anzubieten [WC17].

2.3.1 Kryptographie der Blockchain

Kryptographie basiert im Allgemeinen darauf, mathematische Techniken und Algorithmen anzuwenden, die zur Sicherheit Daten verschlüsseln. In diesem Zusammenhang spielen Vertraulichkeit, Integrität und Authentifizierung, sowie Verschlüsselungsverfahren eine essentielle Rolle [ME18a].

2.3.1.1 Private Key und Public Key einer Blockchain

Die Basis herkömmlicher Blockchain-Kryptographie bildet das Public-Key Verschlüsselungsverfahren. In diesem Vorgang werden öffentliche und private Schlüssel erzeugt. Der private Schlüssel ist sozusagen ein Passwort, während der Public Key die Kontoadresse wiedergibt [LA18].

2.3.1.2 Hash-Funktion

Mit einer Hashfunktion lässt sich der Inhalt von Dateien darstellen, ohne dabei den genauen Inhalt der Transaktion preiszugeben. Die Hashfunktion fungiert somit als eine Art digitale Identität. Auch bei digitalen Unterschriften wird eine Hash-Funktion verwendet, da sie auch den Nachweis für die Unverfälschtheit einer Transaktion erbringt [GS18].

Zur Vermeidung von großen Datenmengen wird nur der Hashwert selbst auf der Blockchain abgebildet. Die „Merkle Trees“, sogenannte Hash-Bäume, spielen zum

Beispiel bei Bitcoin eine wesentliche Rolle. Hier werden die Hashwerte in einem Block zusammengefasst. Jede Änderung der Daten ändert auch den Hash-Wert [SI16, S.13].

2.3.1.3 Double Spending

Bis zur Veröffentlichung von Bitcoin hat es kein digitales und gleichzeitig dezentrales Transaktionssystem geschafft, das Double-Spending-Problem zu lösen. Double-Spending, zu Deutsch „doppelte Ausgabe“, beschreibt das Problem der unendlichen Reproduktion von digitalem Geld. Um das Problem von Double-Spending-Attacken zu lösen und Vertrauen zwischen den Netzwerkakteuren zu schaffen, werden in Distributed Ledger Technologien, sogenannten Konsensmechanismen, verwendet, die im Folgenden erklärt werden [SI16].

2.3.1.4 Konsens-Mechanismus

Unter Konsens-Mechanismus versteht man einen mathematischen Algorithmus, der mit allen Partizipanten im Netzwerk eine Einigung über den Status des Netzwerkes erzielt. In diesem Zusammenhang wird auch sichergestellt, dass alle Beteiligten im Netzwerk eine identische Kopie des verteilten Systems aufweisen. Solange eine Einigung im Netzwerk zwischen den Teilnehmern/Teilnehmerinnen stattfindet, wird ein einheitlicher Zustand vom Konsensmechanismus im Netzwerk korrekt abgebildet. Dieser Konsens schützt das dezentrale System somit vor Manipulation und böswillig handelnden Akteuren [ME18b].

Grundsätzlich haben die Konsens-Mechanismen also zwei Hauptaufgaben: Zum einen, dass alle Teilnehmer/Teilnehmerinnen die gleiche dezentrale Datenbasis nutzen und die Transaktionen somit valide sind. Zum anderen, dass sämtliche Aufzeichnungen über diese Transaktionen identisch an alle Akteure des Netzwerks verteilt werden [HA18]. In einer Blockchain, wie beispielsweise Bitcoin, löst eine Gruppe von Minern mit CPU-Power diese mathematischen Rätsel und validiert Transaktionen, um somit das Netzwerk zu sichern [SI16, S.37f].

2.3.1.5 Proof of Work

„Proof of Work“ wird in der Blockchain dazu verwendet, neue Blöcke an die Blockchain anzuhängen und einen Konsens zu erzeugen. Dafür ist es erforderlich ein mathematisches Rätsel nach einem speziellen „Versuch und Irrtum-Prinzip“ zu lösen. Wenn ein Teilnehmer/eine Teilnehmerin das Rätsel gelöst hat, wird die Lösung an das Netzwerk verteilt, sodass andere Teilnehmer/Teilnehmerinnen zu diesem Block einen weiteren Block hinzufügen können. Das Lösen des Rätsels ist zwar sehr zeitintensiv, jedoch lässt sich durch diesen Arbeitsnachweis die Validierung für die anderen Teilnehmer/Teilnehmerinnen im Netzwerk sehr schnell nachvollziehen, sodass kein weiterer Vertrauensbeweis notwendig und die Transaktion gültig ist [ME18b].

2.3.1.6 Proof of Stake

Im Gegensatz zum „Proof of Work“-Verfahren verwendet der „Proof-of-Stake“-Mechanismus, zu Deutsch „Nachweis des Anteils“, nur sehr einfache Rechenaufgaben um damit den Rechen- und Energieaufwand zu minimieren. In diesem Verfahren wird angenommen, dass jeder Teilnehmer/jede Teilnehmerin versuchen wird das System stabil zu halten und nicht zu manipulieren, da jeder Teilnehmer/jede Teilnehmerin selbst einen Anteil am System hat. Neben dem Lösen der Rechenaufgabe muss bei jeder Transaktion bewiesen werden, dass ein Anteil (Stake) am Netzwerk genommen wird. Das passiert, indem eine geringfügige Zahlung an den Teilnehmer/die Teilnehmerin selbst gesendet wird. Die zu validierenden Teilnehmer/Teilnehmerinnen werden für jeden Block und jede Transaktion per zufälligem Random-Prinzip neu ermittelt. Bei privaten Blockchains sind immer alle Akteure bekannt. Hier wird mit einer digitalen Signatur und einem Anteil am Netzwerk (Stake) der Netzwerkzugriff bestätigt, um Missbrauch auszuschließen [ME18b].

2.3.2 Kryptowährungen

Unter einer Kryptowährung versteht man ein verteiltes und durch Kryptographie oder digitale Signatur abgesichertes Transaktionssystem. Sie sind gewissermaßen ein Anwendungsfall von Blockchain-Technologie. Sehr häufig besitzen Kryptowährungen einen dezentralen beziehungsweise deflationären Charakter, deren Menge von Beginn an feststeht und nicht erweitert werden kann. Diese digitalen Währungen sind Einsatzmöglichkeiten von Blockchain-Technologien, da sie bargeldlosen Zahlungsverkehr ohne die Abhängigkeit und dem Mitwirken einer zentralen Instanz ermöglichen [BE18].

Kryptowährungen werden nach einer Gesetzesnovelle im Jahr 2019 von der deutschen Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) als eine Art „Krypto-Wert“ gesehen, dessen digitale Darstellung eines Wertes von keiner öffentlichen Stelle beziehungsweise Zentralbank emittiert oder auch garantiert wird. Der innere Wert dieser Währung resultiert aus der Akzeptanz und dem Handel als Zahlungs- beziehungsweise Tauschmittel von natürlichen oder juristischen Personen. Zum jetzigen Zeitpunkt (März 2020) besitzt eine Kryptowährung nicht den gesetzlichen Status einer Währung oder von Geld [MO20].

Im Jahr 2009 wurde erstmals eine Kryptowährung öffentlich, in Form von Bitcoin, in einem dezentralen Peer-to-Peer-Netzwerk gehandelt [SI16, S.5f]. Seitdem unterliegen diese digitalen Währungen hoher Volatilität werden neben der Benutzung als virtuelles Zahlungs- beziehungsweise Tauschmittel auch als Spekulationsobjekt an verschiedenen, sogenannten „Kryptowährungsbörsen“ benutzt [BP18].

Zurzeit gibt es von einigen zentralen Institutionen, wie zum Beispiel der amerikanischen Federal Reserve und auch des Internationalen Währungsfonds IWF das Bestreben Kryptowährungen als eine digitale Währung oder staatliche Währung zu kreieren [DE19, FE20]. Währenddessen hat auch das global tätige Unternehmen Facebook eine Internetwährung namens „Libra“ erschaffen [LI20]. Die gerade angeführten

Kryptowährungen weisen zwar Blockchain-Mechanismen auf, sind jedoch durch Zentralisierung geprägt, was Angriffspunkte mit sich bringen kann [RO19].

2.3.3 **Blockchain 2.0 -und Smart Contracts**

Die ersten Generation öffentlicher Distributed Ledger Technologien wie Bitcoin stellt nach Xu et al ein öffentliches Hauptbuch zum Speichern von kryptographisch signierten Finanztransaktionen dar [AT17].

In der zweiten Generation öffentlicher Distributed Ledger Technologien wurde die Blockchain modifiziert. So wurden am Beispiel Ethereum sogenannte „Smart Contracts“ in der Blockchain eingesetzt. Diese modifizierte Ausführung der Blockchain ermöglicht somit sogenannte dezentrale Applikationen, die auf der Ethereum Plattform entwickelt werden können [BU14, S.1f].

Smart Contracts sind in diesem Kontext selbstausführende Verträge, die auf der Blockchain basieren und deren Bedingungen als Vereinbarung zwischen den Partizipanten des Vertrages als Codezeile in der Blockchain hinterlegt sind [SI18]. Somit ermöglichen diese intelligenten Verträge die Durchführung von vertrauenswürdigen Transaktionen und Vereinbarungen von unbekanntenen Personen ohne die Notwendigkeit eines Intermediären beziehungsweise einer zentralen Stelle. In weiterer Folge machen diese digitalen Verträge alle Transaktionen in der Blockchain nachvollziehbar, transparent sowie irreversibel [MI18b].

2.4 **IOTA als Blockchain 3.0**

IOTA ist die erste öffentliche Open Source Distributed Ledger Technologie, die speziell für das Internet der Dinge erschaffen wurde, da sie durch ihre spezifischen Eigenschaften Mikrozahlungen ohne Transaktionskosten ermöglicht [WH20].

Die Distributed Ledger Technologie IOTA ermöglicht es smarte Applikationen zu bauen, welche Eigenschaften wie Integrität, Sicherheit und Dezentralität besitzen. Ähnlich wie

bei typischen Blockchains können Transaktionen ohne das Zutun eines Intermediären realisiert werden. Außerdem verspricht IOTA ein skalierbares Daten- und Transaktionsprotokoll ohne Transaktionskosten [IO20d]. Ein Ziel von IOTA ist es, die Ineffizienz der herkömmlichen Blockchain Lösungen in Bezug auf Sicherheit, Dezentralität und Skalierbarkeit zu lösen, um ein Open-Source-Transaktionsprotokoll ohne Transaktionskosten für das Internet der Dinge und das Web 3.0 zu schaffen [TH19a, S.5f].

IOTA kann auch als Kryptowährung genutzt werden. In einem „Initial Coin Offering“ wurden im Jahr 2016 insgesamt 2.779.530.283.277.761 IOTA-Token des deflationären Transaktionssystems ausgegeben. Seitdem wird die Kryptowährung an verschiedenen Börsen gehandelt und kann für verschiedene Anwendungszwecke genutzt werden [IO20a]. Zum jetzigen Zeitpunkt März 2020 stellt IOTA keine komplett dezentrale Währung dar, da sie noch nicht zu hundert Prozent fertig entwickelt wurde. Grund dafür ist der Einsatz einer zentralen Instanz namens „Koordinator“, die die Sicherheit des Netzwerkes gewährleistet. Jedoch hat die sogenannte IOTA Foundation das mittelfristige Ziel ausgesprochen den Koordinator abzuschalten, um die Dezentralisierung des Netzwerkes voranzutreiben. In diesem Kontext soll auch das sogenannte „Blockchain-Trilemma“, sprich die gleichzeitige Unvereinbarkeit der drei Faktoren Sicherheit, Dezentralität sowie Skalierbarkeit von Distributed Ledger Systemen gelöst werden [TH19a, S.5f].

2.4.1 Der Tangle

Im Gegensatz zur Blockchain-Technologie am Beispiel Bitcoin, wo sogenannte Miner vereinfacht gesagt durch Rechenleistung Transaktionen bestätigen, ist die zugrunde liegende Technologie von IOTA als Tangle definiert. In diesem Peer-to-Peer-Netzwerk bildet sich ein dezentrales Netz an Transaktionen, die als Verknüpfungspunkte im Netzwerk dienen und sich durch ein festgelegtes System selbst bestätigen [WH20].

Das Prinzip des Tangles funktioniert, indem jede ins Netz geschickte Transaktion in einem randomisierten Zufallsprozess zwei weitere Transaktionen bestätigen muss, um sich selbst zu validieren. Das Design des Tangles besteht aus direkt gerichteten azyklischen Graphen „DAG“, die neben schnellen Transaktionszeiten, hoher Skalierung sowie hoher Datenintegrität und Unveränderlichkeit auch Mikrozahlungen ohne Transaktionskosten bieten. IOTA verwendet diese direkten azyklischen Graphen als primären Ledger, um die Datenblöcke im Tangle miteinander zu verbinden. Je mehr Nodes am Netzwerk teilnehmen, desto höher werden auch die Transaktionszeiten des Tangles [PO18, S.2f]. Des Weiteren haben die verschiedenen Teilnehmer/Teilnehmerinnen im Netzwerk dabei den gleichen Anreiz eine Transaktion zu validieren – nämlich um selbst bestätigt zu werden. Dieses ökonomische Gleichgewicht lässt ein transaktionskostenfreies System zu, das keinen weiteren finanziellen Anreiz erfordert, um die notwendige Arbeit zu erledigen [PSF19, S.2f].

Tangle (DAG/ Directed Acyclic Graph)

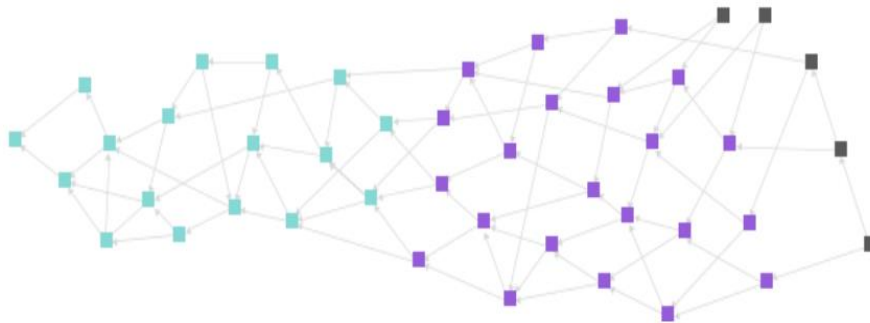


Abbildung 2: Der "Tangle" - What ist IOTA? - iota.org

Ähnlich wie bei Bitcoin ist es auch bei IOTA erforderlich ein Proof of Work der Nodes durchzuführen, bevor eine Transaktion in das Netzwerk geschickt wird. In weiterer Folge

dient dieser Arbeitsnachweis im Tangle als Schutz vor DDOS-Attacken und dem Double-Spending-Problem, sowie zur Unveränderlichkeit von Transaktionen [PR19].

2.4.2 IOTA-Foundation

Um die Entwicklung von IOTA voranzutreiben, wurde 2017 die nicht gewinnorientierte Stiftung „Iota Foundation“ gegründet. Durch diesen rechtliche und faktischen Ordnungsrahmen erhofft man sich, die Adaption des Protokolls in der digitalen Wirtschaft und in der Ökonomie der Dinge voranzutreiben. Zum jetzigen Zeitpunkt März 2020 weist die Foundation über 120 Mitarbeiter auf, die an einer Weiterentwicklung des Protokolls arbeiten. Die Hauptziele der IOTA Foundation liegen in der Forschung, Entwicklung und Standardisierung von Distributed Technologien in der Ökonomie der Dinge [TH19b].

Eines der Ziele der IOTA Foundation ist es, die Adaption einer Ökonomie der Dinge zu befördern: Aus diesem Grund wurde von der IOTA Foundation eine unabhängige Plattform für Entwickler und Nutzer der Distributed Ledger Technologie erschaffen. In diesem Kontext soll ein Ökosystem durch einen eigenen Entwicklungsfond IOTA Applikationen und Anwendungsfälle monetär unterstützen [IO20c].

3. Einsatz von Distributed Ledger Technologien in der digitalen Wirtschaft

Im Folgenden wird das Potenzial von Distributed Ledger Technologien für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft aufgezeigt und erfolgsrelevante Herausforderungen näher beschrieben.

Als Erstes soll die derzeitige Akzeptanz und der bisherige Adaptionsgrad sowie das Potenzial von Distributed Ledger Technologien offengelegt werden. Zweitens soll ein Erklärungsversuch über die Notwendigkeit von Distributed Ledger Technologien in der digitalen Wirtschaft abgegeben werden.

Darüber hinaus werden mögliche Anwendungsfelder und -fälle von Distributed Ledger beziehungsweise Blockchain dargestellt. Zusätzlich werden auch die speziellen Anforderungen einer DLT für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft beziehungsweise der Ökonomie der Dinge aufgezeigt.

3.1 Adaption und Akzeptanz von Distributed Ledger Technologien

Eine grundsätzliche Industrie-Akzeptanz von disruptiven Technologien spielt scheinbar eine wesentliche Rolle im Adaptionsprozess, um eine Cutting Edge-Technologie, zu Deutsch „Innovationen auf dem neuesten Stand der Technologie“, voranzutreiben [AB20].

Neben dem Hype, der innovativen Technologien zuhauf entgegengebracht wird, scheint es essentiell zu wissen, wie es um den derzeitigen realen Adaptionsgrad für Blockchain steht und in welcher Konzeptionsphase man sich aktuell befindet. Gartner, eine globale Unternehmensberatung mit Schwerpunkt disruptive Technologie und Marktforschung, hat es sich zur Aufgabe gemacht, wachsende Technologien näher zu erforschen. So wurde von Gartner eine Infografik entwickelt, die den derzeitigen Entwicklungs- und Reifegrad von innovativen Technologien anzeigt. Die nachfolgenden „Hype-Cycle“-Grafiken von 2017 und 2019 zeigen eine stetige Entwicklung von mehreren Technologie-Trends inklusive Blockchain und Distributed Ledger Technologien [GA20].

Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017

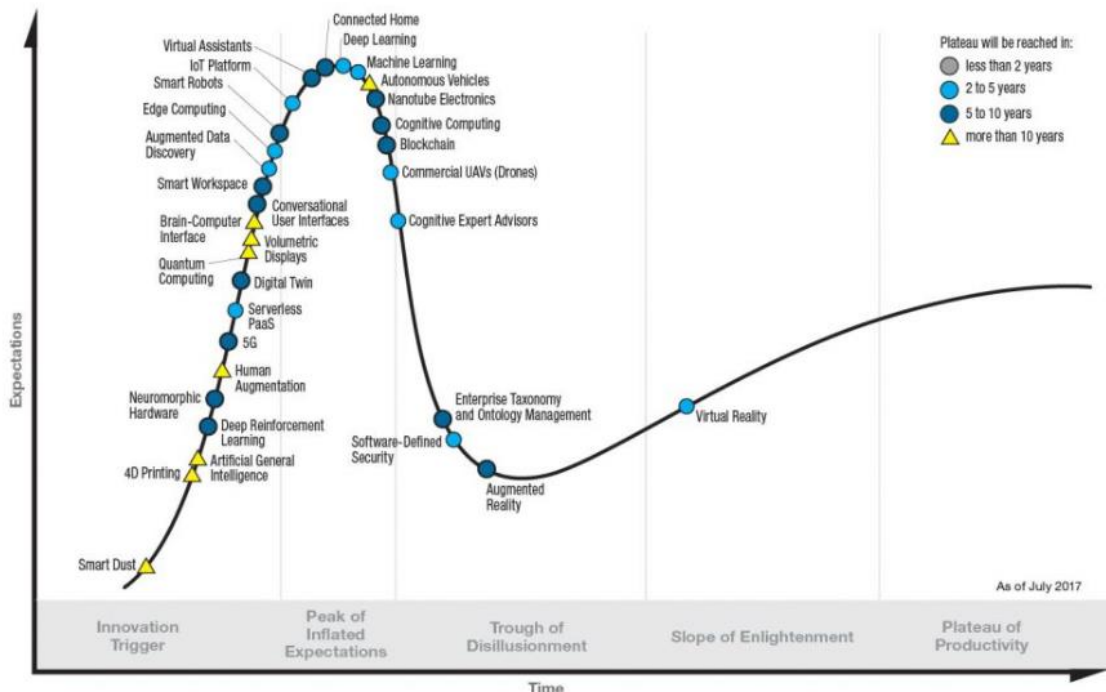


Abbildung 3: Gartner "Hype-Cycle for Emerging Technologies" 2017 [GA17]

Dabei zeigt die vertikale Ordinate die Erwartungshaltung beim IT-Trend an, während die horizontale Ordinate die produktiven Einsatzmöglichkeiten zu bestimmten Phasen darstellt. Zudem wird auch eine ungefähre Adoptionszeit beschrieben. Ziel jeglicher Technologie ist es, alle Adoptions-Phasen zu durchlaufen, bevor die Technologie obsolet wird [GA20].

Wie aus Abbildung 3 zu erkennen ist, befand sich Blockchain und DLT-Technologie 2017 noch in einem inflationären Hype-Stadium, in dessen Zeitraum viele Firmen ihr Interesse bekundeten sowie damit begannen mit der Technologie zu experimentieren [GA17]. In dieser Phase scheint vorerst nur das theoretische Potenzial und der mediale Hype über die neuartige Technologie als Grund zu genügen, um sich für DLT und Blockchain-Projekte innerhalb des Unternehmens zu interessieren.

Hype Cycle for Blockchain Business, 2019

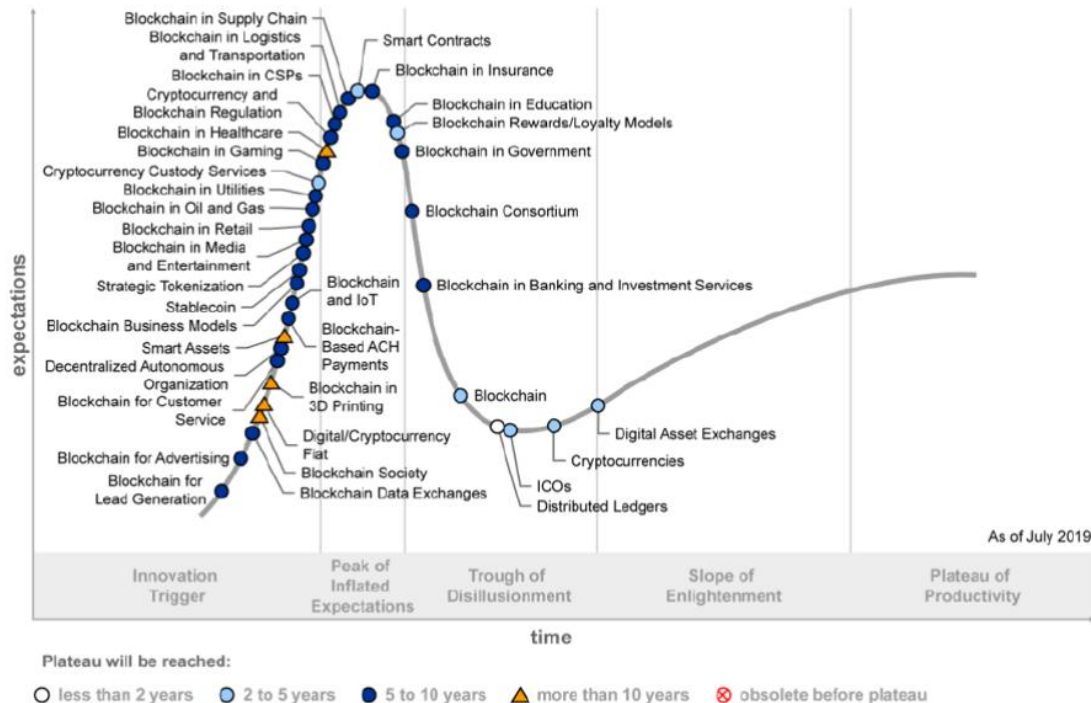


Abbildung 4: Gartner "Hype-Cycle for Blockchain-Business" 2019 [GA19a]

Im Vergleich dazu wird die Grafik aus Abbildung 4 nicht mehr unter dem Titel „Hype Cycle for Emerging Technologies 2019“ angezeigt, sondern wird unter dem Titel „Hype-Cycle for Blockchain Business 2019“ kategorisiert [GA19a]. Das liegt zum einen daran, dass sich diese Innovation in mehrere Technologien unterteilt, die sich in unterschiedlichen Phasen befinden. Zum anderen entfernt das Forschungsunternehmen Gartner Technologien, die sich als Grundlagentechnologie beweisen und eine gewisse Adaptionsreife besitzen [BA19].

Wie aus Abbildung 4 zu entnehmen ist, befindet sich die grundlegende Technologie von Blockchain und DLT mitten in einer Phase, in der das Interesse an der Technik selbst abgenommen hat. Man hat die technischen Grundlagen sozusagen verstanden. Auch erfolgsbestimmende Risiken und Herausforderungen bezüglich eines praktischen Einsatzes in der Realwirtschaft sind weitestgehend schon bekannt. Folglich wird versucht

die Ressourcen in Möglichkeiten zu investieren, die das Potenzial der disruptiven Technologie entfalten [GA20].

3.2 Potenzial von Distributed Ledger Technologien

Im Folgenden soll erörtert werden, welches Potenzial Distributed Ledger und Blockchain entfalten können, welche Chancen und Risiken bestehen, sowie welche Herausforderungen DLT & Blockchain zu meistern haben.

Forschungsergebnisse von Gartner im Jahre 2019 zeigen, dass Blockchain und Distributed Ledger Technologien das Potenzial haben Business-Modelle quer durch alle Industrien zu transformieren [GA19a]. Auch das IT-Unternehmen IBM hat 2016 und auch 2018 eine branchenübergreifende Studie über das Potenzial der Blockchain-Technologie am Schweizer Markt durchgeführt. In beiden Studien wurde zum einen beschrieben, in welcher Phase des Produktlebenszyklus sich DLT-Technologien bezogen auf die fünfzig Schweizer Unternehmen derzeit befinden. Zum anderen wurde aufgezeigt, welche Chancen und Herausforderungen sich durch einen Einsatz einer Distributed Ledger Technologie ergeben [KA18b; WC17].

Die Studie aus dem Jahr 2016 hat gezeigt, dass sich ein Drittel der Unternehmen für den Einsatz der Blockchain-Technologie im eigenen Unternehmen interessieren. Darüber hinaus arbeiten Unternehmen schon an konkreten Einsatzmöglichkeiten und führen Machbarkeitsstudien durch. Vor allem im Hinblick auf Effizienzsteigerung von Prozessen der gesamten Wertschöpfungskette sehen die Unternehmen das größte Potenzial. Des Weiteren sollte ein zukünftiger Einsatz von Blockchain sowohl das Betriebsmodell transformieren, als auch ein verbessertes Nutzenversprechen einlösen. Vor allem die Präzisierung der Value Proposition, zu Deutsch „Nutzen- und Wertversprechen“, stellt einen zentralen Erfolgsfaktor dar. Ein weiterer Umstand, der zur erfolgreichen Nutzung von Blockchain beitragen soll, ist das Schaffen von offenen Standards. Diese Industrie-Standards sollten den Weg ebnen, um die Technologie erfolgreich im eigenen Unternehmen einzusetzen. Zusätzlich braucht die Technologie ein

Ökosystem inklusive einer gemeinsamen Plattform, die Kooperationen und Allianzen pflegt [WC17].

In der zweiten Studie wurde das Kernthema der vorigen Studie nochmals aufgegriffen, um entsprechende Entwicklungen aufzuzeigen. Der Vergleich der beiden Studien hat gezeigt, dass laut IBM 2018 bereits mehr als die Hälfte der Schweizer Unternehmen an Blockchain-Initiativen gearbeitet hat, während 2016 nur ein Drittel der Unternehmen beteiligt war [KA18, WC16]. Diese Tendenzen der IBM-Studien decken sich auch mit den Ergebnissen der Hype-Cycle-Studien von Gartner. So wird berichtet, dass Distributed Ledger und Blockchain als grundlegende Technologie zwar schon adaptiert werden kann, sich jedoch weiterfolgende Anwendungsfälle erst etablieren müssen. Diese befinden sich noch einer frühen Phase mit hohen Erwartungen und wachsenden Herausforderungen. Folglich muss erst gezeigt werden, ob sich das hohe Potenzial von dezentral verteilten Kassenbüchern in der digitalen Wirtschaft etablieren kann [KA18b; GA19a; WC17].

3.2.1 Potenzial von DLT im Internet der Dinge

Laut dem auf disruptive Technologien spezialisierten Forschungsunternehmen Gartner ist die Verknüpfung von DLT mit dem Internet der Dinge ein potenzieller Erfolgsfaktor, um Branchen nachhaltig zu verändern. Um den Schulterschluss der beiden Technologien zu untersuchen, befragte Gartner 500 US-Unternehmen, die sich auf IOT-Adoption spezialisieren. Diese kürzlich veröffentlichte Studie von der Innovationsforschung „Gartner“ brachte 2019 zum Vorschein, dass ein Großteil dieser Unternehmen neben IOT auch die Adaption von Blockchain beziehungsweise DLT planen oder die Technologie schon implementiert hat. Vor allem US-Unternehmen aus dem Energie- und Transportsektor sowie Unternehmen aus dem Gesundheitswesen und der Pharmazie

sollen Treiber der Blockchain-Adoption im IOT-Umfeld sein [AV19; GA19b].

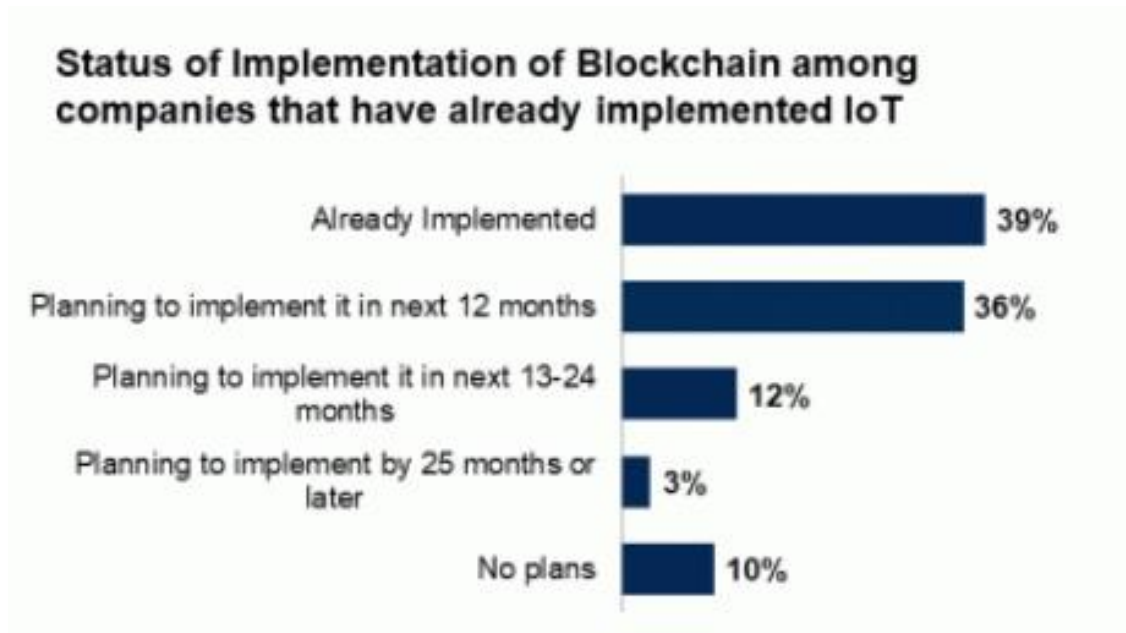


Abbildung 5: Adoption von IOT & Blockchain, Gartner-Studie 2019 [AV19]

Wie aus Abbildung 5 entnommen werden kann, haben 39 % der amerikanischen Unternehmen neben IOT auch Blockchain in ihre Unternehmen adaptiert. Weitere 48 % der Unternehmen planen, Blockchain zu adaptieren [AV19].

Die Verbindung zwischen der Distributed Ledger Technologie mit IOT-Netzwerken lässt also ein Potenzial erahnen und gilt als ein Erfolgsfaktor für die Massenadaption von Distributed Ledger Technologien. Auch wenn die Distributed Ledger Technologie noch in einem früheren Adoptions-Stadium als das Internet der Dinge ist, eröffnet die Kombination beider Technologien nicht nur neuartige Anwendungsfälle, sondern auch ein erhöhtes Niveau an Sicherheit. Neben Kostenreduktion und höherer Effizienz sind die Eigenschaften von Blockchain der Hauptgrund, warum man Distributed Ledger Technologien mit dem Internet der Dinge kombiniert [AV19]. So erhöht die Unveränderlichkeit und Transparenz von Blockchain die benötigte Sicherheit und das Vertrauen zwischen mehreren Beteiligten in den IOT-Systemen [GA19b]. Auch ermöglicht Blockchain die Integrität von geteilten Daten zwischen mehreren

Partizipanten, während IOT die Lücke zwischen den Geschäftsprozessen und wertschöpfenden Geräten im Unternehmen schließt [AV19]. In diesem Zusammenhang lassen sich Wert- beziehungsweise Datentransaktionen mit mehreren Partizipanten effizienter, sicherer sowie transparenter durchführen [AV19].

Die Studie von Gartner 2019 über die Verbindung von IOT und Blockchain lässt auch noch eine weitere Schlussfolgerung zu: dass die Adaption von beiden Technologien, welche vernetzte IOT-Geräte verwalten und organisieren, sichtlich in jeder Industrie steigt. Vor allem findet man in den Bereichen Logistik- und Transportindustrie, Lebensmittelindustrie sowie in dem Pharmazie- und Mobilitätssektor ein hohes Maß an Akzeptanz für die Kombination von Blockchain und dem Internet der Dinge. Dies liegt daran, dass sich durch diese Kombination physische Güter vertrauenswürdig, sicher und transparent in die digitale Welt integrieren lassen [AV19; GA19b].

In Bezug auf IOTA soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass Halbleiterhersteller wie STMicroelectronics Anwendungsfälle von DLT im IOT fördern. So wurden von STMicroelectronics IOTA-Softwarekits erstellt, welche die Funktionen des Distributed Ledgers direkt in IOT-Sensoren-Nodes integrieren. Damit soll beispielsweise die Nachverfolgung in der Supply Chain optimiert werden [ST20].

4. Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien

Wie in den Studien von IBM bereits erwähnt wurde, besitzen Distributed Ledger Technologien grundsätzliches das Potenzial um in der digitalen Wirtschaft Anwendung zu finden [KA18b; WC17]. Diese Behauptungen unterstreichen auch verschiedenen Studien von Gartner, die vor allem ein Potential in Kombination mit dem Internet der Dinge und Supply-Chain beschreiben [AV19; GA19b; GA19a].

Darüber hinaus wecken Distributed Ledger Technologien hohe Erwartungen, jedoch kann im alltäglichen Leben und in der Industrie noch nicht das volle Potenzial davon ausgeschöpft werden [AV19; GA19a]. So ist ein möglicher Einsatzbereich in der

Kombination mit dem steigenden Zahlen vernetzter Dinge zwar ein zukünftiges Erfolgsversprechen, allerdings ist der Einsatz von IOT zum jetzigen Zeitpunkt selbst noch in einem Wachstumsprozess [AV19]. In diesem Kontext könnten Distributed Ledger Technologien zwar Anwendung in zukünftigen Systemen finden, zum jetzigen Zeitpunkt sind herkömmliche Datenbanksysteme aber sehr effizient in ihrer Umsetzung. So lassen sich nach Wüst und Gervais die meisten bisherigen Anwendungsmöglichkeiten von regulierten Blockchain-Technologien genauso gut mit bisherigen Datenbanksystemen durchführen [WG17, S.2f].

Im folgenden Kapitel über den Nutzen, die Eigenschaften und den Vergleich von Distributed Ledger Technologien sowie herkömmlichen Datenbanksystemen, werden zuerst die besonderen Eigenschaften dargestellt um im Anschluss daran auf Basis dieser Informationen zu analysieren, wann eine DLT einen Nutzen stiftet und eine Anwendung dieser Technologie somit Sinn macht.

4.1 Distributed Ledger Technologie und Datenbanksysteme – Eigenschaften und Vergleich

Distributed Ledger Technologien stellen nach Wüst und Gervais gewisse Eigenschaften wie öffentliche Verifizierbarkeit und Transparenz, Datenschutz und Privatsphäre, Daten-Integrität und Redundanz sowie eine Möglichkeit zur Vertrauensbildung ohne Intermediären zur Verfügung [WG17, S.2f]. Xu et al sieht die fundamentalen Eigenschaften wie Unveränderlichkeit und Unwiderruflichkeit von Transaktionen, gleiche Rechte für alle Teilnehmer/Teilnehmerinnen, Datenintegrität und Transparenz sowie Vertrauensbildung als Haupteigenschaften von Distributed Ledger-Systemen, während die Privatsphäre von Daten und die Skalierung, die größten Kritikpunkte und Herausforderungen von herkömmlichen Blockchain-Systemen darstellen [AT17, S.1f].

4.1.1 Übersicht von Eigenschaften

Diese relevanten Systemeigenschaften kommen in den verschiedenen Systemen mehr oder weniger ausgeprägt vor und werden in folgender Übersicht beschrieben:

4.1.1.1 Transparenz und öffentliche Verifizierbarkeit

Die öffentliche Verifizierbarkeit ist die Erlaubnis, dass jeder Teilnehmer/jede Teilnehmerin die Richtigkeit des Systemzustandes überprüfen darf. Transparenz stellt dafür eine nötige Voraussetzung dar. Herkömmliche Datenbanksysteme müssen hier einer zentralen Entität wie zum Beispiel einem Administrator vertrauen, während Distributed Ledger Technologien die Transparenz und die öffentliche Verifizierbarkeit von Transaktionen über einen Konsensmechanismus erwirken. In zentral gesteuerten Datenbanken kann der Administrator den Zugang zum System steuern und somit auch den Grad der Transparenz festlegen [KHS18, S.14f].

4.1.1.2 Privatsphäre und Datenschutz

Die Eigenschaften Privatsphäre und Transparenz schließen sich gegenseitig aus. Während die Einhaltung von Privatsphäre in einem Datenbank-System durch Standard-Verfahren zur Authentifizierung und Datenzugriffskontrolle leichter zu gewährleisten ist, lässt sich in gemeinsam geführten Kontobüchern die Privatsphäre nicht erhöhen, ohne gleichzeitig die öffentliche Verifizierbarkeit zu minimieren [KHS18, S.14f]. Trotzdem ist es durch kryptographische Techniken möglich, Privatsphäre in Distributed Ledger Technologien zu bieten. Jedoch muss man dafür in den dezentralen Systemen eine geringere Effizienz in Kauf nehmen [WG17, S.2f].

4.1.1.3 Daten-Integrität

Die Integrität von Daten stellt sicher, dass Informationen korrekt dargestellt werden, unautorisierte Teilnehmer und Teilnehmerinnen diese Daten nicht verändern können und diese somit konsistent bleiben [WG17, S.2f]. Datenintegrität wird durch

kryptographische Hashes in Distributed Ledger Technologien erzeugt. Sobald unautorisierte Änderungen stattfinden, würden das andere Netzwerkteilnehmer/Netzwerkteilnehmerinnen bemerken. Während in relationalen Datenbanken gewisse Integritätsbedingungen als ein Teil des Datenmodells definiert sind, liegt es in verteilten und denormalisierten NOSQL-Datenbanken an dem Programmierer/der Programmiererin, ob die Datenintegrität eingehalten wird [KHS18, S.14f].

4.1.1.4 Skalierbarkeit

Herkömmliche Datenbanksysteme gelten in wesentlichen Industrien als De-Facto-Standard und sind hochgradig skalierbar. So stellen die Datenspeicherung und Weiterverarbeitung von Datenmengen im Petabyte Bereich durch den Einsatz speziell verteilter Datenbanksysteme wie Apache Cassandra, Big Data Frameworks oder beispielsweise „Apache Hadoop“, keinerlei Probleme dar. So verarbeiten heute schon zentral gesteuerte Transaktionssysteme wie die des Kreditkartenanbieters Visa ein sehr hohes Transaktionsvolumen, während öffentliche Ledger wie Bitcoin und Ethereum in diesem Punkt noch nicht mithalten können. Die Skalierbarkeit bezüglich Datengröße, Transaktionsrate und Latenz stellen somit die meisten öffentlichen Blockchain-Systeme vor eine große Herausforderung. Dies begründet sich vor allem im dezentralen Design und der Konsensfindung herkömmlicher Blockchain-Projekte [KHS18, S.14f]. In herkömmlichen Blockchain-Systemen wie Bitcoin und Ethereum werden nur an einem Ende der Kette Transaktionen angehängt, was einen Flaschenhals-Effekt auslöst und somit das Netzwerk verlangsamt. In diesem Punkt muss auch die Design-Entscheidung von IOTA erwähnt werden, die hier eine besondere Ausnahme bildet. Durch den Tangle und die spezielle Konsens-Findung der direkt gerichteten azyklischen Graphen ist das Netzwerk skalierbar und laut bisherigen Simulationen ist auch ein hohes Transaktionsvolumen in ansprechender Transaktionszeit ohne Transaktionskosten realisierbar [KA18a, S.2; TH19a, S.5f].

4.1.1.5 Sicherheit, Redundanz und Verfügbarkeit

Je größer die Anzahl der Teilnehmer/ jede Teilnehmerin in einem dezentralen Netzwerk, desto mehr Angriffspunkte bieten sich. Ein zentrales Netzwerk lässt sich somit einfacher kontrollieren und effizienter schützen. Ein „Single Point of Failure“, zu Deutsch „einzigster kritischer Angriffspunkt“, der das System zum Erliegen bringen könnte, fehlt im dezentralen Netzwerk [AT17, S.1f]. In diesem Zusammenhang ist auch die Verfügbarkeit, die sich auf die Rate von fehlerfrei beantworteten System-Anfragen bezieht, ein wichtiger Punkt. Zentralisierte Systeme können nicht das gleiche Maß an Verfügbarkeit anbieten wie dezentrale Datenbanksysteme und Distributed Ledger. Das liegt daran, dass in dezentralen Systemen immer noch Anfragen über andere Knotenpunkte verarbeitet werden können und somit das Netzwerk aufrecht bleibt [KHS18]. In zentralen Systemen wird das Netzwerk redundant ausgelegt und durch eine Replikation beziehungsweise ein Backup auf verschiedenen Servern gesichert, während Distributed Ledger Systeme durch die dezentrale Replikation der Kontobücher eine inhärente Sicherung bieten [WG17, S.2f]. Hier muss allerdings beachtet werden, dass neben DLT's auch verteilte Datenbanken eine hohe Verfügbarkeit gewährleisten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Distributed Ledger Technologien wird die Verfügbarkeit jedoch mit geringerer Datenredundanz gewährleistet, da hier nicht alle Daten vollständig über Knoten repliziert werden müssen [KHS18, S.14f]. Die Distributed Ledger Technologie IOTA ist sich dieser Ineffizienz klar und gewährleistet durch einen Mix aus permanenten und kleineren Nodes einen geringeren Aufwand als herkömmliche Blockchain-Technologien. Das liegt daran, dass im Gegensatz zu den herkömmlichen Distributed Ledger Technologien auch kleinere Light-Nodes zur Anwendung kommen, die nicht die volle Bandbreite an Replikation durchführen [IO20g].

4.1.1.6 Vertrauen- & Konsensbildung

Zum einen ist hier die Konsensbildung des Netzwerkes gemeint, welche es schafft, ohne Intermediären Vertrauen zu erzeugen. Zum anderen ist auch die höchste Autorität

gemeint, die den Teilnehmern/Teilnehmerinnen eines Netzwerkes Schreibe- und Leserechte einräumt. Während dies bei Distributed Ledger-Systemen dezentral geschieht, wird bei Datenbank-Systemen eine zentrale Entität benötigt [WG17, S.1f]. Neben diesen Eigenschaften sieht King et al die Höhe des Technologischen Reifegrads und auch die Kostenreduktion als wesentliche Parameter für eine Verwendung der Systeme [KHS18, S.16f].

4.1.1.7 Technologischer Reifegrad

Während herkömmliche Systeme wie relationale Datenbanken und Data Warehouse Systeme mehrere Jahrzehnte auf dem Markt sind, weisen auch jüngere NoSQL-Datenbanken und Big Data Frameworks einen hohen Reifegrad auf und konnten ihre Anwendungsmöglichkeiten in diversen Anwendungsfällen bereits zum Einsatz bringen. Während Bitcoin zwar bestimmte Designprobleme bezüglich Skalierbarkeit und auch Privatsphäre aufweist, kommt diese öffentliche Blockchain auch schon seit mehr als einem Jahrzehnt als dezentrales Transaktionssystem zur Anwendung und konnte in dieser Zeit auch schon diverse Angriffe überstehen. Hingegen haben andere öffentliche sowie regulierte Distributed Technologien noch einen relativ niedrigen technischen Reifegrad und müssen ihre Widerstandsfähigkeit sowie bestimmte Einsatzmöglichkeiten erst unter Beweis stellen [KHS18, S.16f].

4.1.1.8 Kostenreduktion

Zum einen müssen hier Transaktionskosten berücksichtigt werden, die bei öffentlichen Ledger wie Bitcoin und auch Ethereum abhängig von der Netzwerkauslastung unterschiedlich hoch sein können, während hingegen zentralisierte Systeme wesentlich planbarer sind. In diesem Punkt muss auch IOTA erwähnt werden, da bei diesem System keine Transaktionskosten anfallen [WH20]. Zum anderen fallen auch gewisse Kosten durch die Planung, Implementierung und Wartung der Systeme an, die laut King et al bei Distributed Ledger Technologien wesentlich höher ausfallen als bei zentralisierten Systemen [KHS18, S.16f].

	Datenbank-Systeme			Distributed Ledgers	
	Relationale Datenbanken	Föderierte Datenbanken und Datawarehouses	NoSQL Datenbanken / Big Data Frameworks	Permissioned Blockchains	Permissionless Blockchains
Transparenz / öffentliche Verifizierbarkeit	+	+	+	++	+++
Datenschutz	+++	+++	+++	++	+
Skalierbarkeit	+	++	+++	++	+
Verfügbarkeit	+	++	+++	++	+++
Datenintegrität	+++	+++	++	++	+++
Sicherheit	+++	+++	++	++	+
Technologischer Reifegrad	+++	+++	++	+	++
Kostenreduktion	+++	++	++	+	+

Abbildung 6: Eigenschaften von Datenbanksystemen vs. Distributed Ledger nach King et al [KHS18, S.14]

Die oben genannten Eigenschaften kommen in den jeweiligen Systemen mehr oder weniger ausgeprägt vor. Im Kontext dazu ist es auch wichtig zu verstehen, dass sich diese Eigenschaften auf das jeweilige Systemdesign und die entsprechende Entscheidung für oder gegen eines der Systeme auswirken. King et al hat diese Eigenschaften in Abbildung 6 gegenübergestellt und nach deren Ausprägung bewertet [KHS18, S.14f].

Auch wenn von King et al gewisse Informationen, beispielsweise über die einer möglichen Kostenreduktion von IOTA, nicht in Betracht gezogen wurden, lässt sich hier ein grober Überblick erstellen, welche Ausprägungen öffentliche Distributed Ledger aufweisen:

- Transparenz und öffentliche Verifizierbarkeit
- Verfügbarkeit
- Datenintegrität.

Auch wird durch die Gegenüberstellung die Aussage von Wüst und Gervais unterstrichen, dass klassische Datenbanksysteme viele Anwendungsfälle genauso gut lösen wie regulierte Blockchain-Systeme [WG17, S.1f].

4.1.2 Wann macht eine Anwendung von Distributed Ledger Sinn?

Nach dem Vergleich der Systeme stellt sich die Frage, wann eine Anwendung von Distributed Ledger Technologien generell Sinn macht.

Dieser Frage wird im Entscheidungsbaum von Abbildung 7 nach Wüst und Gervais nachgegangen und präzisiert, wann eine Anwendung von Blockchain sinnvoll ist [WG17, S.3].

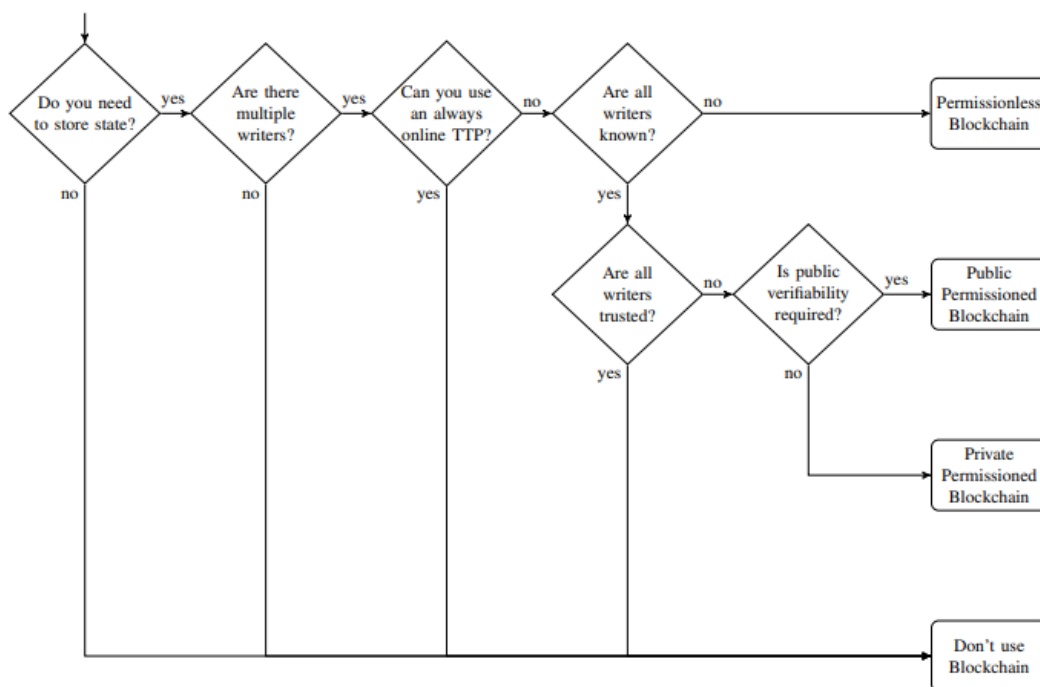


Abbildung 7: Entscheidungsbaum: "Wann macht eine Anwendung von Blockchain Sinn?" [WG17, S.3]

Zusammengefasst geben die Ausführungen von Wüst und Gervais preis, dass eine Anwendung von Distributed Ledger nur Sinn macht, wenn verschiedene Teilnehmer/Teilnehmerinnen auftreten, die zwar zusammenarbeiten und den Zustand des Netzwerkes verändern wollen, sich gegenseitig jedoch nicht vertrauen und auch nicht einen Intermediären oder eine dritte Partei, die online zugreift, hinzuziehen wollen. Wenn diese Annahme nicht zutreffen sollte, würde der Einsatz von Distributed Ledger

Technologie nicht benötigt werden und andere Datenbanksysteme wären besser geeignet [WG17, S.3f].

4.2 Potenzielle Anwendungsfälle von Distributed Ledger Technologien

Wie bereits erwähnt, messen die Forschungsergebnisse der Blockchain-Studie von Gartner 2019 der Distributed Ledger Technologie ein grundlegendes Potenzial bei. Nichtsdestotrotz erklärt Gartner auch, dass durch diese disruptive Technologie neue Geschäftsmodelle in vielen Branchen ermöglicht werden. Vor allem in der Gaming-Branche könnten Distributed Ledger Technologien als Kryptowährung genutzt werden, um mit virtuellen Gütern plattformübergreifend zu handeln. Laut Gartner würde sich dieser Sektor aufgrund einer hohen Innovationsvielfältigkeit und steigenden Nutzerzahlen als Blockchain Testumfeld eignen [GA19a].

An dieser Stelle soll nochmals der „Hype-Cycle for Blockchain Business 2019“ aufgegriffen werden. Wie der Abbildung 4 zu entnehmen ist, befinden sich diverse Anwendungsmöglichkeiten in unterschiedlich fortgeschrittenen Adaptions-Stadien. Allen voran steht der Anwendungsfall der Kryptowährung in Verbindung mit einer Börse, die diese digitalen Transaktionssysteme gewissermaßen handelbar machen. Zudem ist das Erschaffen eines Belohnungssystems für gewisse Loyalitätsprogramme ein Anwendungsfall, der in weniger als 2 Jahren für die breite Masse adaptionsreif sein soll [GA19a].

Weitere Anwendungsmöglichkeiten von Blockchain-Technologien nach Wüst und Gervais lassen sich vor allem in der Supply Chain, in internationalen Zahlungsverkehr, als Besitznachweis, als dezentrale autonome Organisation, im E-Voting, im Internet der Dinge sowie als Protokoll für einen fairen Austausch auf einem dezentralen Marktplatz identifizieren [WG17, S.3f].

4.2.1 Typologie von Blockchain-Systemen nach Elsdén et al.

Nach Elsdén et al gibt es eine steigende Zahl an verschiedenen Blockchain Anwendungen, die sich, wie in unten folgender Grafik beschrieben, auf sieben verschiedene Typen zusammenfassen lassen. Nach dieser Einteilung lassen sich Distributed Ledger Technologien in diese Hauptanwendungsmöglichkeiten einteilen. Jedoch muss in diesem Punkt hinzugefügt werden, dass manche Distributed Ledger Technologien auch vielfache Funktionen und Anwendungsmöglichkeiten aufweisen können [EM18, S.3f].

A TYPOLOGY OF BLOCKCHAIN APPLICATIONS

Application	Description	Examples
Underlying Infrastructure	Underlying protocols, decentralized application ecosystems, IoT architecture.	<i>Ethereum Blockstack, IoTA</i>
Currency	Payment services, internal currencies and utility tokens.	<i>Bitcoin, Dash, Kin</i>
Financial Services	Asset management, investment trading, and crowdfunding.	<i>Ripple OpenLedger Swarmfund</i>
Proof-as-a-service	Notaries, registers and attestation, supply-chain management.	<i>Blocknotary Chronicled, Everledger</i>
Property and Ownership	Digital rights management, copyright and ticketing services.	<i>Creative Chain Blockphase Aventus</i>
Identity Management	Self-sovereign digital identity, and authentication.	<i>Civic, Blockchain Helix, Bitnation</i>
Governance	Voting services, distributed autonomous organisations (DAO's).	<i>Followmyvote, Backfeed Crowdjury</i>

Abbildung 8: Einteilung in sieben Typen von Blockchain-Applikations-Anwendungsarten nach Elsdén et al [EM18, S. 3]

Nach der Einteilung in Abbildung 8 lassen sich Distributed Ledger Technologien in diese Hauptanwendungsmöglichkeiten einteilen. IOTA würde nach Elsdén et al als ein

Framework beschrieben werden, dass eine fundamentale IOT-Architektur aufweist und somit die Basis für weitere Applikationen bildet. In diesem Kontext würden auch mehrere Anwendungsfälle wie Kryptowährung, Finanz-Dienstleistungen, Nachweis von Besitz oder Identitätsmanagement sowie elektronische Voting-Services ermöglicht werden, während andere Distributed Ledger wie Bitcoin speziell für diese eine Funktion erschaffen wurden [EM18, S.3f].

4.3 Anwendungsfelder von Distributed Ledger Technologien

Nach dem Forschungsunternehmen Gartner liegen die Einsatzmöglichkeiten von DLT in den Anwendungsfeldern entlang der Supply Chain, im Gesundheitswesen, in der Versicherungs-, Logistik-, Transportbranche, im Kommunikationssektor sowie auch im Gaming-Bereich. Auch wird den verteilten dezentralen Systemen in Verbindung mit dem Internet der Dinge vor allem im öffentlichen Sektor eine hohe Erwartungshaltung entgegengebracht [GA19a]. Auch die Studien von IBM (2016 sowie 2018) über die Akzeptanz von Blockchain-Technologien in der Schweiz haben gezeigt, dass mehrere Industrien an einer Anwendung von Distributed Ledger Technologien interessiert sind. Während im Jahr 2016 Unternehmen aus dem Distributions- und Finanzsektor diejenigen Branchen waren, die sich intensiver dem Thema Blockchain als andere Sektoren beschäftigten, waren zwar im Jahr 2018 der Distributions- und Logistiksektor immer noch Vorreiter, so war deutlich zu erkennen, dass sich das Gesundheitswesen, die Finanzwirtschaft, der Telekommunikationssektor sowie die Verwaltung in verstärktem Ausmaß mit Blockchain-Technologien auseinandersetzten [KA18b, WC17].

Nachfolgend werden Anwendungsmöglichkeiten im Supply Chain Management beschrieben. Da die gemeinsame Nutzung von DLT und dem IOT laut Gartner großes Potenzial besitzt und die Distributed Ledger Technologie IOTA außerdem speziell als Datenprotokoll für das Internet der Dinge geschaffen wurde, wird auch ein Anwendungsfall in Kombination mit dem Internet der Dinge dargestellt [AV19; GA19b; WH20].

4.4 Anwendung in der Supply Chain

Wie bereits erwähnt, sieht das Forschungsunternehmen Gartner den Handel und die Logistik-Branche als einen der Profiteure von Distributed-Ledger Technologien. So könnten sich innerhalb der Supply Chain mehrere Abläufe der kompletten Lieferkette optimieren lassen. Dazu gehören verbesserte Prozesse in Bezug auf Sendungsverfolgung, Bestandsmanagement und Fälschungsprävention. Aus diesen effizienteren Prozessen resultiert ein höheres Vertrauen zwischen den Partizipanten, jedoch auch eine deutlich höhere Produktqualität und Lebensmittelsicherheit [GA19a].

Abbildung 9 zeigt in einer theoretischen Darstellung nach Wüst und Gervais, wie eine Distributed Ledger Technologie im Supply-Chain-Management Anwendung finden könnte [WG17, S.3].

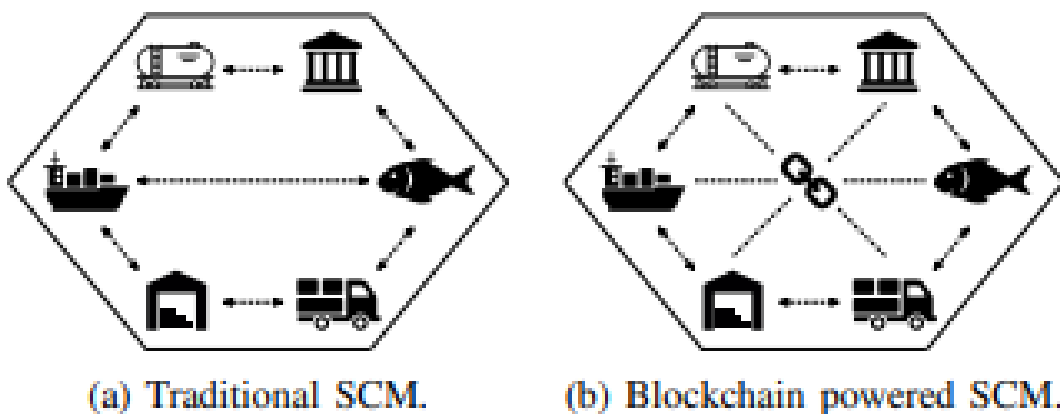


Abbildung 9: Anwendung von Blockchain nach Wüst und Gervais im SCM [WG17, S.3]

Während a) ein traditionelles Supply Chain Management bezeichnet, wird in b) die Supply Chain mithilfe eines Distributed Ledger-Systems dargestellt, in dem Teilnehmer/Teilnehmerinnen den Status der Supply Chain aktualisieren und lesen können [WG17, 3f].

Um die theoretische Darstellung dieser Einsatzmöglichkeit in der Supply Chain praktisch umzusetzen, hat das globale IT-Unternehmen IBM die Initiative „Food Trust“ gegründet,

die gewissermaßen als Ökosystem mehrere Akteure der Lebensmittelbranche zusammenbringt, als Plattform agiert und über eine regulierte Blockchain den Datenaustausch über Lebensmittel transparent macht [IB20].

Auch die Linux Foundation hat sich dieser Einsatzmöglichkeit im Lebensmittelbereich angenommen und im Jahr 2019 eine Fallstudie mit dem Lebensmitteldiskonter Walmart und dem hauseigenen, regulierten Blockchain „Hyperledger Fabric“ entwickelt [HY20b, WA20]. Durch das verteilte System von Hyperledger ist es möglich die Herkunft und die Lieferkette von mehr als 25 Produkten von fünf verschiedenen Lieferanten effizient und transparent nachzuverfolgen. Aufgrund der positiven Ergebnisse dieser Studien wird beabsichtigt, die Einsatzmöglichkeiten auf mehrere Produkte und Lieferanten auszuweiten und so zu einem dezentralen Lebensmittel-Ökosystem zusammenzuführen [HY20a, S.1f].

Das Software Unternehmen SAP, ein Kooperationspartner von Hyperledger Fabric, entwickelt spezielle Blockchain-Anwendungen für Lösungen im Logistikbereich um mehr Transparenz in der Lebensmittellieferkette darzustellen. Im Detail wird eine Cloud bereitgestellt, mit welcher sich Produkte effektiv nachverfolgen und Rückrufe genauer abwickeln lassen. Auch gelingt es damit Lebensmittelherkunftsdaten effizienter und transparenter zu verwalten [SA20] .

Neben diesen praktischen Anwendungsfällen hat das Forschungsunternehmen Gartner einen theoretischen Anwendungsfall im Lebensmittelsektor konstruiert, der vor allem das Internet der Dinge mit einbindet. Dieser Anwendungsfall wird im nachfolgenden Kapitel detailliert dargestellt [AV19].

4.4.1 Theoretischer Anwendungsfall in Verbindung mit dem IOT

Die folgende Grafik Abbildung 10 stellt einen theoretischen Anwendungsfall in der Lebensmittelindustrie mit mehreren Partizipanten in Kombination von Künstlicher Intelligenz, dem Internet der Dinge sowie Blockchain-Integration dar. Wie die Grafik

zeigt, lässt sich dadurch der gesamte Wertschöpfungsprozess effizienter und transparenter gestalten.

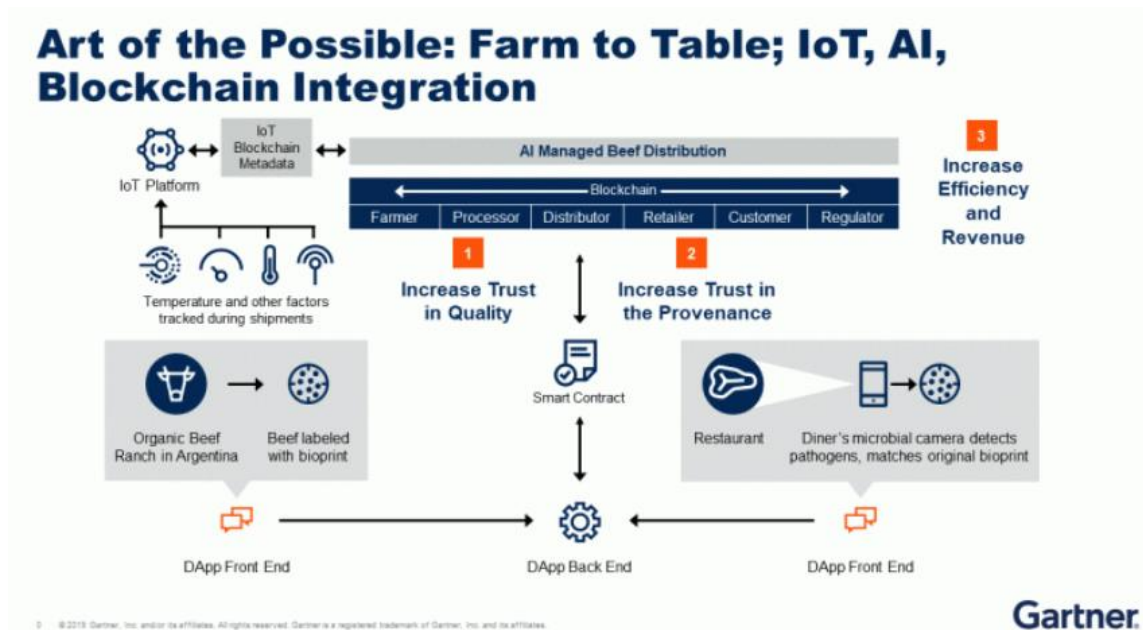


Abbildung 10: IOT & Blockchain Integration [AV19]

Die erhöhte Transparenz der gesamten Wertschöpfungskette wirkt sich positiv auf das Vertrauen aller Beteiligten aus. Im Detail lässt sich durch den Einsatz dieser spezifischen Technologien nicht nur das Vertrauen in die Qualität, sondern auch das Vertrauen der Herkunft des Produktes (hier am Beispiel Fleisch) steigern. Im Endeffekt lassen sich dadurch die Effizienz des kompletten Geschäftsprozesses sowie letztendlich auch die Einnahmen der Partizipanten steigern [AV19].

4.5 Einblick - Erfolgsfaktoren von IOTA

Um einen Einblick in die Distributed Ledger Technologie IOTA zu bekommen, wird im Folgenden kurz der aktuelle Stand, das Potenzial sowie auch die Value Proposition von IOTA erläutert. Im Anschluss daran werden auch wesentliche Faktoren, die zur erfolgreichen Anwendung von IOTA in der digitalen Wirtschaft beitragen könnten, anhand der Einbeziehung von Sekundärforschung angeführt.

4.5.1 Potenzial von IOTA

IOTA ist die erste öffentliche Open Source Distributed Ledger Technologie, die maßgeblich dieses Potenzial entfalten könnte, da sie durch ihre skalierbare IOT-Architektur und ihr spezielles Framework nach diesen Anforderungen der digitalen Wirtschaft und auch der Ökonomie der Dinge erschaffen wurde [WH20].

Wie bereits erwähnt, stellt IOTA zum jetzigen Zeitpunkt März 2020 keine komplett dezentrale Distributed Ledger Technologie dar, da die Sicherheit des Netzwerks noch durch einen zentralen Koordinator aufrechterhalten wird. Allerdings wird nach dem Abschalten des Koordinators, was nach der eigenen Roadmap Anfang 2021 erfolgen soll, davon ausgegangen, dass sich das Potential hinsichtlich Sicherheit, Dezentralisierung und Skalierbarkeit, voll entfalten kann [IO20e; TH19a, S.8f].

4.5.2 IOTA – Value Proposition

IOTA stelle einerseits ein Transaktionsprotokoll dar, das ohne die Interaktion eines Intermediären Mikrozahlungen vertrauensvoll, schnell und ohne Transaktionskosten ermöglicht [IO20d]. Zum anderen ist IOTA auch ein Protokoll zur Datenübertragung und kann durch weitere Eigenschaften wie Datenintegrität, Privatsphäre und Authentizität sowie hoher Skalierbarkeit große Datenvolumina im Internet der Dinge sicher und nicht manipulierbar verarbeiten. Dieses Datenprotokoll ist ein kryptographisches Framework, das als zweite Schicht über dem Konsensprotokoll liegt und es Sensoren und anderen Geräten ermöglicht, Datenströme zu verschlüsseln und somit unveränderlich im Tangle zu speichern. Des Weiteren bildet dieses Framework auch die Basis für viele Anwendungsfälle, die einen sicheren, aber auch vertraulichen Datentransfer benötigen, wie zum Beispiel durchgängig überprüfbare Lieferketten in der Industrie 4.0 oder auch dezentrale Marktplätze [PR19, SC19].

4.5.3 Anwendung von IOTA in der digitalen Wirtschaft

In der globalen Industrie finden sich viele Anwendungsfälle des Internets der Dinge: Von der transparenten Steuerung der Logistik entlang der Supply Chain oder dem Einsatz im Mobilitäts- und Energiesektor ergeben sich viele Einsatzmöglichkeiten, die durch den technologischen Fortschritt die Produktivität steigern und Grenzkosten sinken lassen [RI14, S.15f]. Laut dem Forschungsunternehmen Fundstrat liegen die Hauptanwendungsgebiete von IOTA in acht verschiedenen Marktsegmenten: Logistik und Supply Chain, Smart Home, Energie, Mobilität, Smart Production, öffentliche Dienstleistungen sowie im Energie- und Gesundheitssektor. In diesen Bereichen lassen sich Drittanbieter-Applikationen entwickeln, die sowohl einen Nutzen stiften als auch neue Geschäftsmöglichkeiten ermöglichen [FU19, S.36f].

Jedoch basieren disruptive Anwendungsfälle in einer Ökonomie der Dinge nicht nur auf einer innovativen Technologie, sondern benötigen auch eine gewisse Ordnungsstruktur beziehungsweise einen Standard, um konkrete Kollaborationen und Anwendungsfälle mehrerer Partizipanten zu ermöglichen. Auch war es in der Vergangenheit für viele Unternehmen nicht möglich neue Anwendungsfelder und Geschäftsfälle in einer Ökonomie der Dinge zu generieren, da die Daten meist in der Kontrolle von wenigen, zentral gesteuerten Institutionen und Unternehmen waren. Aus diesen Gründen hat die IOTA Foundation einen dezentralen Industrie-Marktplatz entwickelt. Auf dieser Plattform ist es beispielsweise möglich Daten und Informationen gegenseitig zu tauschen [HA19b].

Laut dem globalen Unternehmen Robert Bosch GmbH sind Datenmarktplätze sozusagen ein Wegbereiter für das Internet der Dinge, da sie Datenanbieter und Konsumenten vernetzen, plattformübergreifende Anwendungsfälle ermöglichen und somit das Fundament für erfolgreiche Datenökosysteme bilden [DA20a]. Der Hauptfokus eines Datenmarktplatzes liegt darin, die generierten Daten von verschiedenen Marktteilnehmer/Marktteilnehmerinnen für Kollaborationen symbiotisch zu nutzen. So können sich beispielsweise Sensoren, die in einer Smart City oder auch in einem

Mobilitätsvehikel verbaut sind und möglicherweise wertvolle Echtzeit-Daten generieren, für das Bereitstellen der Daten bezahlen lassen [AS18, HA19b]. Nicht nur das multinationale Unternehmen Robert Bosch GmbH, sondern auch andere globale Teilnehmer wie Fujitsu, Philips, T-Mobile aber auch Jaguar teilen die Lösung einer dezentralen Datenwirtschaft und partizipieren auf dem IOTA Datenmarktplatz [AS18].

4.5.4 IOTA Foundation – Governance und Kooperationen

Die IOTA Foundation schafft mit dem rechtlichen Ordnungsrahmen als Non-Profit-Organisation Legitimität und bildet somit den Grundstein für die Kollaboration zukunftsweisender Organisationen, Plattformen und Allianzen, um mit verschiedenen Entscheidungsträgern aus der Politik und regulatorischen Behörden an diversen Blockchain-Initiativen zu arbeiten [IO17]. So ist die IOTA Foundation zum Beispiel auch Mitglied des Internationalen Verbandes für vertrauensvolle Blockchain-Applikationen (INATBA). Diese Initiative wurde von der europäischen Kommission mit dem Ziel gegründet regulatorische Rahmenbedingungen und eine Ordnungsstruktur zu erschaffen, um die Adoption von Distributed Ledger und Blockchain Technologien voranzutreiben [HA19a].

Zum Zeitpunkt März 2019 gab es insgesamt 123 offizielle Kooperationen, die die IOTA Foundation mit verschiedenen Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen der Industrie eingegangen ist [PA20]. Weiters gibt es zum Zeitpunkt Dezember 2019 insgesamt 111 Patentanmeldungen diverser Firmen, die eine Verwendung von IOTA anstreben [IO20f].

Darüber hinaus bilden Kooperationen mit führenden Distributed Ledger Allianzen wie dem Blockchain Hyperledger Fabrics-Konsortium, der Linux Foundation sowie Standardisierungs-Organisationen wie ecl@ss e.V. und Object Management Group sowie Initiativen mit der Eclipse Foundation kollaborative Plattformen ab, die einen fortschrittlichen Adaptionsprozess von IOTA gewährleisten sollen [AB20; EC20; HY20b; PA20]. Des Weiteren wird IOTA auch als eine Open-Source Software genutzt,

die es Entwicklern ermöglicht Applikationen und Anwendungsfälle mit der zugrunde liegenden Technologie zu erschaffen [IO20b; WH20].

5. Erkenntnisse aus der Theorie

5.1 Rückblick - Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien

Wie aus den bereits vorgestellten Studien von IBM zu entnehmen ist, ist die Effizienzsteigerung von Prozessen ein Faktor, der für den Einsatz von Blockchain und Distributed Ledger spricht. Neben der Erweiterung der Wertschöpfungskette in Bereichen, die noch nicht abgedeckt worden sind, ergeben sich auch mögliche Vorteile für den Kunden sowie eine maßgebliche Qualitätsverbesserung bei Produkten und Services durch den Einsatz von DLT. Allerdings lässt es sich schwer beurteilen, wie genau das konkrete Nutzenversprechen einer DLT beziehungsweise Blockchain zu definieren ist [KA18b; WC17]. Das liegt daran, dass es nur selten praktische Anwendungsfälle gibt, die es weiter als bis zur theoretischen Konzeption geschafft haben. Zudem sind fehlende Standardisierung, fehlende regulatorische Rahmenbedingungen und ein Mangel an qualifizierten Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen weitere Herausforderungen, die es laut der IBM-Blockchain-Studie von 2018 bei einem Einsatz dieser Technologien zu Bedenken gibt [KA18b].

Ähnlich wie IBM sieht auch Gartner die fehlenden regulatorischen Rahmenbedingungen und Richtlinien als Hinderungsgrund für eine erfolgreiche Adaption von Blockchain beziehungsweise Distributed Ledger Technologie. Das bedeutet, dass zuerst die Grundlagen für einen Einsatz konstruiert werden müssen, bevor durch Distributed Ledger Technologie die digitale Wirtschaft nachhaltig verändert werden kann. So muss neben der Governance im Unternehmen selbst auch ein rechtlicher und faktischer Ordnungsrahmen mit Normen, Standards und öffentlichen Organisationsstrukturen geschaffen werden, um einen erfolgreichen Einsatz der Technologien zu garantieren.

Außerdem lässt sich durch uneinheitliche Standards keine Interoperabilität zwischen verschiedenen Distributed Ledger Anwendungen gewährleisten [GA19a].

Das deutsche Institut für Normung und Standards (DIN e.V.) nimmt sich der Aufgabe an, geeignete Rahmenbedingungen für neuartige Technologien zu schaffen und hat mit ISO TC 307 eine Normung gegründet, welche das Thema Blockchain und Distributed Ledger behandelt. In diesem Zusammenhang sollen durch Normen und Regularien die Vorteile und Chancen dieser Technologie für viele Branchen und Geschäftsfelder zum Vorschein kommen. Darüber hinaus werden auch Anforderungen und Schlüsselfaktoren für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft und Industrie 4.0 erforscht: Einer dieser Herausforderungen ist es, weitere Normen und Standards zu kreieren, um somit wesentliche Anforderungen wie Sicherheit und Integrität für einen erfolgreichen Einsatz in der digitalen Wirtschaft zu garantieren [IS20].

Eine große Herausforderung, die Distributed Ledger Technologien laut Gartner für einen erfolgreichen Einsatz in der digitalen Wirtschaft zu meistern haben, ist die Erstellung und Adaption eines komplettierten Blockchain-Ökosystems [GA19a]. Ein weiteres Problem im Supply Chain Management ist die Tatsache, dass hier teilweise eine Schnittstelle von der physischen zur digitalen Welt fehlt beziehungsweise die technologische Infrastruktur dazu nicht ausreicht. So zeigen die Ergebnisse der Studie von King et al, dass der Einsatz von Supply Chain Management und Blockchain Technologie am aktuellen Stand der Vernetzung von physischen und digitalen Gütern scheitert. Um einen erfolgreichen Einsatz von DLT's zu gewährleisten, muss also zuerst eine digitale Infrastruktur über alle Bereiche des Supply Chain Managements gelegt werden [KHS18, S.35f].

Nach Wüst und Gervais lassen sich die meisten bisherigen Anwendungsmöglichkeiten von regulierten Blockchain-Technologien genauso gut von bisherigen Datenbanksystemen lösen [WG17]. Erst durch die Verknüpfung von regulierten und öffentlichen Blockchain-Technologien und einer wachsenden Vernetzung von Geräten zu einer autonomen Ökonomie der Dinge können Distributed Ledger ihr volles Potenzial

entfalten. In diesem Zusammenhang müsste man ganze Ökosysteme kreieren, die es Firmen aus verschiedenen Branchen ermöglichen, miteinander zu kooperieren und zu agieren. Zudem müssten die regulierten Blockchain-Technologien eine Interoperabilität zu öffentlichen Distributed Ledger-Systemen sowie zum Internet der Dinge aufweisen [GA19a].

5.2 Rückblick - Erfolgsfaktoren von DLT in Bezug auf das IOT

Datenbanken für das IOT haben andere Anforderungen zu erfüllen als herkömmliche Datenbanken im IT-Umfeld. Das verringert auch die Notwendigkeit von den typischen ACID-Transaktionen, die aus Atomarität, Konsistenz, Isolation und Dauerhaftigkeit bestehen. Dafür müssen IOT-Datenbanken flexibel, hochskalierbar und immer verfügbar sein. Auch ist es Voraussetzung, Daten in Echtzeit verarbeiten beziehungsweise speichern zu können. Grundsätzlich eignen sich daher verteilte Datenbanken und NOSQL-Datenbanken sowie auch verwaltete Cloud-Computing-Plattformen wie Amazon AWS als Database-Service [ÜB20]. Wenn es aber nicht nur um Datenverarbeitung geht, sondern auch um automatische M2M-Werttransaktionen und Mikrozahlungen im Internet der Dinge, weisen bisherige Systeme vielfache Limitationen auf. Zum einen verwenden traditionelle E-Zahlungsdienste eine zentrale Entität, wie zum Beispiel eine Bank als Schnittstelle, die als Intermediär, Transaktionen verarbeitet. Dies limitiert jedoch die Vorteile von direkten M2M-Zahlungen. In diesem Kontext wird weiter ausgeführt, dass Blockchain-Technologien aufgrund ihrer Dezentralität effizient Peer to Peer-Zahlungen ohne Interaktion eines Intermediären ableisten könnten. Darüber hinaus offenbaren zentrale Systeme mit Intermediären einen kritischen zentralen Angriffspunkt, vor allem wenn dieser mit dem eigenen Bankkonto verbunden ist [ESM18].

Von essentieller Bedeutung ist es auch, Mikro- und Nanozahlungen ohne Transaktionskosten abzuleisten [WH20]. Diese Kosten entstehen vor allem dann, wenn zentrale Entitäten, wie alle bisherigen Blockchain-Systeme, die Kosten von mehrfachen Transaktionen zwischen Maschinen in einer Ökonomie der Dinge sofort ins

Unermessliche steigen lassen. Nur durch kostenlose Transaktionskosten sind Mikrozahlungen rentabel und attraktiv [ESM18].

Zusätzlich muss das System ähnliche Eigenschaften wie IOT-Datenbanken aufweisen: eine hohe Verfügbarkeit mit geringer Redundanz sowie eine hohe Skalierung [ÜB20]. Dies wird damit begründet, dass Transaktionen im Internet der Dinge sehr schnell und sicher übermittelt werden müssen, während gleichzeitig eine Aufrechterhaltung des Systems gewährleistet sein muss. In diesem Zusammenhang sehen Xu et al einerseits den Datenschutz sowie auch die Skalierungsprobleme aufgrund der Datengröße, der Transaktionsrate oder auch der Verzögerung als Herausforderungen an, die es zu lösen gilt [AT17, S.2].

Die Studie von Gartner 2019 über die Kombination von IOT und Distributed Ledger Technologien schließt sich diesen Aussagen an und sieht die größte Herausforderung in der Transaktionszeit bei einer zunehmenden Zahl an verschiedenen Geräten im Internet der Dinge [AV19]. Auch Scharmann sieht das Skalierungsproblem als die erfolgsrelevante technische Herausforderung, die ein Protokoll in der Ökonomie der Dinge lösen muss [EC18b].

Ein weiterer Punkt, der keinesfalls zu vernachlässigen ist, ist nach Ensor et al fehlende Interoperabilität und die Verwendung von sogenannten Insellösungen. Damit ist gemeint, dass die Geräte im Internet der Dinge bislang eigene Netzwerk-Protokolle und Applikationen verwenden. Diese Protokolle sind zumeist nicht interoperabel oder miteinander kompatibel. Um diese Geräte miteinander effektiv zu vernetzen und einen sicheren beziehungsweise vertrauenswürdigen Austausch zwischen den Geräten zu ermöglichen, ist die Entwicklung eines standardisierten Datenprotokoll unumgänglich. Aufgrund der verteilten Architektur und weiteren speziellen Eigenschaften könnten Distributed Ledger Technologien speziell für Zahlungen und Datenaustausch im Internet der Dinge verwendet werden [ESM18, S.1f].

Ferner gibt Scharmann preis, dass das Potenzial von Distributed Ledger neben den technischen Voraussetzungen in einer Ökonomie der Dinge nur realisierbar ist, wenn ein kollaborativer Ansatz mit einer genossenschaftlich betriebenen Plattform anstatt eines monopolistischen Ansatzes gewählt wird. So muss in der Industrie sowie im öffentlichen Raum mit vielen Akteuren und verschiedenartigen Interessen ein Verständnis dafür geschaffen werden, dass die Kräfte gebündelt werden müssen. In diesem Kontext sind auch faktische und rechtliche Rahmenbedingungen erforderlich, die alle relevanten Anspruchsgruppen in einer Allianz verbinden. Vor allem in Bezug auf zukünftige Weiterentwicklungen ist eine unabhängige Rechtsform mit Non-Profit-Charakter erforderlich, die im Grunde die Interessen aller Anspruchsgruppen bündelt und nicht für eigene Zwecke missbraucht [EC18b].

Im Übrigen sieht auch die Studie nach Dai et al ein Potential in der Kombination von Blockchain Technologien und dem Internet der Dinge. Zusammengefasst stellen die Eigenschaften von Interoperabilität, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit erfolgsbestimmende Faktoren dar, um diese Symbiose auszunutzen [DZZ19, S.1f].

6. Quantitative Forschung

Der forschende Abschnitt gliedert sich in zwei Teile: Zuerst wird im quantitativen Teil eine Befragung durchgeführt. Daraufhin folgen im qualitativen Teil Experteninterviews, die im darauffolgenden Kapitel beschrieben werden.

Im empirischen Abschnitt dieser Arbeit werden die Erkenntnisse, die im Rahmen der quantitativen Forschung mithilfe von Fragebögen gewonnen wurden, den Ergebnissen der qualitativen Forschung gegenübergestellt und mit bestehender Sekundärforschung aus recherchierter Literatur zu einem Gesamtergebnis zusammengeführt.

Ziel dabei ist es, durch die Ergebnisse der beiden unterschiedlichen Forschungsmethoden sowie aus den Erkenntnissen der Sekundärliteratur folgende Forschungsfrage zu beantworten: „Welche Erfolgsfaktoren sowie Chancen, Risiken und Herausforderungen

ergeben sich durch den Einsatz von Distributed Ledger Technologie am Beispiel IOTA in der digitalen Wirtschaft?“

Darüber hinaus soll die Gegenüberstellung der Ergebnisse und Erkenntnisse die jeweiligen Forschungsergebnisse unterstreichen, um einen tieferen Einblick in die Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA in der digitalen Wirtschaft zu ermöglichen.

6.1 Befragung

Um durch die quantitative Forschung repräsentative Ergebnisse erzielen zu können, werden siebzig Personen aus einer zuvor bestimmten Zielgruppe befragt. Die Personen wurden anhand zweier Kriterien ausgewählt: Es sollten entweder eine hohe Affinität zu disruptiven Technologien vorhanden sein oder bestimmte Funktionen bzw. Berufe in der digitalen Wirtschaft ausgeübt werden.

Der Aufbau des anonymen Fragebogens ist dreiteilig. Im ersten Teil werden allgemeine Fragen gestellt, gefolgt von Fragen über das Potenzial von Distributed Ledger Technologien im zweiten Teil und abschließend Fragen über die Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA in der digitalen Wirtschaft.

6.1.1 Ablauf der Befragung

Um genügend repräsentative Ergebnisse zu generieren, wurden die Fragebögen während des Zeitraumes vom 10. Mai bis 25. Mai 2020 auf verschiedenen Social-Media-Plattformen online gestellt. Es wurde speziell dieses Medium ausgewählt, um die richtige Zielgruppe erreichen zu können. Dementsprechend verfolgte man das Ziel die Umfrage explizit an IT- oder kryptowährungsaffine Gruppen auf Facebook und Discord zu richten, da eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass diese Gruppen von geeigneten Personen genutzt werden. Außerdem wurde die Umfrage auch verschiedenen Personen der Universität TU Wien beziehungsweise der FernFH Wiener Neustadt zugesandt. Die Umfrage war frei zugänglich und konnte unabhängig von den Interessen der

Teilnehmer/Teilnehmerinnen absolviert werden, jedoch wurden die abgeschlossenen Umfragen in einem nachfolgenden Schritt der Zielgruppe entsprechend gefiltert, da für die Einhaltung der repräsentativen Stichprobe ein gefordertes Mindestmaß an Kenntnissen erforderlich ist.

Der standardisierte Fragebogen wurde den Teilnehmer/Teilnehmerinnen online unter www.umfrageonline.com zur Verfügung gestellt, nachdem an einer Person online ein Pretest durchgeführt wurde, um die Verständlichkeit und Validität der Fragen zu prüfen und mögliche Fehler aufzudecken. Auf einen Face-to-Face-Pretest mit mehr als 3 Personen wurde verzichtet (siehe dazu Kapitel 9.4). Die Fragebögen bestanden aus geschlossenen Fragestellungen mit Mehrfachauswahl und Fragen, die mit ja oder nein zu beantworten waren. Zudem kamen bewertende Fragen zum Einsatz, in denen der Teilnehmer/die Teilnehmerin die jeweiligen Antwortmöglichkeiten von sehr hoch bis sehr niedrig priorisieren musste. Um eine bessere Tendenz zu ermitteln, wurden Fragestellungen mit fünf Antwortmöglichkeiten dargestellt.

Der Teilnehmer bzw. die Teilnehmerin musste alle Fragen verpflichtend beantworten, konnte jedoch bei bestimmten Fragen (mit Ausnahme von Frage 2 und 3) die Antwortmöglichkeit „nicht beantwortbar“, „weiß nicht“ beziehungsweise „keine Aussage möglich“ wählen. Dadurch sollten die Auswirkungen etwaiger Unverständlichkeiten in den Fragestellungen entkräftet und vorzeitige Abbrüche der Umfrage vermieden werden, wobei auch die Zielgruppe besser eingegrenzt werden konnte. Diese Methode kam vor allem bei den priorisierenden Fragestellungen zum Einsatz, sowie auch bei geschlossenen Fragestellungen, in denen keine Abschätzung möglich war. Lediglich die Fragen 1 und 2 erforderten eine verpflichtende Meinungsabgabe, da man hier die Zielgruppe, wie im folgenden Kapitel 6.1.2 näher beschreibt.

6.1.2 Eingrenzung der Zielgruppe

Inhaltlich wurden die Fragebögen in zwei Abschnitte unterteilt. Zunächst wurden allgemeine Fragen über die derzeitige berufliche Situation und die Position im jeweiligen

Unternehmen der Teilnehmer/Teilnehmerinnen gestellt. Außerdem wurde die Affinität zu Distributed Ledger Technologien abgefragt, um Personen, die nicht in die Zielgruppe fallen, herauszufiltern. Zur Zielgruppe werden Personen aus der IT-Branche oder anderen industriellen Branchen gezählt, in denen ein Einsatz von Distributed Ledger Technologien denkbar ist. Dazu gehören vor allem die Lebensmittelindustrie, das Gesundheitswesen sowie Handel und Logistik. Zusätzlich wurde überprüft, welche Position die Personen unabhängig von der Branche in den jeweiligen Unternehmen bekleiden. Des Weiteren umfasst die Zielgruppe auch Studenten und Personen, welche Nähe und Affinität zur Informationstechnologie aufweisen, sowie Personen, die über ein grundlegendes Wissen über Distributed Ledger Technologien verfügen und bereits von IOTA gehört haben. Mit der Eingrenzung der Zielgruppe wurde das Ziel verfolgt die Repräsentativität der Fragebögen zu erhöhen und sicherzustellen, dass die Teilnehmer/Teilnehmerinnen mit der behandelten Thematik ausreichend vertraut sind.

Nach der Filterung der Zielgruppe wurden Fragen über den zukünftigen Nutzen und die Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien und IOTA gestellt, um tiefere Erkenntnisse zu sammeln, die zur Beantwortung der Forschungsfrage herangezogen werden können. Als Vorlage für die Fragestellungen wurde die Sekundärliteratur und die daraus abgeleiteten Erkenntnisse herangezogen, die im Sekundärforschung gesammelt wurden. Diese Erkenntnisse aus der Literaturforschung haben maßgeblich die Grundlage für die bewertenden Fragen über Chancen, Risiken und Herausforderungen von DLT & IOTA, die im Kapitel 6.3.5 und Kapitel 6.3.6 näher beschrieben sind, gebildet.

6.2 Erkenntnisse der Online-Umfrage

An der Umfrage haben insgesamt 133 Personen teilgenommen, wobei 88 Personen die Umfrage bis zum Ende ausgefüllt haben. Daraus resultiert eine Abbruchquote von zwei Dritteln (66,17%) aller Teilnehmer/Teilnehmerinnen. An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass durch die Abbruchquote das Erreichen der Stichprobengröße von 70

Personen nicht negativ beeinflusst und somit das Ergebnis der Online-Fragebögen nicht verzerrt wurde.

Auffallend ist, dass der Abbruchzeitpunkt zuhauf nach der ersten Frage stattgefunden hat. Daraus lässt sich schließen, dass die Umfrage zwar Aufmerksamkeit erregte, allerdings nur für Personen von Interesse war, die selbst in der IT-Branche tätig sind beziehungsweise eine Affinität zu Distributed Ledger Technologien sowie IOTA aufweisen.

6.2.1 1. Teil der Online-Umfrage

Durch die in Teil 1 gestellten Fragen konnten die Teilnehmer/Teilnehmerinnen gefiltert werden und es wurde bestmöglich festgestellt, ob der Teilnehmer oder die Teilnehmerin in die Zielgruppe passt.

6.2.1.1 Auswertung Frage 1

Wissen Sie was Distributed Ledger Technologien (verteilte Kassenbücher) sind? *

Anzahl Teilnehmer: 88

84 (95.5%): ja

4 (4.5%): nein

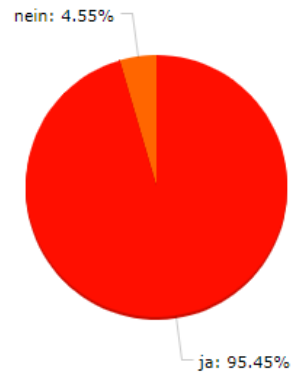


Abbildung 11: „Wissen sie was Distributed Ledger Technologien (verteilte Kassenbücher) sind?“

Wie in Abbildung 11 ersichtlich, wissen 84 von 88 Personen über Distributed Ledger Technologien Bescheid. Das entspricht einer sehr großen Mehrheit von fast 96 %.

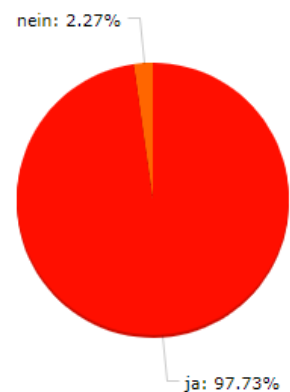
6.2.1.2 Auswertung Frage 2

Haben Sie schon einmal von der Distributed Ledger Technologie IOTA gehört? *

Anzahl Teilnehmer: 88

86 (97.7%): ja

2 (2.3%): nein



6.2.1.3

Abbildung 12: „Haben sie schon einmal von der Distributed Ledger Technologie IOTA gehört?“

Laut Abbildung 12 haben von 88 Personen 98% bereits von der Distributed Ledger Technologie IOTA gehört, was bedeutet, dass 2-4 TeilnehmerInnen zwar den medial möglicherweise bekannteren Begriff IOTA im Speziellen kennen, sich jedoch scheinbar nicht näher mit dem Überbegriff Distributed Ledger Technologien beschäftigt haben.

6.2.1.4 Auswertung Frage 3 und Frage 4

Anschließend wurden zwei Fragen mit freier Eingabemöglichkeit über die Branche des jeweiligen Berufs und die Position im Unternehmen der TeilnehmerInnen gestellt. Diese Fragen wurden gestellt, um die Zielgruppe noch genauer herauszufiltern.

In welcher Branche sind Sie tätig? *

Abbildung 13: "In welcher Branche sind Sie tätig?"

Welche Position bekleiden Sie in ihrem Unternehmen? *

Abbildung 14: "Welche Position bekleiden Sie in ihrem Unternehmen?"

Nach der Auswertung von Frage 3 (Abbildung 13: "In welcher Branche sind Sie tätig?") und Frage 4 (Abbildung 14: "Welche Position bekleiden Sie in ihrem Unternehmen?") konnten insgesamt 70 Personen für eine repräsentative Umfrage herangezogen werden.

6.3 2. Teil der Online-Umfrage

Im diesem Kapitel werden die Ergebnisse der repräsentativen Stichprobe mit insgesamt 70 Personen dargestellt, die eine repräsentative Aussage über eine größere Grundgesamtheit geben sollen.

6.3.1 Auswertung Frage 5

Frage 5: Gibt es Projekte oder Initiativen im Unternehmen, die versuchen Distributed Ledger Technologien einsetzbar zu machen?

Beschreibung: Mit dieser Frage sollte geklärt werden, ob beispielsweise im eigenen Unternehmen Initiativen laufen, die auf einen konkreten Einsatz von Distributed Ledger Technologien wie IOTA abzielen. Ein hoher Prozentanteil kann als ein Indikator für das Potential von Distributed Ledger Technologien interpretiert werden und würde die Chancen einer erfolgreichen Adoption von IOTA grundsätzlich erhöhen. Das kann vor allem damit begründet werden, dass in konkrete Projekte investiert wird, die eine Umsetzung von Distributed Ledger Technologien als Ziel haben.

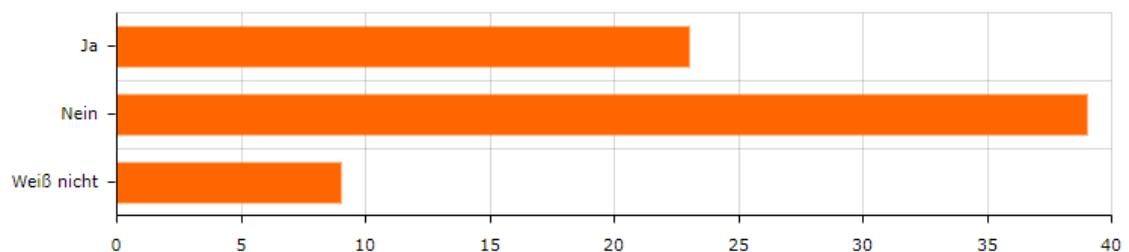


Abbildung 15: "Gibt es Projekte oder Initiativen im Unternehmen, die versuchen Distributed Ledger Technologien einsetzbar zu machen?"

Auswertung: Wie in Abbildung 15 dargestellt, haben circa 33% der Teilnehmer/Teilnehmerinnen diese Frage mit „Ja“ beantwortet, während der Großteil der restlichen zwei Drittel angeben, dass es keine diesbezüglichen Projekte gibt. Nur 9 Personen, also circa 13%, geben an, nicht genau zu wissen, ob Projekte oder Initiativen im Unternehmen laufen, mit welchen versucht wird, Distributed Ledger Technologien einsetzbar zu machen.

Interpretation: Aus Abbildung 15 lässt sich schließen, dass Distributed Ledger Technologien den Personen zwar bekannt sind, allerdings zum gegebenen Zeitpunkt nur wenige Investitionen in unternehmensinterne Projekte fließen, durch die versucht wird, praktische Einsatzmöglichkeiten für DLT's zu generieren. Nicht zu vernachlässigen ist,

dass rund ein Drittel der Befragten über unternehmensinterne Projekte mit Bezug zu Distributed Ledger Technologien Bescheid wissen.

Im Vergleich zu den Studien von Gartner aus dem Jahr 2019 sowie der Studie von IBM im Jahr 2018 ist dieser Anteil von unternehmensinternen Blockchain-Projekten allerdings vergleichsweise gering, da beispielsweise laut IBM im Jahr 2018 bereits mehr als die Hälfte der Schweizer Unternehmen an Blockchain Initiativen arbeiten [KA18b, GA19a]. An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass im Rahmen der Ausarbeitung der Grundlagen nicht näher auf die möglichen Gründe dieser Diskrepanz eingegangen wird, da dieser Aspekt keine Relevanz in Bezug auf die Beantwortung der Forschungsfrage besitzt. Ziel dieser Fragestellung war die Herleitung einer ungefähren Tendenz, in welche Richtung sich die Entwicklung von praktischen Projekten und Initiativen von Distributed Ledger Technologien im Jahr 2020 bewegt.

6.3.2 Auswertung Frage 6

Frage 6: Wie hoch schätzen sie den zukünftigen Nutzen von der Distributed Ledger Technologie IOTA für verschiedene Branchen in der digitalen Wirtschaft ein?

Beschreibung: Wie in unten folgender Abbildung 16 dargestellt, wurde auch eine Frage zur Einschätzung des zukünftigen Nutzens von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA für verschiedene Branchen in der digitalen Wirtschaft gestellt. Dadurch sollte eine Tendenz ermittelt werden, für wie relevant bzw. zukunftssträftig Distributed Ledger Technologien und die Auswirkungen, die sie mit sich bringen, erachtet werden – unabhängig ob positiv oder negativ.

Anzahl Teilnehmer: 70

46 (65.7%): Sehr Hoch

18 (25.7%): Hoch

4 (5.7%): Mittel

2 (2.9%): Gering

- (0.0%): Sehr Gering

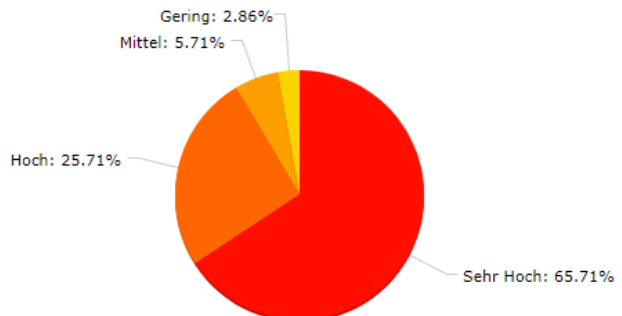


Abbildung 16: Wie hoch schätzen sie den zukünftigen Nutzen von der Distributed Ledger Technologie IOTA für verschiedene Branchen in der digitalen Wirtschaft ein?"

Auswertung: Bei den Antworten zu Frage 2 zeichnet sich eine eindeutige Tendenz ab. So räumen mehr als 90% der befragten Personen der Distributed Ledger Technologie IOTA einen hohen bis sehr hohen zukünftigen Nutzen für verschiedene Branchen in der digitalen Wirtschaft ein. Im Detail schätzen sogar mehr als 65% aller befragten Personen den Nutzen von IOTA als sehr hoch ein, während knapp 8% den Nutzen lediglich mittelstark oder gering einschätzen. Beachtlich ist ebenfalls, dass kein/e einzige/r Teilnehmer/-in der repräsentativen Umfrage den zukünftigen Nutzen IOTAs als sehr gering einschätzt.

Interpretation: Aus dem Resultat von Abbildung 16 lässt sich schließen, dass erwartet wird, dass Distributed Ledger Technologien in der Zukunft eine wesentliche Rolle in der digitalen Wirtschaft spielen werden, da DLT für verschiedene Branchen einen Nutzen darstellen. Ob sich dieses theoretische Potenzial in der Zukunft praktisch umsetzen lässt, muss sich jedoch erst zeigen.

6.3.3 Auswertung Frage 7

Frage 7: Wie hoch schätzen sie den zukünftigen Nutzen von der Distributed Ledger Technologie IOTA in Kombination mit dem Internet der Dinge ein?

Beschreibung: Da laut dem Forschungsunternehmen Gartner die Verknüpfung mit dem Internet der Dinge ein potenzieller Erfolgsfaktor für Distributed Ledger Technologien ist, wurde die Frage in Abbildung 17 gestellt, inwiefern IOTA in Kombination mit dem Internet der Dinge einen zukünftigen Nutzen bietet [AV19, GA19b].

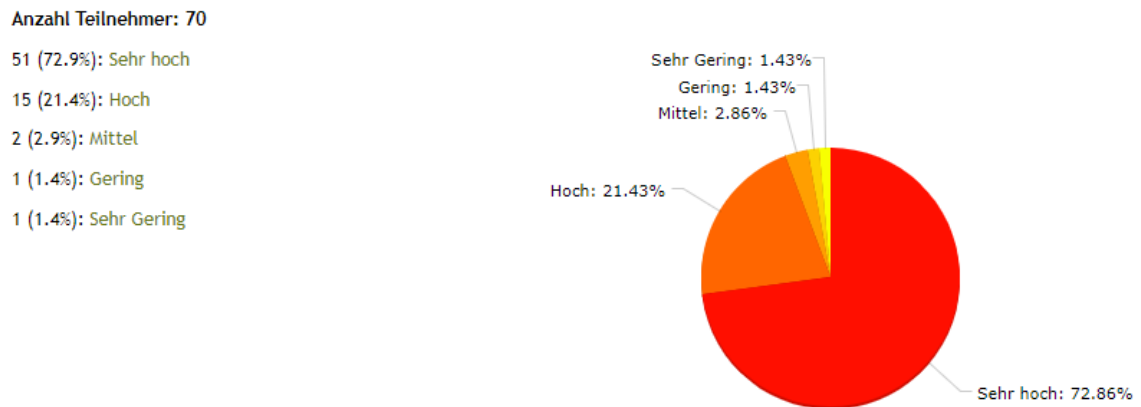


Abbildung 17: „Wie hoch schätzen sie den zukünftigen Nutzen von der Distributed Ledger Technologie IOTA in Kombination mit dem Internet der Dinge ein?“

Auswertung: Hier zeichnet sich ein noch klareres Bild als in Abbildung 14 ab. So schätzen fast 73% der Befragten den zukünftigen Nutzen von IOTA in Kombination mit dem Internet der Dinge als sehr hoch ein. Weitere 22% haben einen hohen Nutzen angegeben, während circa 3% für einen mittleren zukünftigen Nutzen sowie jeweils circa 1,5% für einen geringen beziehungsweise sehr geringen Nutzen gestimmt haben.

Interpretation: Wie bereits von Gartner beschrieben, wird dem Internet der Dinge auch von den Teilnehmer/Teilnehmerinnen dieser Umfrage eine große Rolle in der Verbreitung, Realisierung und Adaptierung von DLT innerhalb der aktuellen bzw. zukünftigen Wirtschaftsprozesse zugeschrieben. Dies impliziert, dass ebenso zu erwarten ist, dass die Relevanz des Internets der Dinge immer weiter steigt und es zunehmend an Reichweite gewinnen könnte [AV19, GA19b].

6.3.4 Auswertung Frage 8

Frage 8: Halten Sie bisherige Blockchain-Technologien (außer IOTA) geeignet für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft?

Beschreibung: Um die Aussagekraft der bisherigen Fragestellungen zu unterstreichen und einen weiteren Einblick zu gewinnen, inwiefern auch andere Blockchain Technologien abgesehen von IOTA geeignet für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft sind, wurde, wie in Abbildung 18 ersichtlich, obige Frage gestellt.

Anzahl Teilnehmer: 70

32 (45.7%): Ja

33 (47.1%): Nein

5 (7.1%): Weiß Nicht

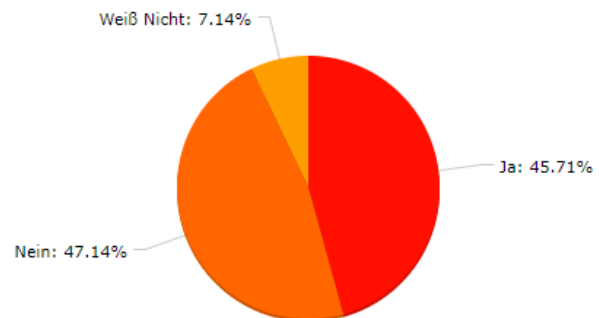


Abbildung 18: "Halten Sie bisherige Blockchain-Technologien (außer IOTA) geeignet für den Einsatz von in der digitalen Wirtschaft?"

Auswertung: Diese Frage wurde zu fast gleichen Anteilen entweder mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet, während lediglich knapp 7% keine konkrete wertende Antwort geben konnten und für „Weiß nicht“ gestimmt haben.

Interpretation: Im Vergleich zu Frage 6, welche in Abbildung 16 dargestellt wird, zeigt sich eine deutliche Diskrepanz. Hier sprechen sich circa 90% der Befragten für einen zumindest hohen zukünftigen Nutzen von IOTA aus, während in Abbildung 16 die Hälfte der Befragten den zum gegebenen Zeitpunkt existierenden Blockchain-Technologien (außer IOTA) keine eindeutige Eignung für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft zuspricht. Diesem Unterschied können natürlich zahlreiche Faktoren zugrunde liegen, die

durch die Fragestellung nicht weiter eingegrenzt werden können. Als Beispiele können hier Eigenschaften wie die Skalierbarkeit, Sicherheit und Dezentralisierung genannt werden, welche eine Distributed Ledger Technologie gemeinsam mit weiteren Anforderungen aufweisen muss, um sinnvoll in der digitalen Wirtschaft eingesetzt werden zu können. Die genannten Eigenschaften sind für IOTA maßgeblich, treffen jedoch auf andere DLT großteils nicht zu. Die Relevanz dieser Besonderheiten für den zukünftigen Erfolg von IOTA wird durch die stark unterschiedliche Einschätzung der beiden Fragen deutlich unterstrichen.

6.3.5 Auswertung Frage 9

Frage 9: Priorisieren Sie bitte die aufgelisteten Faktoren und Eigenschaften von Distributed Ledger Technologien, die vor allem in der digitalen Wirtschaft eine Rolle spielen könnten, nach deren Wichtigkeit.

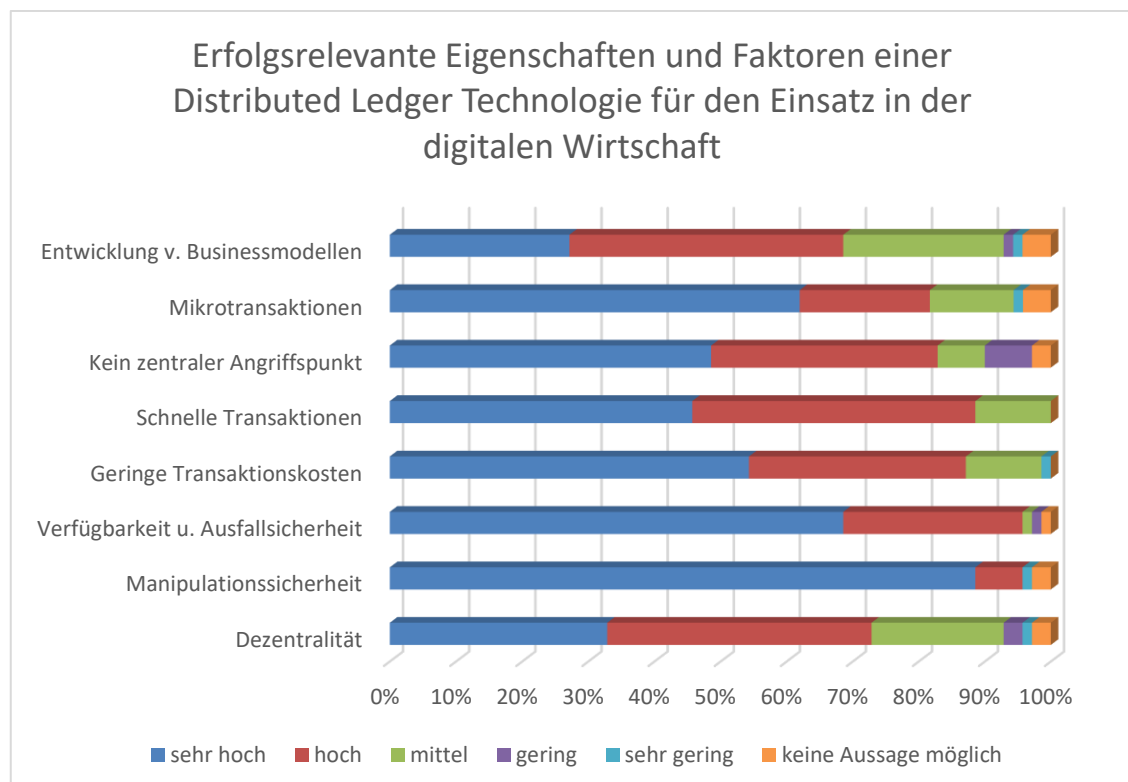


Abbildung 19: „Erfolgsrelevante Eigenschaften von DLT für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft“

Beschreibung: Wie in Abbildung 19 und Abbildung 20 beziehungsweise im Anhang ersichtlich, wurde untersucht, welche Eigenschaften und Faktoren sich als erfolgsbestimmend erweisen, um eine Einsatzmöglichkeit in der digitalen Wirtschaft zu finden. Die Teilnehmer/Teilnehmerinnen der Umfrage hatten die Möglichkeit, die Eigenschaften und Faktoren einer Distributed Ledger Technologie nach deren Wichtigkeit von sehr hoch bis sehr niedrig zu bewerten. Zudem war auch die Auswahlmöglichkeit „keine Aussage“ bei den verschiedenen Punkten gegeben.

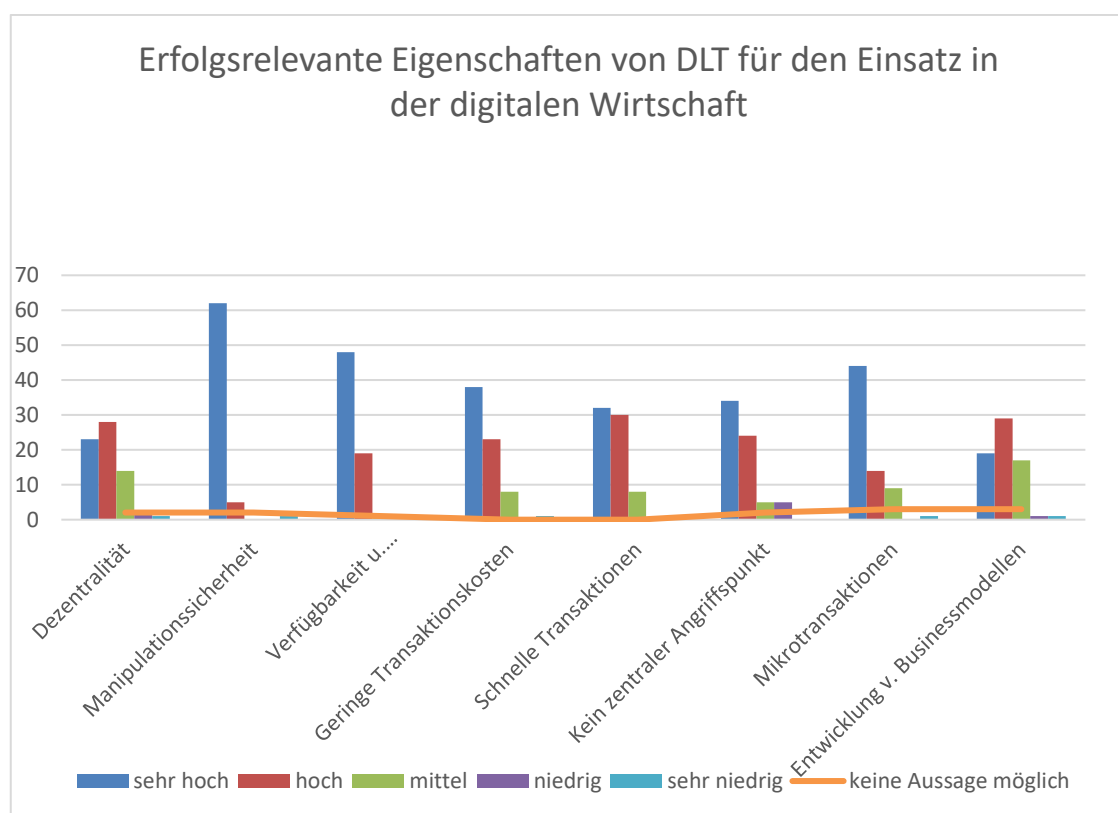


Abbildung 20: „Erfolgsrelevante Eigenschaften von DLT für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft“

Auswertung: Wie in Abbildung 19, Abbildung 20 und im Anhang ersichtlich sind alle Eigenschaften mit einer hohen bis sehr hohen Wichtigkeit bewertet worden. Darüber hinaus wurde die Eigenschaft „Manipulationssicherheit“ mit 90% als am relevantesten eingestuft.

Interpretation: Da die verschiedenen Eigenschaften, Faktoren sowie Anforderungen aus unterschiedlicher Sekundär-Literatur ausgewählt worden sind, ist das Ergebnis nicht überraschend und folgt im Allgemeinen dem erwarteten Trend, der sich mit den Aussagen der Literatur deckt.

Weiters fällt auf, dass die Punkte „Entwicklung von Businessmodellen (hohe bis sehr hohe Bewertung von 68% aller befragten Teilnehmer/Teilnehmerinnen) sowie „Dezentralität“ (hohe bis sehr hohe Bewertung von 71% aller befragten Teilnehmer/Teilnehmerinnen) die schlechtesten Bewertungen innerhalb dieser Fragestellung erhalten haben. Dies lässt den Schluss zu, dass beispielsweise „Dezentralität“ eine wichtige Eigenschaft einer Distributed Ledger Technologie sein könnte, allerdings nicht die höchste Wichtigkeit aufweist. Gleiches gilt für das Entwickeln von Businessmodellen (hohe bis sehr hohe Bewertung von 65% aller befragten Teilnehmer/Teilnehmerinnen). Diese beiden Faktoren haben jedoch mit jeweils knapp 70% trotzdem eine relativ hohe Bewertung erhalten.

Im Vergleich dazu gelten Eigenschaften wie Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit (hohe bis sehr hohe Bewertung von 95% aller befragten TeilnehmerInnen), sowie Manipulationssicherheit (hohe bis sehr hohe Bewertung von 96% aller befragten TeilnehmerInnen) und die Ermöglichung von schnellen und transaktionskostenfreien Mikrotransaktionen (hohe bis sehr hohe Bewertung von 85% aller befragten Teilnehmer/Teilnehmerinnen), laut dieser Umfrage als erfolgsrelevante Elemente einer Distributed Ledger Technologie.

6.3.6 Auswertung Frage 10

Frage 10: Priorisieren Sie bitte die aufgelisteten Risiken & Herausforderungen einer Distributed Ledger Technologie, die es gemessen nach deren Auswirkung für einen erfolgreichen Einsatz in der digitalen Wirtschaft zu überwinden gilt.

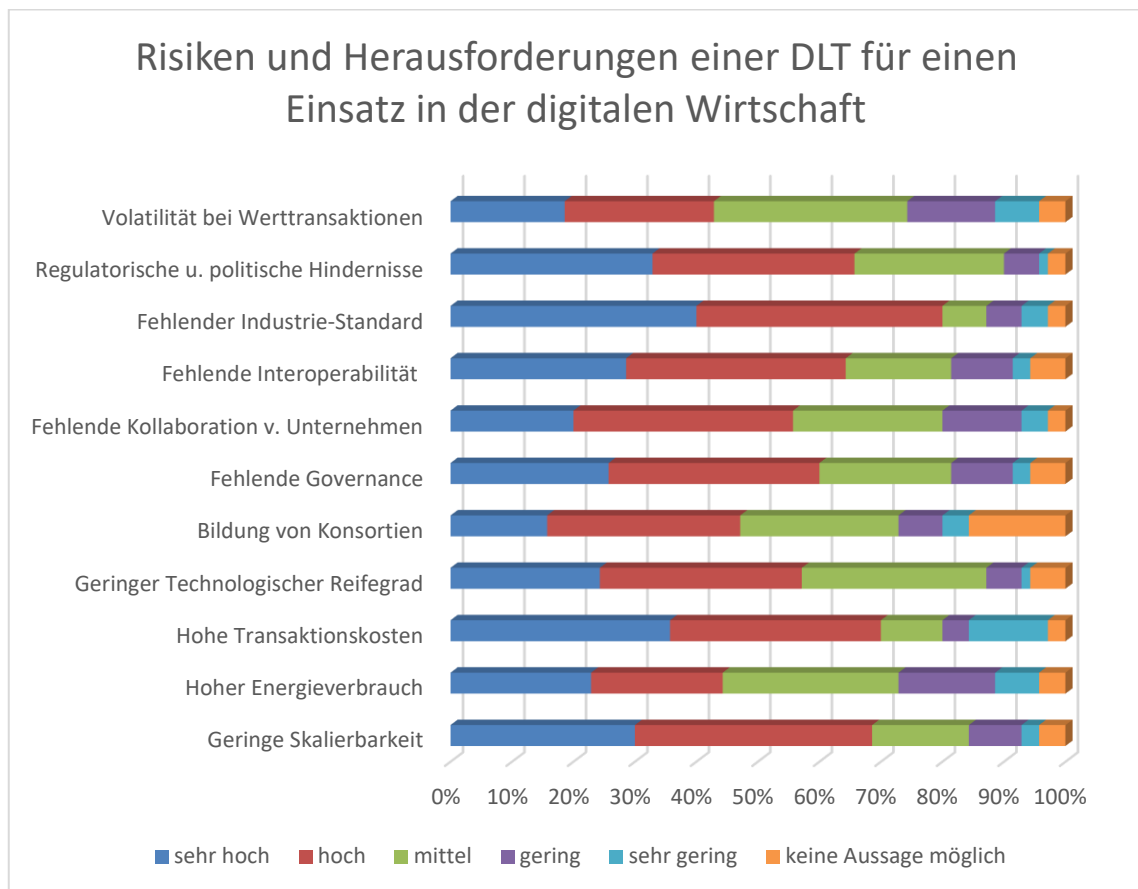


Abbildung 21: „Risiken und Herausforderungen einer DLT für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft“

Beschreibung: In der Umfrage wurden nicht nur erfolgsrelevante Eigenschaften und Faktoren diskutiert. Nach Möglichkeit sollten durch diese Fragestellung, die in Abbildung 21 und Abbildung 22 dargestellt wird, die Risiken und Herausforderungen einer Distributed Ledger Technologie, die für einen erfolgreichen Einsatz in der digitalen Wirtschaft zu bewältigen sind, besser abgeschätzt werden können. Zudem war wieder die Möglichkeit gegeben, keine Aussage zu den verschiedenen Punkten zu tätigen.

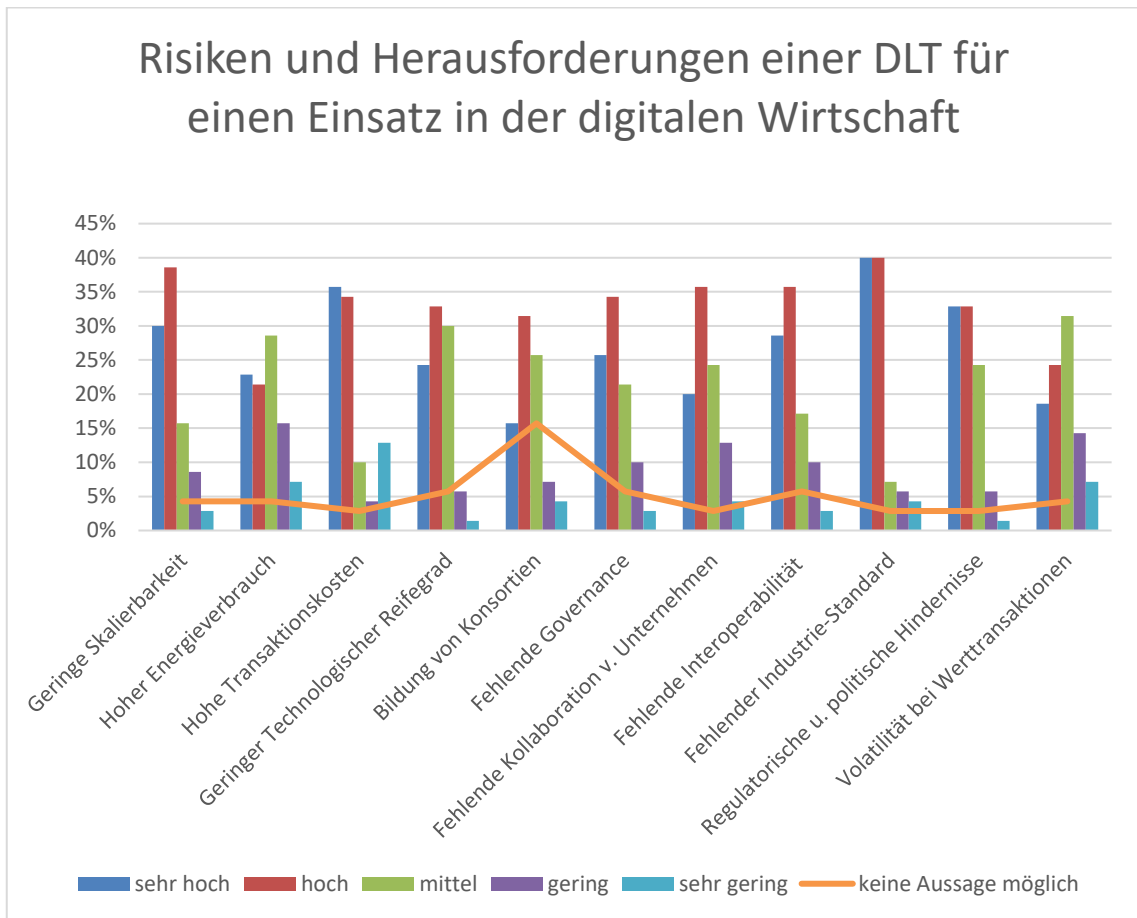


Abbildung 22: „Risiken und Herausforderungen einer DLT für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft“

Auswertung: Vor allem ein fehlender Industrie-Standard (hohe bis sehr hohe Bewertung von 65% aller Teilnehmer/Teilnehmerinnen), hohe Transaktionskosten (hohe bis sehr hohe Bewertung von 69% aller Teilnehmer/Teilnehmerinnen), geringe Skalierbarkeit (hohe bis sehr hohe Bewertung von 68 % aller Teilnehmer/Teilnehmerinnen), sowie politische und regulatorische Hindernisse (hohe bis sehr Bewertung von 63% aller Teilnehmer/Teilnehmerinnen), sind wichtige Elemente, die laut Abbildung 21 und Abbildung 22 für eine Anwendung in der digitalen Wirtschaft relevant sind und überwunden werden müssen.

Zusätzlich stellen Faktoren wie fehlende Governance (hohe bis sehr hohe Bewertung von 58% aller Teilnehmer/Teilnehmerinnen), fehlende Interoperabilität zu anderen Systemen

(hohe bis sehr hohe Bewertung von 61% aller Teilnehmer/Teilnehmerinnen), fehlende Kollaboration zwischen Unternehmen (hohe bis sehr hohe Bewertung von 54% aller TeilnehmerInnen) sowie ein geringer technologischer Reifegrad (hohe bis sehr hohe Bewertung von 56% aller Teilnehmer/Teilnehmerinnen) weitere Herausforderungen dar.

Interpretation: Wie in Abbildung 22 dargestellt, besteht bezüglich der Frage nach „Bildung von Konsortien“ im Vergleich zu den anderen Faktoren eine Ungleichheit in der Aussagekraft der Antworten. Zu dieser Frage muss angemerkt werden, dass hierbei von über 15% der Teilnehmer/Teilnehmerinnen keine Aussage getätigt wurde. Das kann möglicherweise durch die relativ unverständliche Fragestellung selbst oder schlicht die Unwissenheit der Befragten zu diesem Aspekt erklärt werden.

Weiters ist aus der Grafik in Abbildung 21 festzustellen, dass neben der Bildung von Konsortien (hohe bis sehr hohe Bewertung von 45% aller befragten Teilnehmer/Teilnehmerinnen) auch das Risiko der hohen Volatilität bei Werttransaktionen (hohe bis sehr hohe Bewertung von 42% aller befragten Teilnehmer/Teilnehmerinnen), sowie ein hoher Energieverbrauch (hohe bis sehr hohe Bewertung von 43% aller befragten Teilnehmer/Teilnehmerinnen) Faktoren sind, die weniger als die Hälfte aller Befragten Teilnehmer/Teilnehmerinnen als ein hohes Risiko beziehungsweise eine große Herausforderung eingestuft haben. Schlussfolgernd lässt sich hier die Behauptung aufstellen, dass diese soeben genannten Faktoren zwar nicht zu vernachlässigen sind, jedoch andere Faktoren wie zum Beispiel ein fehlender Industrie-Standard, regulatorische Hindernisse oder auch hohe Transaktionskosten größere Risiken und Herausforderungen bilden. Damit verbunden stellen diese Eigenschaften und Faktoren den größeren erfolgsrelevanten Faktor für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft dar.

6.3.7 Zwischenfazit

Die Auswertungen der Online-Fragebögen bestätigen zu einem großen Teil die vorhergehende Literaturrecherche, die im Kapitel „Erkenntnisse aus der Theorie“ zusammengefasst ist.

Weiters zeigt sich, dass IOTA laut den Einschätzungen der Teilnehmer/Teilnehmerinnen einen bedeutsamen zukünftigen Nutzen für verschiedene Branchen in der digitalen Wirtschaft – maßgeblich auch in Kombination mit dem Internet der Dinge – stiftet.

Im Übrigen zeigen die Erkenntnisse der Online-Umfrage, dass verschiedene erfolgsrelevante Eigenschaften und Faktoren eine Rolle für den Einsatz von Distributed Ledger Technologien wie beispielsweise IOTA in der digitalen Wirtschaft spielen. Zudem wird durch die bisherige Forschung aufgezeigt, dass die dargestellten Chancen, Herausforderungen sowie Risiken in unterschiedlicher Wichtigkeit auftreten und auch tendenziell unterschiedlich wahrgenommen werden.

7. Qualitative Forschung

Bezüglich des Ablaufmodells der Experteninterviews und der darauffolgenden Analyse stellt die Inhaltsanalyse von Mayring die Orientierung dar [DI18]. So wurden zur Beantwortung der Forschungsfrage Interviews mit ExpertInnen als geeignetes Medium ausgesucht. Wie im Kapitel 7.1.1 beschrieben, wurden fünf Personen ausgewählt, die einen engen Bezug zur Anwendung von disruptiven Technologien pflegen und verschiedene Perspektiven auf das Potenzial der Distributed Ledger Technologie IOTA in der digitalen Wirtschaft einbringen können. So gelten die ausgewählten Personen als ideale RepräsentantInnen für die Handlungssichtweise von zukünftigen Unternehmen und EntwicklerInnen, die ein mögliches Potenzial an der Verwendung von IOTA sehen und somit auch erfolgsbestimmende Faktoren aufdecken können. Anschließend soll eine zusammenfassende Inhaltsanalyse der Experteninterviews aussagekräftige Erkenntnisse über die Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA in der

digitalen Wirtschaft liefern und die bisherige Forschung erweitern. Im weiteren Verlauf des Kapitels werden die am häufigsten genannten Kernaussagen der Experteninterviews ausgewertet, gefolgt von einer Interpretation und der Darstellung der Gesamtergebnisse im Kapitel 8. In der Darstellung der Gesamtergebnisse werden die am häufigsten genannten Kernaussagen der Experteninterviews mit den Erkenntnissen der bisherigen Forschung gegenübergestellt.

Im folgenden Abschnitt werden der Ablauf der Interviews sowie die Interviewpartner näher erläutert:

7.1 Experteninterviews

Als Basis der Fragestellungen in den Experteninterviews wird die bisherige Sekundärforschung über Distributed Ledger und IOTA im Speziellen genutzt. Die Struktur des Interviews selbst hat einen Leitfaden, welcher im Kapitel 7.2.1 nachzulesen ist.

7.1.1 Auswahl der Experten

Folgende Interviewpartner haben an der Befragung einzeln teilgenommen:

Interview 1: Holger Köther – Director of Partner Management – IOTA Foundation

Interview 2: Martin Neubauer – Software-Entwickler - Deposy.org [DE20]

Interview 3: Antonio Nardella – Selbstständiger IT-Freelancer & Community Manager der IOTA Foundation

Interview 4: Frank Pörtner – Software-Entwickler bei einem großen Automobilzulieferer, nebenberuflich Online-Blogger für disruptive Technologien

Interview 5: Roman Reher – IT Projektmanager und IT-Teamleader bei Ingram Micro in Münster, Co-Founder und Geschäftsführer der bCyber UG, nebenberuflich tätig als Youtube-Blogger alias „Blocktrainer“

Die Auswahl der Interview-Partner hat sich vor allem nach deren Expertise in den Bereichen Blockchain und Distributed Ledger Technologie gerichtet. So sollte zum einen die Thematik mit Personen diskutiert werden, die beispielsweise mit dem Protokoll IOTA arbeiten oder direkt an der Entwicklung beteiligt sind. Zum anderen sollten unterschiedliche Perspektiven diverser Personen aus verschiedenartigen Arbeitsbereichen gesammelt werden, um sowohl einen tiefgehenden und repräsentativen Einblick, als auch eine breite Auswahl an verschiedenen Aussagen zu untersuchen. Außerdem werden die bisherigen Erkenntnisse aus der Theorie und Erkenntnisse der Online-Umfrage dadurch abgerundet und können bestätigt beziehungsweise entkräftigt werden.

Diesbezüglich konnte mit Holger Köther, der als Direktor des Partnerschaftsmanagements der IOTA Foundation fungiert, eine Person gewonnen werden, die maßgeblich an der Adoption von IOTA in der digitalen Wirtschaft beteiligt ist und somit aussagekräftige und repräsentative Informationen beitragen kann.

Mit Martin Neubauer, der Software-Entwickler bei Deposy.org ist und mit diesem Unternehmen an einem Geschäftsmodell mit der Technologie IOTA arbeitet, konnte man ein Gespräch über Skype führen. Die Firma Deposy.org strebt die Implementierung des Datenprotokolls IOTA an. In diesem Fall können durch die Befragung Erfahrungen und praktisches Wissen darüber gesammelt werden, welche technischen Herausforderungen und Hindernisse es als externes Unternehmen zu überwinden gilt. Da Deposy.org ein externes Unternehmen ist, lässt sich hier eine weitere Perspektive zu den Erfolgsfaktoren von IOTA aufnehmen [DE20].

Des Weiteren soll durch Antonio Nardella, der als sowie auch als IOTA Community Manager tätig ist, ein tieferer Einblick in die Anforderungen an IOTA bezüglich der

Rahmenbedingungen und Governance gewonnen werden. Da Herr Nardella auch direkt mit der IOTA Foundation vernetzt ist, kann diesbezüglich Input über die angestrebten Ziele und möglichen Chancen sowie auch Risiken erwartet werden. Zusätzlich zu den vorher genannten Personen werden durch die fachlichen Kenntnisse von Frank Pörtner, der in der Software-Entwicklung, speziell für den Bau innovativer Prototypen und die Steuerung dieser Projekte, tätig ist, wertvolle Informationen über die Erfolgsfaktoren und das Potenzial von IOTA gewonnen.

Herr Pörtner beschäftigt sich intensiv mit Distributed Ledger Technologien sowie IOTA und hat bereits diverse Blog-Artikel über IOTA verfasst.

Auch von Herrn Reher alias Blocktrainer war ein wertvoller Einblick zu erwarten, da er mit maßgeblicher Reichweite über mehrere Blockchain-Projekte referiert und diesen Content über seinen Youtube-Kanal „Der Blocktrainer“ publiziert. Außerdem ist Herr Reher als IT-Projektmanager und Teamleader bei Ingram Micro in Münster hauptberuflich tätig, sodass die Zielgruppe auch diesbezüglich getroffen wird.

Durch die verschiedenen Hintergründe und Expertisen dieser Personen soll ein detaillierter Überblick über verschiedene Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien geschaffen und somit die Forschungsfrage beantwortet werden.

7.1.2 Ablauf der Experteninterviews

Zur Vorbereitung auf die Interviews wurden den Personen im Vorfeld die Fragen per E-Mail zugesandt. Dabei wurde den Interviewpartnern auch die Möglichkeit eingeräumt, Rückfragen zu stellen. Anschließend wurden die Experten-Interviews mittels Skype durchgeführt. Die Transkription der Interviews findet sich im Anhang.

Allen 5 Interviewpartnern wurden die gleichen fünf Fragen, welche im Kapitel 7.2.1 „Interviewleitfaden“ beschrieben werden, gestellt. Trotzdem wurde bei der Planung des Interviews darauf geachtet, nicht immer die gleiche Reihenfolge der Fragestellung zu wählen, um damit ein offenes Gesprächsklima zu erzeugen. Auch sollte dadurch der

Gesprächsfluss nicht zu sehr beeinflusst und unnötige Themenwechsel vermieden werden. Hauptziel der Interviews ist es, ein breites Spektrum an Perspektiven und Expertisen zu den Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien zu erhalten.

7.2 Erkenntnisse aus den Experteninterviews

Im Folgenden werden der Interviewleitfaden und die Kernaussagen der Experteninterviews beschrieben. Detaillierte Aufzeichnungen zu den Experteninterviews sind im Anhang zu finden.

7.2.1 Interviewleitfaden

Frage 1: Welche Chancen und Vorteile entstehen durch den Einsatz einer permissionless Distributed Ledger Technologie wie IOTA in der digitalen Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge?

Beschreibung Frage 1: Diese Fragestellung zielt darauf ab die konkreten Chancen und Vorteile von DLT in Kombination mit dem Internet der Dinge beziehungsweise in der digitalen Wirtschaft zu ermitteln.

Frage 2: Für welche Anwendungsmöglichkeiten ist IOTA am ehesten geeignet?

Beschreibung Frage 2: Diese Frage wurde gestellt, da potenzielle Anwendungsmöglichkeiten in der digitalen Wirtschaft Chancen und Vorteile eröffnen könnten. Es entstehen dabei natürlich auch Risiken und Herausforderungen, insofern sich IOTA für keine Anwendungsmöglichkeit eignen würde.

Frage 3: Welches Problem löst eine Distributed Ledger Technologie wie IOTA in der digitalen Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge und warum können dies die bisherigen Datenbanksysteme oder permissioned Distributed Ledger Technologien sowie andere Blockchain-Technologien nicht?

Beschreibung Frage 3: Durch diese Fragestellung lassen sich möglicherweise etwaige Risiken und Herausforderungen darstellen, weiters können auch Chancen gegenüber anderen Technologien herausgearbeitet werden.

Frage 4: Welche Eigenschaften muss eine Distributed Ledger Technologie aufweisen, um für das Internet der Dinge und die digitale Wirtschaft einen Nutzen zu bieten?

Beschreibung Frage 4: Wie schon in der Literaturforschung nach Gartner erwähnt wurde, ist die Anwendung von Distributed Ledger Technologien in Kombination mit dem Internet der Dinge erfolgsversprechend [GA19b]. Diese Fragestellung zielt darauf ab, die genauen Anforderungen für einen Einsatz im Internet der Dinge und in der digitalen Wirtschaft aufzuzeigen. Möglicherweise lassen sich durch diese Frage ebenfalls erfolgsbestimmende Faktoren aufzeigen.

Frage 5: Welche Herausforderungen und Risiken sind zu bewältigen, um einen Einsatz von Distributed Ledger Technologie sowie IOTA in der Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge zu ermöglichen?

Beschreibung Frage 5: Diese Fragestellung zielt darauf ab, die konkreten Herausforderungen und Risiken von DLT in Kombination mit dem Internet der Dinge beziehungsweise in der digitalen Wirtschaft zu ermitteln.

7.2.2 Kernaussagen der Experteninterviews

Im Folgenden werden die Kernaussagen der Experteninterviews, welche im Anhang ersichtlich sind, zusammengefasst dargestellt:

„Durch permissionless Distributed Ledger Technologien kann jeder an den Aktivitäten im Netzwerk partizipieren, während in einer permissioned Version die Teilnahme nur einem bekannten Konsortium zur Verfügung steht. In diesem Zusammenhang kann eine öffentliche DLT als Internet gesehen werden, während eine private DLT als unternehmensinternes Intranet bezeichnet werden kann.“

„Eine öffentliche Distributed Ledger Technologie löst das Vertrauensproblem, da das Protokoll als Bindeglied zwischen unbekanntem Akteuren dienen kann. Dadurch schafft eine DLT Transparenz und Kollaboration zwischen verschiedenen Teilnehmern/Teilnehmerinnen. Somit entstehen neue plattformübergreifende Anwendungsfälle sowie effizientere Abläufe in einer digitalen Ökonomie.“

„Durch IOTA lässt sich eine potenzielle Maschinenökonomie aufbauen, in denen Dienstleistungen und Zahlungen zwischen autonomen Maschinen abgeschlossen werden können.“

„Die spezielle Architektur von IOTA ermöglicht transaktionskostenfreie Mikrotransaktionen, Skalierbarkeit und Dezentralität und ist durch diese speziellen Eigenschaften unter anderem auch für Anwendungsfälle im Internet der Dinge geeignet.“

„Um Kompatibilität sowie Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen, Geräten und Maschinen zu garantieren muss ein Industrie-Standard für Daten- und Werttransaktionen geschaffen werden.“

„Der Technologische Reifegrad von IOTA gilt als Risiko. So muss die theoretische Lösung des Blockchain-Trilemmas erst in die Praxis umgesetzt werden und der zentrale Angriffspunkt erst eliminiert werden.“

„Fehlende Kollaboration sowie Überregulierung von Regierungen können den Innovationsprozess blockieren. Aus diesem Grund ist Kollaboration zwischen Unternehmen und Institutionen, sowie die Schaffung von geeigneter Governance und rechtlichen Rahmenbedingungen essentiell.“

7.2.3 Zwischenfazit

Resümierend lassen sich aus den Experteninterviews erfolgsbestimmende Chancen, Herausforderungen und Risiken von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA ableiten. Außerdem lassen sich durch die qualitative Forschung die Erkenntnisse aus der

Theorie sowie die Erkenntnisse der Online-Umfrage bestärken und teilweise sogar erweitern. Die Ergebnisse der Forschung zeigen auch noch einen weiteren interessanten Aspekt der Forschung, dass sich die Erfolgsfaktoren von DLT & IOTA in unterschiedlichen Bereichen beschreiben lassen. So spielen nicht nur technische Eigenschaften wie Vertrauen, Manipulationssicherheit und Transparenz, Skalierbarkeit, die Ermöglichung von Mikrotransaktionen eine wesentliche Rolle, sondern sind auch Faktoren wie rechtliche und faktische Rahmenbedingungen, Kollaboration und Standardisierung sowie der technologische Reifegrad von grundlegender Bedeutung. Dies lässt den Schluss zu, dass noch einige Herausforderungen zu überwinden und vor allen Dingen noch einige Risiken zu beseitigen sind, um das chancenreiche Potenzial von DLT oder IOTA in der Zukunft voll entfalten zu können.

8. Darstellung der Gesamtergebnisse

In folgendem Abschnitt werden die Erkenntnisse aus der Theorie sowie die Erkenntnisse der Online-Umfrage mit dem Kapitel 7.2 „Erkenntnisse aus den Experteninterviews“ gegenübergestellt und im Detail reflektiert.

8.1 Schaffung von Vertrauen, Manipulationssicherheit & Transparenz

Laut dem Experteninterviews von Köther (Interview 1) und Nardella (Interview 3) besteht durch eine öffentlichen DLT vor allem die Möglichkeit, dass jeder am Netzwerk partizipieren kann und somit keine Anspruchsgruppe ausgeschlossen wird. Hier eröffnet sich laut Köther (Interview 1) die Chance von Anwendungsfällen, in denen sich Parteien nicht direkt vertrauen, verschiedene Interessen verfolgen und dabei eine öffentliche Verifizierbarkeit notwendig ist. Nach Köther (Interview 1) würde eine öffentliche DLT genau dieses Vertrauensproblem lösen. Zusätzlich zu diesen Aussagen von Köther und Nardella lässt sich auch aus der Literaturforschung schlussfolgern, dass Distributed Ledger Technologien vor allem dann Einsatz finden, wenn ein Vertrauensproblem

vorherrscht. So würde hier eine DLT wie beispielsweise IOTA die Eigenschaft der Manipulationssicherheit und auch Transparenz anbieten [FU19, S.5f]. Zudem zeigen die Erkenntnisse der Online-Umfrage ein ähnliches Ergebnis: So werden die Eigenschaften Manipulationssicherheit und Transparenz als erfolgsbestimmende Faktoren von Distributed Ledger Technologien gesehen.

Das Interview 2 mit Neubauer beschreibt ähnliche Ergebnisse: Neubauer sieht die Lösung des Vertrauensproblems zwischen verschiedenen Akteuren als entscheidendes Kriterium. Er führt weiter aus, dass das gegenseitige „Nicht-Vertrauen“ verschiedener Parteien oftmals ein Hindernis für den Innovationsprozess und das gemeinsame Lösen von Problemstellungen darstellt. Somit könnte ein offenes, standardisiertes Protokoll als Bindeglied zwischen den einzelnen Akteuren agieren. Durch die Schaffung dieser Transparenz werden effizientere Abläufe durch Kollaboration zwischen Unternehmen verschiedener Interessen möglich. Wie im Interview 3 ersichtlich, sieht Nardella eine öffentliche Distributed Ledger Technologie als Pendant zum Internet, während eine private Distributed Ledger Technologie lokal ist und als Intranet bezeichnet werden kann. In einer öffentlichen Variante kann laut Nardella also jeder an den Aktivitäten des Netzwerkes teilnehmen, während in einer permissioned Version die Teilnehmer und Teilnehmerinnen gegenseitig bekannt sind und ein Konsortium abbilden.

Diese Aussagen unterstreichen auch die Erkenntnisse aus dem Interview 4 mit Pörtner. Dieser sieht die spezielle Architektur von IOTA als Erfolgsfaktor für die Schaffung von gegenseitigem Vertrauen. Pörtner führt weiter aus, dass ein zentrales System mit eigentümergeführten Datenbanken nicht für den Einsatz im öffentlichen Raum geeignet ist. Laut Pörtner ist es heutzutage schwierig Daten zu teilen, ohne dass sie geändert werden oder in anderen Datenbanken verloren gehen können. An dieser Stelle könnte die Distributed Ledger Technologie von IOTA eine Vertrauensebene schaffen, die Geräten im Internet der Dinge die Chance des gegenseitigen Austauschs von unveränderlichen Daten und Werten ohne das Zutun eines Intermediären bietet.

Zudem bestätigen auch die Erkenntnisse des Interview 5 mit Reher, dass Distributed Ledger speziell für den Einsatz von Anwendungen interessant sind, in denen ein grundsätzliches Vertrauensproblem vorherrscht. So liege die Chance einer permissionless Distributed Ledger Technologie vor allem im Schaffen von Vertrauen und in der Partizipation von mehreren unbekanntem Teilnehmern und Teilnehmerinnen, die sich im Gegensatz zu einer privaten Ledger-Technologie nicht kennen.

Diese zusammengefassten Kernaussagen der Experteninterviews über Vertrauen, Manipulationssicherheit und Transparenz überschneiden sich mit den Erkenntnissen aus der Theorie und den Erkenntnissen der Online-Umfrage, in der sich vor allem die Manipulationssicherheit als essentielles Erfolgselement von Distributed Ledger Technologien etabliert.

8.2 Kombination mit dem Internet der Dinge

Wie in der Literaturforschung nach Gartner erwähnt, offenbaren Distributed Ledger Technologien in Kombination mit dem IOT die Chance von Adaption in der digitalen Wirtschaft [AV19, GA19b]. Das bestätigt auch die Forschung von Fundstrat, in welcher IOTA näher untersucht wird [FU19, S.30f]. Allerdings werden gewisse Voraussetzungen benötigt, um einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft und dem Internet der Dinge zu finden. Nach Pörtner (Interview 4) können bisherige Blockchain-Projekte die speziellen Anforderungen des Internets der Dinge nicht bewältigen. Das liegt nach Pörtner daran, dass zum jetzigen Zeitpunkt das Blockchain-Trilemma öffentlicher Distributed Ledger noch nicht gelöst wurde. In diesem Kontext könnten bisherige Systeme nur zwei der folgenden Eigenschaften wie Skalierbarkeit, Sicherheit und Dezentralität gleichzeitig garantieren.

8.2.1 Skalierbarkeit, Dezentralität, Sicherheit und Verfügbarkeit

Köther (Interview 1) sieht diesen Gegensatz von IOTA zu anderen Blockchain-Projekten als essentiell an, um für einen Einsatz im Internet der Dinge geeignet zu sein. Die

Ausführungen in Interview 1 beschreiben das IOT als ein dezentrales Netz von mehreren Milliarden Geräten, in dem Maschinen zukünftig direkt miteinander kommunizieren werden. In diesem Netzwerk müssen die Transaktionen instant vollzogen werden, womit eine hohe Transaktionsgeschwindigkeit benötigt wird. Außerdem muss dieses Netzwerk sicher sein, während der Findungsprozess des Konsensus nicht gestört werden darf. Zur Dezentralität meint Köther im Interview 1, dass die Sicherheit in einem zentralen System durch einen Single-Point-of-Failure-Angriff im Netzwerk beeinträchtigt werden könnte. Das wäre vor allem kritisch, wenn Sensoren und IOT-Geräte in kritische Infrastruktur miteingebunden sind und eine hohe Verfügbarkeit nicht gewährleistet wird. Außerdem zeigt Köther in Interview 1 auf, dass ein dezentrales System wie eine Distributed Ledger Technologie diesen kritischen Angriffspunkt eliminieren kann und somit einen wertvollen Beitrag zur Sicherheit beiträgt. Neben diesen Aussagen Köthers zeigt auch das Interview 3 mit Nardella, dass ein verteiltes System wie beispielsweise ein dezentraler Ledger mit nachweisbar langer Historie schwieriger zu missbrauchen ist, als eine zentrale Instanz wie eine Datenbank. Je verteilter und dezentralisierter Systeme sind, desto schwieriger sind diese Systeme negativ zu beeinträchtigen. Ein wesentlicher Punkt, der nach Nardella nicht in Vergessenheit geraten darf, ist, dass eine zentrale Entität die Vorteile von direkten M2M- oder auch P2P-Zahlungen limitieren kann. Weiters führt Neubauer aus, dass Maschinen im Internet der Dinge, die als autonome Wirtschaftsakteure agieren, eine verteilte Struktur benötigen.

Wie im Kapitel „Erkenntnisse aus der Theorie“ erwähnt, weisen bisherige Blockchain-Systeme Limitationen auf. So werden bisherige Systeme entweder durch eine zentrale oder private Architektur dargestellt, sind nicht skalierbar oder sicher oder weisen wiederum Transaktionskosten auf. Laut den Ausführungen von Pörtner im Interview 4 ist die große Chance von IOTA, die bestehenden Limitationen durch die Architektur des Tangle-Netzwerks zu lösen, um speziell für das Internet der Dinge und einer möglichen Maschinenökonomie einen Mehrwert zu bieten.

Auch das Interview 5 mit Reher gibt Aufschluss darüber, inwieweit durch zentrale Instanzen im Internet der Dinge mögliche Flächen für Angriffe und ein Sicherheitsdefizit entstehen können. Als Beispiel nennt Reher hier neben dem einzelnen kritischen Angriffspunkt auch das Risiko von gewinnorientierten Firmen wie beispielsweise Amazon, die durch Smart-Home-Geräte wie Alexa neben der Sicherheit des Systems auch über die Sicherheit der Daten verfügen. Laut Reher kann hier ein offenes sowie zugleich verschlüsseltes Protokoll wie IOTA Abhilfe schaffen und dem Nutzer die Möglichkeit einräumen, die Daten selbst zu verwalten beziehungsweise zu sichern.

Zusammenfassend gilt die Einhaltung der Punkte wie Sicherheit und Dezentralität sowie Skalierbarkeit in Bezug auf Transaktionskosten, -durchsatz und -geschwindigkeit laut mehreren Aussagen der Experteninterviews als Erfolgsfaktor für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft und speziell für das Internet der Dinge. Auch die Studie von Gartner im Jahr 2019 über den symbiontischen Zusammenhang von IOT & DLT knüpft an diese Aussagen an und sieht die größte Herausforderung des Protokolls in der Bewältigung des Skalierungsproblems. Das Hauptproblem nach Gartner liegt hier in der Übermittlung von Transaktionen in Echtzeit bei einer zunehmenden Anzahl von vernetzten Geräten im Internet der Dinge [AV19; GA19b]. Diese Aussagen unterstreicht auch Scharmann sowie Ensor et al., die eine hohe Skalierung von Transaktionen als erfolgsbestimmenden Faktor von DLT-Technologien in Kombination mit dem Internet der Dinge ansehen [ESM18, S.1f; EC18b].

Des Weiteren zeigen die Erkenntnisse aus der Theorie, dass neben den zuvor erwähnten Eigenschaften auch die fortwährende Verfügbarkeit des Systems als essentieller Faktor gilt. So zeigt die Literaturforschung nach Xu et al, dass die Eigenschaft einer hohen Verfügbarkeit mit geringer Redundanz neben einer hohen Transaktionsgeschwindigkeit essentiell für das IOT ist. Das liegt daran, dass im Internet der Dinge Transaktionen sehr schnell und zugleich sicher übermittelt werden müssen, während die die Aufrechterhaltung des Systems gewährleistet werden muss [AT17, S.1f].

8.2.2 Möglichkeit von kostenlosen Mikrotransaktionen

Wie aus Interview 4 hervorgeht, sieht Pörtner durch die Ermöglichung von Mikrotransaktionen die Chance, dass neue Anwendungsfälle in einer sogenannten Maschinenwirtschaft entstehen. So könnten Maschinen autonom Dienstleistungen vollziehen und ein eigenes Vermögen verwalten. An dieser Stelle wurden von Pörtner Beispiele genannt, in denen sich Maschinen autonom verwalten könnten und im Zuge dessen ihre Dienstleistungen in dezentralen Marktplätzen anbieten. Laut Köther (Interview 1) ist der Aspekt der Transaktionskostenfreiheit und Ermöglichung von Mikrotransaktionen als wesentlicher Erfolgsfaktor anzusehen, da Gebühren in automatisierten Abläufen ein enormes finanzielles Risiko abbilden und eine Herausforderung für M2M-Zahlungen darstellen. Automatisierte Systeme mit Transaktionskosten wären nach Köther (Interview 1) sofort unwirtschaftlich. Im Interview 2 mit Neubauer wird ausgeführt, dass die Ermöglichung von Mikrozahlungen für Akteure in einem digitalen System von Relevanz ist. Laut Neubauer lassen sich, wie in Interview 2 ersichtlich, Transaktionen im Hundertstel-Bereich tätigen, was somit Anwendungsfälle wie beispielsweise das Pfandsystem des Projekts „Deposy“ ermöglicht. So lassen sich mithilfe von gesammelten Sensordaten und dem IOTA-Protokoll automatische Verbuchungen von Pfandbeträgen tätigen. Dies wäre laut Neubauer mit anderen dezentralen Systemen, welche hohe Transaktionskosten aufweisen, nicht möglich. Laut Neubauer würden hier die Transaktionsgebühren den Wert der Transaktion selbst übersteigen, was die Zahlungen ineffizient macht.

Die Erkenntnisse aus der Theorie und die Erkenntnisse der Online-Umfrage zeigen hier ein ähnliches Bild. So ist laut Ensor et al die Ermöglichung von Werttransaktionen ohne Transaktionskosten im Zahlungen im IOT-Bereich essentiell. Das liegt an der Ineffizienz von herkömmlichen Blockchain-Typen und den damit verbundenen hohen Transaktionskosten [ESM18, S.2f].

8.3 Wertversprechen in der digitalen Wirtschaft und Maschinenökonomie

Laut dem Forschungsinstitut Fundstrat liegen die Hauptanwendungsgebiete der Distributed Ledger Technologie IOTA in acht verschiedenen Marktsegmenten. So können Unternehmen in Branchen und Sektoren wie Logistik und Supply Chain, Smart Home, dem Energie-, Mobilitäts- und Gesundheitssektor sowie in der „Smart Production“ und im Bereich der öffentlichen Dienstleistungen profitieren [FU19, S.36f].

Aus den Experteninterviews mit Reher (Interview 5) und Nardella (Interview 3) ergibt sich das Bild, dass eine Anwendung von Distributed Ledger, privat und auch öffentlich, speziell für eine Supply Chain interessant ist und die Produktivität sowie die Transparenz erhöhen und Kosten senken kann. Dies liegt vor allem daran, dass sich hier die Echtheit von Produktionsangaben wie eine Art von Gütesiegel und Qualitätsmerkmal durch die Speicherung in einem digitalen Kassenbuch leichter überprüfen lässt. Auch würden sich durch die unveränderlichen Daten beispielsweise kostspielige Fehlproduktionen vermeiden lassen. In der Sekundärforschung nach King et al ist beispielsweise Kostenreduktion ein Wertversprechen von Distributed Ledger Technologien [KHS18, S.16f].

Nach Nardella (Interview 3) lassen sich in einer globalen digitalen Ökonomie lokale Intranetzwerke von verschiedenen Branchen wie industrielle Fertigung, Energie, Automobil oder auch Logistik mit einem öffentlichen Ledger zu einem globalen Netzwerk verbinden. Durch eine Distributed Ledger Technologie wie IOTA sollte nach Nardella ein Netzwerk mit integriertem Kassenbuch entstehen, damit Informationen nicht verloren gehen, unzulänglich sind oder sogar versteckt werden. Ähnlich wie Nardella beschreibt Pörtner im Interview 4 private Ledger wie beispielsweise das Projekt „Hyperledger“ als ein sogenanntes „Intranet“ im Unternehmen, während ein öffentlicher Ledger wie beispielsweise IOTA als „Internet“ oder globales Netzwerk dargestellt werden kann. In diesem Kontext kann eine DLT wie IOTA als eine interoperable Schnittstelle zu anderen Systemen wie beispielsweise Hyperledger fungieren.

Wie in den Experteninterviews im Anhang ersichtlich, beschreiben Köther in Interview 1 und auch Nardella in Interview 3 IOTA als Bindeglied zwischen digitaler und physischer Welt. In diesem Zusammenhang wird weiter ausgeführt, dass die Vernetzung von digitalen und physischen Gütern in Zukunft eine signifikante Rolle spielen wird. Damit verknüpft sind vor allem vernetzte autonome Maschinen und digitale Identitäten physischer Geräte, die mehrere Geschäftsmodelle in einem plattform- und branchenübergreifenden Ökosystem eröffnen. So könnten laut Köther (Interview 1) die Maschinen Daten sammeln und diese Datenströme auf dezentralen Marktplätzen monetarisieren.

Die Erkenntnisse aus Interview 4 mit Pörtner unterstreichen diese Ansichten. So könnte die Architektur einer DLT wie IOTA eine signifikante Rolle in einer zukünftigen Maschinenwirtschaft spielen, in der automatische Peer-To-Peer-Zahlungen oder auch Maschinen-zu-Maschinen-Zahlungen ermöglicht werden. Dieses Wertversprechen wird abgebildet, indem intelligente, vernetzte Geräte eine Maschinenökonomie bilden und miteinander kommunizieren sowie interagieren. Das IOTA-Framework könnte hier die Basis für viele Anwendungsfälle, die einen sicheren und vertraulichen Datentransfer benötigen, bilden. So eröffnen sich laut Pörtner durch eine DLT wie IOTA bisher unbekannte Anwendungsfälle, in denen beispielsweise Maschinen auf dezentralen Marktplätzen Daten und Güter völlig autonom handeln können. Dazu gehören vor allem durchgängig überprüfbare Lieferketten oder auch dezentrale Marktplätze in einer digitalen Industrie. Laut Köther (Interview 1) können die zuvor genannten Anwendungsmöglichkeiten erweitert werden, wenn Dienstleistungen beispielsweise über automatische Verträge oder sogenannte „Smart Contracts“ direkt zwischen den Maschinen abgeschlossen werden.

Im Kapitel „Einblick - Erfolgsfaktoren von IOTA“ können die Erkenntnisse aus den Experteninterviews bekräftigt werden. So sind nach dem globalen Industrie-Unternehmen Robert Bosch GmbH beispielsweise Datenmarktplätze Wegbereiter für weitere plattformübergreifende Anwendungsfälle in der Industrie. In diesem Kontext

könnten Distributed Ledger Technologien wie IOTA auch das Fundament für Datenökosysteme bilden [DA20a]. Der Datenmarktplatz von IOTA könnte mit der Plattform die Möglichkeit anbieten, Daten und Informationen sowie Dienstleistungen zu handeln [AS18].

8.4 Interoperabilität, Standardisierung, Kollaboration

Laut Köther (Interview 1) ist ein Open-Source-Standard beziehungsweise ein Industriestandard essentiell, um interoperable Kommunikation innerhalb eines Ökosystems zwischen verschiedenen Maschinen, Systemen und Geräten zu gewährleisten. In diesem Kontext führt Köther in Interview 1 weiter aus, dass eine Standardisierung einer Distributed Ledger Technologie der optimale Weg wäre, eine weitläufige Adoption in der digitalen Wirtschaft zu erreichen. Laut Köther wird dies dadurch begründet, dass in Zukunft der Großteil der Nutzer und Nutzerinnen nur die Distributed Ledger Technologie nutzen wird, die das größte Ökosystem aufweist und kompatibel zu anderen Systemen ist. Neubauer sieht dies im Interview 2 ähnlich und nennt die Kompatibilität zu anderen Systemen als erfolgsbestimmend. Diesbezüglich sehen auch Nardella und Reher in Interview 3 beziehungsweise Interview 5 die Interoperabilität und Kompatibilität zu anderen Systemen sowie die Standardisierung des IOTA-Protokolls als elementaren Erfolgsfaktor für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft an. Gleichzeitig stellen diese Faktoren nach Nardella auch große Herausforderungen dar, um Anwendungsmöglichkeiten für ein Protokoll wie IOTA zu finden.

Weitestgehend unterstreichen die Erkenntnisse der Online-Umfrage aus Kapitel 6.2 die Relevanz der erfolgsbestimmenden Faktoren wie Standardisierung, Interoperabilität und Kompatibilität: So gelten ein fehlender Industriestandard oder auch fehlende Interoperabilität zu anderen Systemen als zu überwindende Hindernisse.

Diese Aussage bekräftigt auch die Forschung von Fundstrat. Der Report des Marktforschungsunternehmens über die Distributed Ledger Technologie IOTA kommt zu dem Ergebnis, dass ein zukünftiger Industriestandard und die damit verbundene

Interoperabilität eine maßgebliche Rolle für die erfolgreiche Adoption IOTAs in der digitalen Wirtschaft sowie in einer Ökonomie der Dinge spielen wird [FU19, S.33f]. Auch weitere Sekundärforschung bestätigt die Wichtigkeit eines einheitlichen Industriestandards. So gibt es laut der IOTA Foundation Kooperationen mit Standardisierungsorganisationen wie eclass e.V. und der Object Management Group, die eine industrielle Standardisierung des IOTA-Protokolls für Daten- und Werttransaktionen IOTA vorantreiben wollen [AB20; EC20; PA20].

8.4.1 **Kollaboration zwischen Unternehmen**

Neben den oben genannten Aspekten ist laut Köther (Interview 1) die Kollaboration zwischen verschiedenen Interessensgruppen ein erfolgsbestimmender Faktor für den erfolgreichen Einsatz von Distributed Ledger Technologien in der digitalen Wirtschaft. Für eine funktionierende digitale Maschinenökonomie benötigt es nach Köther kollaborative Lösungsansätze mit verschiedenen Organisationen und Unternehmen, die gemeinschaftlich über die gesamte Wertschöpfungskette konzipiert werden. Aus diesem Grund ist die IOTA Foundation laut Nardella (Interview 3) diverse Kollaborationen mit verschiedenen Unternehmen und Organisationen eingegangen. Das bekräftigt auch die Literaturforschung im Kapitel „Einblick - Erfolgsfaktoren von IOTA“. Diese zeigt diverse Partnerschaften mit Firmen und Organisationen wie beispielsweise der Eclipse Foundation oder auch der Linux Foundation [PA20].

Die Literaturforschung nach Scharmann und Bosch Global stellt plattformübergreifende Kollaborationen als erfolgsbestimmenden Faktor dar, um eine digitale Maschinenökonomie aufzubauen [EC18b]. Zudem bestätigt Reher im Interview 5 die Wichtigkeit von Kollaborationen zwischen unterschiedlichen Interessensgruppen, da hier verschiedene Brücken zu anderen Technologien wie Hyperledger und der Linux Foundation sowie anderen Unternehmen und Projekten entstehen. Laut Nardella (Interview 3) lässt sich durch eine kollaborativ genutzte Plattform, in der die Distributed Ledger Technologie als verteiltes Kassenbuch eine Vertrauensbasis zwischen den verschiedenen Parteien schaffen, beispielsweise Daten und Dienstleistungen zwischen

Organisationen und Unternehmen teilen und nutzen. Dadurch können Arbeitsprozesse sowie Ressourcen effizienter gestaltet und eingesetzt werden.

8.5 Governance & Regulatorische Rahmenbedingungen

Die Literaturrecherche von Scharmann sieht neben einer plattformübergreifenden Kollaboration auch Governance und übergeordnete Ordnungsstrukturen als erfolgsbestimmenden Faktor für einen erfolgreichen Einsatz in der digitalen Wirtschaft an [EC18b].

Die Erkenntnisse aus dem Interview 3 mit Nardella beschreiben Ähnliches: So gelten laut ihm die Faktoren Governance und regulatorische Rahmenbedingungen als erfolgsbestimmende Risiken und Herausforderungen, die in Verbindung mit Distributed Ledger Technologien zu bewältigen sind. Zum Einen kann der falsche Einsatz von Gesetzen und Regularien sowie Überregulierung die Vorteile technologischer Innovationen negativ beeinflussen.

In Bezug auf regulatorische Rahmenbedingungen sind laut dem „Bundesverband für Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.“ Gesetze und Regularien mit zukünftigen Innovationen wie Distributed Ledger Technologien abzustimmen. Beispielsweise kann es durch die Speicherung sowie Verarbeitung personenbezogener Daten im Distributed Ledger zur Verletzung von Datenschutz-Gesetzen kommen [FA17, S.5f].

Wie im Interview 4 ersichtlich, sieht Pörtner fehlende Governance als ein erfolgsbestimmendes Risiko von Distributed Ledger Technologien wie IOTA. So brauche es für den Austausch mit anderen Organisationen und Unternehmen Dachorganisationen wie beispielsweise die EU-geförderte Initiativen „INATBA“. Diese Organisationen versuchen, die geeigneten Rahmenbedingungen und Regularien zu stellen, um den Innovationsprozess von disruptiven Technologien nicht zu blockieren. Die Literaturforschung bestärkt diese Erkenntnisse: Durch die Schaffung einer Non-Profit-

Organisation schafft die IOTA Foundation einen rechtlichen Ordnungsrahmen und somit Legitimität, die den Grundstein für Kollaborationen, Plattformen und Initiativen mit Entscheidungsträgern aus der Politik bildet [TH19b]. Zudem wird durch Kollaborationen mit verschiedenen Initiativen und Organisationen wie beispielsweise „INATBA“ wird die Adoption der Distributed Ledger Technologie IOTA in der digitalen Wirtschaft vorangetrieben [HA19a].

8.6 Technologischer Reifegrad

Eine weitere Herausforderung stellt nach King et al die Verbindung zwischen digitaler und physischer Welt dar. Auch wenn die Distributed Ledger Technologie zwar für das IOT gemacht wurde, kann zum jetzigen Zeitpunkt Mai 2020 noch von keiner ausreichenden Digitalisierung gesprochen werden. So müssen zunächst physische Geräte mit Sensoren ausgestattet werden, um die Geräte mit der digitalen Welt zu verbinden [KHS18, S.36f]. Auch nach Gartner stellt die Ausbreitung des Internets der Dinge einen erfolgsbestimmenden Faktor für den Einsatz von Distributed Ledger Technologien dar [AV19, GA19b]. Wie die Literaturforschung nach Gartner zeigt, gibt es für Distributed Ledger Technologien derzeit immer noch wenige realwirtschaftliche Anwendungen in der Industrie, obwohl sich ein gewisses Potenzial für Distributed Ledger Technologien, vor allem im Zusammenhang mit dem Internet der Dinge, erkennen lässt [AV19].

King et al bestätigen den noch nicht ausgeprägten technologischen Reifegrad von Blockchain-Technologien, während relationale Datenbanken, Data Warehouse-Systeme sowie Big Data Frameworks bereits mehrere Jahrzehnte auf dem Markt sind. Dementsprechend weisen diese Technologien im Vergleich zur jungen Distributed Ledger Technologie einen hohen Reifegrad und viele Anwendungsfälle auf [KHS18, S.16f].

Die Literatur-Recherche über IOTA-spezifische Anwendungen zeigt ein ähnliches Bild. So gibt es zwar einige Prototypen und über mehr als 100 Patente, die die IOTA-Technologie verwenden und referenzieren, jedoch ist der technologische Reifegrad noch

nicht so weit fortgeschritten, um ein System mit dem Nachweis des erfolgreichen Einsatzes in operationeller Umgebung darstellen zu können [IO20f].

8.6.1 Lösung des Blockchain-Trilemmas als Herausforderung

Einer der Hauptgründe für die bisher noch nicht produktionsreifen Einsatzmöglichkeiten des IOTA-Protokolls liegt laut Reher (Interview 5) unter anderem am derzeitigen Entwicklungsstand der IOTA-Technologie. So lässt das unfertige Protokoll noch keinen industriellen Einsatz, der über einen Prototypen hinaus geht, zu. In diesem Kontext beschreibt Reher das Abschalten des zentralisierten Koordinators des IOTA Protokolls und die damit verbundene Lösung des Blockchain-Trilemmas als erfolgsbestimmenden Faktor. Das liegt daran, dass der Koordinator, der zum jetzigen Entwicklungsstand noch alle Transaktionen des IOTA-Protokolls verarbeitet, einen zentralen Angriffspunkt für Attacken von außerhalb darstellen könnte.

Die Literaturforschung nach Raschendorfer et al, die IOTA als potenziellen Ermöglicher einer Maschinenwirtschaft in der Produktion untersuchten, unterstreicht diese Aussagen. Laut Raschendorfer et al ist das Protokoll IOTA zum Zeitpunkt 2019 aufgrund des Koordinators nur bedingt für die Verwendung in einer M2M-Ökonomie oder im Internet der Dinge geeignet [RMSP19, S.379f].

Abschließend führt Reher in Interview 5 aus, dass die Vorteile durch eine Distributed Ledger wie IOTA erst zur Gänze entstehen, wenn der Koordinator des IOTA-Protokolls entfernt wird. In diesem Kontext müsste nach Reher die Herausforderung des sogenannten Blockchain-Trilemmas gelöst werden, damit IOTA den benötigten technologischen Reifegrad für einen praktischen Einsatz in der digitalen Welt erreicht.

9. Conclusio

Durch die Gegenüberstellung der Erkenntnisse aus den Experteninterviews mit dem Kapitel „Erkenntnisse aus der Theorie“ sowie dem Kapitel „Erkenntnisse der Online-Umfrage“ konnten die wesentlichen Erfolgsfaktoren der Distributed Ledger IOTA und

deren Chancen, Risiken und Herausforderungen herausgearbeitet werden. So haben beispielsweise die Experteninterviews mit Nardella (Interview 3) und Köther (Interview 1) gezeigt, dass eine öffentliche Distributed Ledger Technologie wie IOTA, als öffentlich zugängliches Daten- und Werttransaktionsprotokoll dienen kann, während eine permissioned Version als „Intranet“ in einem privaten Bereich zur Anwendung kommt.

Wüst und Gervais sehen den Einsatz von Distributed Ledger nur dann als sinnvoll an, wenn gewisse Faktoren auftreten: zum Beispiel, wenn verschiedene Teilnehmer/Teilnehmerinnen sich gegenseitig austauschen wollen, sich jedoch nicht vertrauen und in ihrer Zusammenarbeit keine zentrale Entität hinzuziehen wollen [WG17, S.2f]. Die Darstellung der Gesamtergebnisse unterstreicht diese Aussage. So ist eine Anwendung von Distributed Ledger Technologien vor allem bei einem vorherrschenden Vertrauensproblem sinnvoll, bei dem öffentliche Verifizierbarkeit, Datenintegrität und Transparenz benötigt werden.

Weiters resümiert Wüst und Gervais in der Forschung, dass es zwar ausgewählte Anwendungsmöglichkeiten für Distributed Ledger gibt, sich jedoch bisherige Datenbanksysteme als effizient in ihrer Umsetzung erweisen [WG17, S.1f]. Tatsache ist jedoch, dass Unternehmen wie beispielsweise SAP, IBM oder auch WALMART an Projekten arbeiten, die Einsatzmöglichkeiten von Distributed Ledger Technologien beispielsweise entlang der gesamten Supply Chain in verschiedenen Branchen erproben [HY20a; IB20; SA20]. Daraus lässt sich schließen, dass durch die Anwendung von Distributed Ledger Technologien Vorteile und Chancen wie beispielsweise effizientere Abläufe und Kostenreduktionen ermöglicht werden. Die Erkenntnisse aus den Experteninterviews sowie die Literaturforschung nach Scharmann, Bosch Global oder der IOTA Foundation nach Sobelev lassen den gleichen Schluss zu und sehen das Interagieren von öffentlichen und auch privaten Distributed Ledger in einer potenziellen Maschinenökonomie als vielversprechend an. So könnten sich durch die Anwendung von öffentlichen Distributed Ledger Technologien plattformübergreifende Anwendungsfälle wie beispielsweise über einen Industrie- und Datenmarktplatz ergeben, in denen

Maschinen automatisch interagieren und Dienstleistungen und Daten austauschen [AS18; DA20a; EC18b].

Grundsätzlich bestätigt die Darstellung der Gesamtergebnisse das Potenzial von Distributed Ledger Technologien, da sich durch den Einsatz von einer DLT wie IOTA in Kombination mit dem Internet der Dinge chancenreiche Anwendungsfälle ergeben könnten. Somit werden auch die Erkenntnisse aus den Forschungen von IBM und dem Marktforschungsunternehmen Gartner unterstrichen [GA19a; WC17]. Was an dieser Stelle hinzugefügt werden muss, ist die Tatsache, dass ein Einsatzbereich für Distributed Ledger in Kombination mit dem Internet der Dinge zwar erfolgsversprechend ist, sich das Internet der Dinge und die Anzahl der vernetzten Geräte allerdings immer noch in einem Wachstumsprozess befinden [UN15, S.4f]. In Bezug auf IOTA soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass Halbleiterhersteller wie STMicroelectronics Anwendungsfälle von DLT im IOT fördern. So wurden von STMicroelectronics IOTA-Softwarekits erstellt, um die Funktionen des Distributed Ledgers direkt in IOT-Sensoren-Nodes zu integrieren. Damit soll beispielsweise die Nachverfolgung in der Supply Chain optimiert werden [ST20].

Eine Auffälligkeit während des Forschungsprozesses war, dass sich an mehreren Fronten aus Risiken und Herausforderungen Chancen eröffnet haben. Das sind zum einen technische Faktoren wie die Fertigstellung des IOTA-Protokolls und die Lösung des Blockchain-Trilemmas, zum anderen auch andere Faktoren wie die Kollaboration zwischen Unternehmen und Organisationen. Weitere zu lösende Herausforderungen ergeben sich durch einen bisher fehlenden Industriestandard sowie Governance, um die Interoperabilität und Adaption von IOTA zu fördern. Auch müssen im Zuge dessen erst regulatorische Rahmenbedingungen geschaffen werden, um technologische Innovationen nicht zu blockieren. Wie bereits erwähnt, stellt außerdem der technologische Reifegrad der Distributed Ledger Technologie IOTA ein Risiko dar. So muss laut Reher (Interview 5) erst das Blockchain-Trilemma gelöst werden, um die potenziellen Anwendungsmöglichkeiten von IOTA in die Praxis umzusetzen.

Dem Gegenüber zeigt die Sekundärforschung im Kapitel „Einblick - Erfolgsfaktoren von IOTA“ und dem Kapitel „Erkenntnisse aus den Experteninterviews“, dass der Fokus der IOTA Foundation neben der Lösung des Blockchain-Trilemmas auch auf der Bewältigung erfolgsrelevanter Herausforderungen an mehreren Fronten liegt. Wie im Kapitel „Einblick - Erfolgsfaktoren von IOTA“ beschrieben wird, setzt IOTA auf einen kollaborativen Ansatz mit verschiedenen Organisationen, Plattformen sowie Unternehmen und Entscheidungsträgern aus der Politik, um gemeinsam an Initiativen zu arbeiten, die regulatorische Rahmenbedingungen und eine Ordnungsstruktur bilden sollen. Zusätzlich fokussiert sich die IOTA Foundation in Kooperation mit Standardisierungsorganisationen auf das Erschaffen von interoperablen Industrie-Standards [AB20; EC20; PA20]. Darüber hinaus versucht die IOTA Foundation durch plattformübergreifende Anwendungen und Kollaborationen ein Ökosystem aufzubauen, um die Adaption voranzutreiben [IO20b; IO20f].

9.1 Beantwortung der Forschungsfrage

Forschungsfrage: „Welche Erfolgsfaktoren sowie Chancen, Risiken und Herausforderungen ergeben sich durch den Einsatz von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA in der digitalen Wirtschaft?“

Antwort: Ziel dieser Arbeit war, die erfolgsbestimmenden Faktoren und die damit verbunden die Chancen, Risiken sowie Herausforderungen von Distributed Ledger Technologien in der digitalen Wirtschaft herauszuarbeiten. Sowohl die Erkenntnisse aus den Experteninterviews, als auch die Darstellung der Gesamtergebnisse offenbaren relevante Erfolgsfaktoren und damit verbundene Chancen, Risiken und auch Herausforderungen für den Einsatz von Distributed Ledger Technologien sowie im Speziellen von IOTA.

Die Darstellung der Gesamtergebnisse der Forschung zeigt, dass neben der Schaffung von Vertrauen, Manipulationssicherheit & Transparenz auch die Kombination mit dem Internet der Dinge essentiell ist. In diesem Kontext gelten die Faktoren wie Skalierbarkeit,

Dezentralität, Sicherheit und Verfügbarkeit als erfolgsbestimmende Faktoren. Zusätzlich ergibt sich durch die besonderen technischen Eigenschaften des IOTA-Protokolls (wie skalierbare, schnelle sowie kostenlose Mikrotransaktionen) ein zukünftiges Wertversprechen in der digitalen Wirtschaft und Maschinenökonomie sowie die Chance zukünftiger plattform- und branchenübergreifender Anwendungsfälle. Zusätzlich bilden die Gesamtergebnisse der Forschung ein zukünftiges Wertversprechen in der digitalen Wirtschaft und Maschinenökonomie ab. So kann das IOTA-Protokoll durch Kostensenkung und Produktivitätserhöhung einen Mehrwert für verschiedene Branchen bieten.

Neben den zuvor genannten Chancen konnten in dieser Arbeit weitere Erfolgsfaktoren herausgearbeitet werden. Dazu zählen die zu bewältigenden Risiken und Herausforderungen wie Interoperabilität, Standardisierung, Kollaboration zwischen Unternehmen und Organisationen sowie weitere Faktoren wie Governance & Regulatorische Rahmenbedingungen. Außerdem konnte in der Forschung ermittelt werden, dass der derzeitige Technologischer Reifegrad und die Lösung des Blockchain-Trilemmas als Herausforderung und Risiko angesehen werden muss.

9.2 Falsifizierung der Hypothese

Durch die gewonnenen Erkenntnisse aus der Forschung kann die Hypothese, wie im Kapitel 1.3 „Forschungsfrage & Hypothese“ dargestellt, im Folgenden widerlegt werden:

Falsifizierung der Hypothese: Durch den Einsatz der Distributed Ledger Technologie IOTA ergeben sich erfolgsbestimmende Faktoren. Außerdem lassen sich sowohl Chancen, als Risiken oder Herausforderungen für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft prüfen.

9.3 Fazit

In der Darstellung der Gesamtergebnisse zeigen sich mehrere erfolgsbestimmende Faktoren, darunter Chancen, Risiken und Herausforderungen, die für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft relevant sind. Darüber hinaus konnte ein mögliches zukünftiges Potenzial der Distributed Ledger Technologie IOTA aufgezeigt werden. Allerdings gibt es zum derzeitigen Zeitpunkt Juni 2020 noch wenige praxiserprobte Anwendungsfälle von Distributed Ledger Technologien wie beispielsweise IOTA. Sobald jedoch die in der Darstellung der Gesamtergebnisse beschriebenen Risiken und Herausforderungen überwunden werden, könnte sich das zukünftige Wertversprechen von IOTA in praktische und plattformübergreifende Realanwendungen umsetzen lassen. In diesem Zusammenhang könnte sich das Potenzial von Distributed Ledger Technologien in Kombination mit dem Internet der Dinge zur Gänze entfalten und somit einen Mehrwert für die digitale Wirtschaft bieten.

9.4 Kritische Reflexion zur eigenen Forschung

Im folgenden Kapitel wird eine kritische Reflexion zur eigenen Forschung dargestellt.

Zur Durchführung der quantitativen Forschung gibt es anzumerken, dass aus Zeitgründen kein umfangreicherer Pretest an mehreren Personen durchgeführt wurde. Wie in Kapitel 6.1 unter „Befragung“ dargestellt, wurden die Fragestellungen anhand eines Pretests an einer Person auf Verständlichkeit und Validität überprüft. Allerdings wurde kein Pretest an mehreren Personen durchgeführt, was die Rücklaufquote möglicherweise erhöht hätte. Des Weiteren hätte eine größere Anzahl an Personen in den qualitativen Experten-Interviews befragt werden können, um hier einen größeren Input zu lukrieren und noch aussagekräftigere Ergebnisse erzielen zu erhöhen. Durch die gebotene Untersuchung konnten jedoch genügend valide und repräsentative Informationen gesammelt werden, sodass eine Ausweitung der Interviews nicht nötig war.

Ein weiterer zu erwähnender Punkt ist der Forschungszeitraum der vorliegenden Arbeit und der in diesem Zeitraum nicht praktisch erprobte technologische Reifegrad von IOTA. So liegt der Forschungszeitraum von März 2020 bis Juni 2020 in einer Zeit, in welcher das Protokoll von IOTA noch nicht den technologischen Reifegrad für einen praktischen Einsatz in der digitalen Wirtschaft aufweist. Zum jetzigen Zeitpunkt Juni 2020 bleibt offen, ob die theoretischen Aussagen der Forschung auch so in die Praxis umgesetzt werden können. Beispielsweise ist die Lösung des sogenannten Blockchain-Trilemmas wie gleichzeitige Sicherheit, Dezentralität und hohe Skalierbarkeit zum jetzigen Stand nur theoretisch beziehungsweise in Testumgebungen erprobt und könnte ein großes Risiko für den weiteren Erfolg darstellen [IO20e; TH19a].

Das bekräftigt auch die bereits erwähnte Forschungsarbeit über IOTA nach Raschendorfer et al aus dem Jahr 2019, in welcher IOTA als potenzieller Ermöglicher einer Maschinenwirtschaft in der Produktion untersucht wird. Aus der Forschung nach Raschendorfer et al kann der Schluss gezogen werden, dass sich das Protokoll IOTA zum Zeitpunkt 2019 nur bedingt für die Verwendung in einer M2M-Ökonomie oder für das Internet der Dinge eignet. Das liegt zum einen daran, dass IOTA zum gegebenen Zeitpunkt keine Smart Contracts aufweist. Noch mehr überwiegen nach Raschendorfer et al jedoch die Nachteile des noch vorherrschenden Koordinators im IOTA-Protokoll. Dieser Koordinator entfernt nach Raschendorfer et al alle Vorteile, die sich durch eine permissionless Distributed Ledger Technologie ergeben. In diesem Zusammenhang muss jedoch auch erwähnt werden, dass die Forschung nach Raschendorfer et al der Distributed Ledger Technologie ein hohes zukünftiges Potenzial für eine mögliche Anwendung in Kombination mit dem Internet der Dinge einräumt, insofern die erfolgsbestimmenden Herausforderungen wie „Coordicide“ oder die mangelnde Ermöglichung von Smart Contracts gelöst werden [RMSP19, S.379f].

9.5 Ausblick

Im Rahmen der Forschung wurde festgestellt, dass die Erfolgsfaktoren von Distributed Ledger Technologien am Beispiel IOTA sehr vielseitig gestaltet sind. Wie bereits erwähnt, ist einer der kritischsten Erfolgsfaktoren die praktische Lösung des Blockchain-Trilemmas. Laut Popov et al gibt es bereits einen konkreten Zeitplan für die Abschaltung des Koordinators. So soll die IOTA Foundation das Projekt „Coordicide“ bis Ende 2021 vollständig abschließen und in die Praxis umsetzen [IO20e]. Wie aus der weiteren Strategieplanung der IOTA Foundation zu entnehmen ist, sollen weitere Funktionen wie beispielsweise auch Smart Contracts bis 2021 in das Protokoll von IOTA integriert werden [IO20e].

Zusätzlich beschreibt die Literaturforschung eine steigende Anzahl an Kollaborationen, Patenten und Referenzen des Protokolls IOTA, was sich auf ein aufstrebendes Interesse der Industrie an Anwendungen rund um Distributed Ledger Technologien zurückführen lässt [IO20f; PA20]. Des Weiteren hat die Forschung gezeigt, dass zukünftig Realanwendungen auf Basis des IOTA-Protokolls entwickelt werden. So soll IOTA beispielsweise in dem smarten Pfandsystem-Projekt „Deposit“ genutzt werden [DE20].

Ein möglicher Anknüpfungspunkt für anschließende Forschungen wäre eine Folge-Untersuchung, die ab 2021 nach der Lösung des Blockchain-Trilemmas durchgeführt werden könnte, um den neuen technologischen Reifegrad des Protokolls IOTA zu evaluieren. Außerdem könnte an dieser Stelle auch das Potenzial von IOTA in Kombination mit dem Internet der Dinge präziser bewertet werden.

Unabhängig davon kann in jedem Fall darauf geschlossen werden, dass Distributed Ledger Technologien und im Speziellen IOTA zukünftig noch großes Potential sowohl für die praktische Anwendungsforschung, als auch für weitere theoretische Analysen und Studien mit sich bringen und bereits mit dem derzeitigen Forschungsstand feststeht, dass ein herausragendes und revolutionäres Tool für zukunftsorientierte und innovative

Anwendungsfälle geschaffen wurde, die effizienzsteigernd und gewinnbringend eingesetzt werden können.

10. Literaturverzeichnis

- [AB20] About OMG | Object Management Group, <https://www.omg.org/about/index.htm>, 2020, Stand: 19.08.2020. — OMG - Object Management Group
- [AS18] Alexey Sobolev (IOTA Foundation): The IOTA Data Marketplace, <https://data.iota.org/#/>, Stand: 26.04.2020.
- [AV19] Avivah Litan: IoT integration is a Sweet Spot for Blockchain Per Gartner Survey, <https://blogs.gartner.com/avivah-litan/2019/12/05/iot-integration-sweet-spot-blockchain-per-gartner-survey/>, 2019, Stand: 26.03.2020. — Gartner Blog Network
- [BA19] Bastian, Matthias: Hype-Zyklus 2019: Gartner schmeißt Augmented und Mixed Reality raus, <https://mixed.de/hype-zyklus-2019-gartner-schmeisst-augmented-und-mixed-reality-raus/>, 2019, Stand: 30.03.2020.
- [BE19] Bendel, Prof Dr Oliver: Definition: Industrie 4.0, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/industrie-40-54032/version-368841>, Stand: 17.03.2020. — <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/industrie-40-54032>
- [BE18] Bendel, Prof Dr Oliver: Definition: Kryptowährung, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kryptowaehrung-54160/version-277214>, Stand: 22.03.2020. — <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kryptowaehrung-54160>
- [BP18] Bettina Pfluger: In den Wind getradet: Wie Plattformen mit Bitcoin abzocken - Der Standard, <https://www.derstandard.at/story/2000089121640/in-den-wind-getradet-wie-plattformen-mit-bitcoin-abzocken>, 2018, Stand: 19.08.2020. — DER STANDARD
- [BU12] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi): Machine-to-MachineKommunikation – eine Chance für die deutsche Industrie - AG2 Kompetenznetzwerk Machine-to-Machine-Kommunikation, <https://web.archive.org/web/20140912171025/http://www.it-gipfel.de/IT-Gipfel/Redaktion/PDF/machine-to-machine-ag->

- 2,property=pdf,bereich=itgipfel,sprache=de,rwb=true.pdf, 2011, Stand: 18.03.2020.
- [BU14] Buterin, Vitalik: A next Generation Smart Contract & Decentralized Plattform, S. 1–36, 2014.
- [DA20a] Data Marketplaces – Wegbereiter für das Internet der Dinge, <https://www.bosch.com/de/forschung/know-how/erfolgsgeschichten/data-marketplaces-wegbereiter-fuer-das-internet-der-dinge/>, Stand: 26.04.2020. — Bosch Global
- [DA20b] Datenbanken, <https://www.ionos.at/digitalguide/hosting/hosting-technik/datenbanken/>, Stand: 08.04.2020. — IONOS Digitalguide
- [DZZ19] Dai, Hong-Ning; Zheng, Zibin; Zhang, Yan: Blockchain for Internet of Things: A Survey. In: IEEE Internet of Things Journal Bd. 6, Nr. 5, S. 8076–8094, 2019.
- [DE18a] Definition Distributed Ledger Technologie (DLT) • Definition | Gabler Wirtschaftslexikon, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/distributed-ledger-technologie-dlt-54410/version-277444>, 2018, Stand: 18.03.2020.
- [DE20] Deposy - Das smarte Pfandsystem, <https://www.deposy.org/>, Stand: 24.07.2020. — <https://www.deposy.org/>
- [DE19] Der Internationale Währungsfonds zeigt Interesse an Kryptowährungen, <http://www.cryptorino.net/2019/04/15/iwf-zeigt-interesse-an-kryptowaehrungen/>, 2019, Stand: 22.03.2020. — Cryptorino - Ratgeber zu Kryptowährungen
- [DI18] Die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring nutzen, <https://www.scribbr.de/methodik/qualitative-inhaltsanalyse/>, 2018, Stand: 11.08.2020. — Scribbr - Die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring für die Bachelorarbeit nutzen
- [DI20] Digitalisierung • Definition | Gabler Wirtschaftslexikon, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/digitalisierung-54195>, Stand: 16.03.2020.
- [KA18b] Dr. Karrer Urs: Studie: Flaute oder Auftrieb? Blockchain gewinnt an Relevanz für Schweizer Unternehmen, www.ibm.com/de-de/blogs/think/2018/04/23/studie-blockchain, 2018, Stand: 24.03.2020. — IBM THINK Blog DACH

- [EC20] eCl@ss: Kooperationen des eCl@ss e.V., <https://www.eclass.eu/verein/kooperationen.html>, 2020, Stand: 19.08.2020. — eCl@ss: Kooperationen
- [EC18a] Economy of Things – neue Technologie, neues Geschäft, <https://www.bosch.com/de/forschung/know-how/erfolgsgeschichten/economy-of-things-neue-technologie-neues-geschaeft/>, Stand: 03.04.2020. — Bosch Global
- [FA17] IBM; Elke Kunde; CMS Hasche Sigle; Dr. Markus Kaulartz; GFT Technologies; Med Ridha Ben Naceur; Blockchain Helix; Samater Liban; syracom; Matthias Kunz; HAW-Hamburg; Prof. Dr.-Ing. Volker Skwarek; HTW Berlin; Prof. Dr.-Ing. Katarina Adam; Bitkom; Rebekka Weiß; Bitkom; Marco Liesenjohann: Faktenpapier Blockchain und Datenschutz. In: Bitkom e.V. - Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Technologien, S. 1–41, 2017.
- [EM18] Elsdén, Chris; Manohar, Arthi: Survey and Typology of Blockchain Applications (Sep 2017), https://figshare.com/articles/Survey_and_Typology_of_Blockchain_Applications_Sep_2017_/5765502, 2017, Stand: 04.04.2020.
- [EL18] Elsdén, Chris; Manohar, Arthi; Briggs, Jo; Harding, Mike; Speed, Chris; Vines, John: Making Sense of Blockchain Applications: A Typology for HCI. In: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '18. Montreal QC, Canada : ACM Press, S. 1–14, 2018.
- [ESM18] Ensor, Alice; Schefer-Wenzl, Sigrid; Miladinovic, Igor: Blockchains for IoT Payments: A Survey. In: 2018 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps), S. 1–6, 2018.
- [ET18] Ethereum, <https://ethereum.org>, Stand: 05.05.2019. — ethereum.org
- [FE20] Fedcoin? The U.S. central bank is looking into it, <https://www.reuters.com/article/us-usa-fed-brainard-idUSKBN1ZZ2XF>, 2020, Stand: 22.03.2020. — Reuters
- [FU20] Fundstrat - Research, <https://www.fundstrat.com/firm/about/>, Stand: 06.04.2020. — Fundstrat
- [GA19a] Gartner 2019 Hype Cycle for Blockchain Business Shows Blockchain Will Have a Transformational Impact across Industries

- in Five to 10 Years, <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-09-12-gartner-2019-hype-cycle-for-blockchain-business-shows>, Stand: 26.03.2020. — Gartner
- [GA19b] Gartner Survey Reveals Blockchain Adoption Combined With IoT Adoption Is Booming in the U.S., <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-12-12-gartner-survey-reveals-blockchain-adoption-combined-with-iot-adoption-is-booming-in-the-us>, Stand: 21.03.2020. — Gartner
- [GA17] Gartner Hype Cycle Emerging Technologies 2017 – PROJECT CONSULT, <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>, 2017, Stand: 26.03.2020.
- [GS18] Gschrey, WP StB Erhard: Definition: Hash-Funktion, <https://www.gabler-banklexikon.de/definition/hash-funktion-58660/version-342196>, 2018, Stand: 20.03.2020. — <https://www.gabler-banklexikon.de/definition/hash-funktion-58660>
- [HA18] Habicht, Jonathan: Wie entsteht Konsens auf einer Blockchain? — PoW, PoS, DPoS, <https://medium.com/@HabichtJonathan/wie-entsteht-konsens-auf-einer-blockchain-pow-pos-dpos-cd14dc7c0e92>, 2018, Stand: 19.03.2020. — Medium
- [HA19b] Harbor, Cara: Part 1: IOTA Data Marketplace — Update, <https://blog.iota.org/part-1-iota-data-marketplace-update-5f6a8ce96d05>, 2019, Stand: 26.04.2020. — Blog IOTA
- [HA19a] Harbor, Cara: IOTA Becomes A Founding Member of New International Association of Trusted Blockchain Applications..., <https://blog.iota.org/iota-becomes-a-founding-member-of-new-international-association-of-trusted-blockchain-applications-b0c6417aaded>, 2019, Stand: 26.04.2020. — Medium
- [HSP18] Herd, Benjamin; Scharmann, Nick; Phelps, Steve: Towards the Model-Based Analysis and Design of Decentralised Economies of Things (Technical Report) : Kings College London, UK. London, 2018.
- [HY20b] Hyperledger – Open Source Blockchain Technologies, <https://www.hyperledger.org/>, Stand: 18.03.2020. — Hyperledger

- [GA20] Hype Cycle Research Methodology, <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>, Stand: 26.03.2020. — Gartner
- [HY20a] Hyperledger - Walmart Case Study, <https://www.hyperledger.org/resources/publications/walmart-case-study>, Stand: 30.03.2020.
- [IB20] IBM Food Trust - Blockchain for the world's food supply, <https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust>, 2020, Stand: 30.03.2020.
- [IN18] Internet der Dinge (IoT) - AUSTRIAN STANDARDS, <https://www.austrian-standards.at/infopedia-themencenter/infopedia-artikel/internet-der-dinge-iot/>, Stand: 18.03.2020.
- [IO20d] IOTA overview | Introduction | Getting Started | IOTA Documentation, <https://docs.iota.org/docs/getting-started/0.1/introduction/overview>, Stand: 23.03.2020.
- [IO20c] IOTA Ecosystem Development Fund, <https://fund.iota.org/>, Stand: 03.04.2020.
- [IO20e] IOTA Roadmap, <https://roadmap.iota.org>, Stand: 13.04.2020.
- [IO17] IOTA Stiftung - Transparency Register, <https://ec.europa.eu/transparencyregister/public/consultation/displaylobbyist.do?id=500027331119-04&locale=en&indexation=true>, Stand: 13.04.2020.
- [IO20b] IOTA Ecosystem, <https://ecosystem.iota.org/>, Stand: 03.04.2020.
- [KA18a] IOTA – die nächste Generation der Blockchain? | heise Developer, <https://www.heise.de/developer/artikel/IOTA-die-naechste-Generation-der-Blockchain-4208154.html>, 2018, Stand: 04.04.2020.
- [IO20a] IOTA (Kryptowährung), [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=IOTA_\(Kryptow%C3%A4hrung\)&oldid=196753388](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=IOTA_(Kryptow%C3%A4hrung)&oldid=196753388), 2020, Stand: 23.03.2020. — Wikipedia
- [IO20g] IOTA - Nodes, <https://iota-einsteiger-guide.de/nodes.html>, 2020, Stand: 12.04.2020. — IOTA Einsteiger Guid

- [IO20f] IOTA Archive: the ecosystem tracker, <http://iotaarchive.com/>, 2020, Stand: 17.03.2020.
- [IS20] ISO/TC 307 “Blockchain and distributed ledger technologies”, <https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/nia/iso-tc-307-blockchain-and-distributed-ledger-technologies-gegruendet-233780>, Stand: 20.03.2020.
- [UN15] James Manyika, Jonathan Woetzel, and Richard Dobbs, Michael Chui; Peter Bisson; Jacques Bughin; Dan Aharon: Unlocking the potential of the Internet of Things | McKinsey, <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>, 2015, Stand: 13.04.2020. — MCKinsey - Internet of Things
- [KHS18] King, Ross; Haslhofer, Bernhard; Schlarb, Sven: B2B-Studie: Anwendungsfälle und Potenziale der Blockchain im Handel : Austrian Institute of Technology Center for Digital Safety and Security Digital Insight Lab Vienna. Vienna, Austria, 2018.
- [LA18a] Lackes, Prof Dr Richard: Definition: Public-Key-Verfahren, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/public-key-verfahren-46898/version-270172>, 2018, Stand: 20.03.2020. — <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/public-key-verfahren-46898>
- [LI20] Libra (Internetwährung), [https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Libra_\(Internetw%C3%A4hrung\)&oldid=197352442](https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Libra_(Internetw%C3%A4hrung)&oldid=197352442), 2020, Stand: 22.03.2020. — Wikipedia
- [MA20] Machine to Machine, https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Machine_to_Machine&oldid=197633494, 2020, Stand: 18.03.2020. — Wikipedia
- [ME18a] Metzger, Jochen: Definition: Kryptographie, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kryptographie-40010/version-263405>, Stand: 19.03.2020. — <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kryptographie-40010>
- [ME18b] Metzger, Jochen: Definition: Konsensmechanismus, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/konsensmechanismus-54411>, Stand: 19.03.2020.

- <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/konsensmechanismus-54411>
- [MI18b] Mitschele, Prof Dr Andreas: Definition: Smart Contract, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/smart-contract-54213>, 2018, Stand: 04.04.2020. — <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/smart-contract-54213>
- [MI18a] Mitschele, Prof Dr Andreas: Definition: Blockchain, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/blockchain-54161/version-277215>, 2018, Stand: 19.03.2020. — <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/blockchain-54161>
- [MO20] Montz, Markus: Deutschland reguliert Kryptowerte per Gesetz, <https://www.heise.de/ct/artikel/Deutschland-reguliert-Kryptowerte-per-Gesetz-4615156.html>, Stand: 22.03.2020. — c't Magazin
- [PA20] Partnerships - IOTA, <https://www.iota.org/solutions/partnerships>, Stand: 19.08.2020. — Partnerships - IOTA
- [PO18] Popov, Serguei: The Tangle, <https://iota.org/IOTA-Whitepaper.pdf>, 2018
- [PSF19] Popov, Serguei; Saa, Olivia; Finardi, Paulo: Equilibria in the Tangle. In: Computers & Industrial Engineering. Bd. 136, S. 1–172, 2019.
- [PR19] Proof of work | Transactions | Getting Started | IOTA Documentation, <https://docs.iota.org/docs/getting-started/0.1/transactions/proof-of-work>, 1.12019, Stand: 23.03.2020.
- [RI14a] Rifkin, Jeremy: The zero marginal cost society: the internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism : Palgrave Macmillan. New York, NY, 2014.
- [RI14b] Rifkin, Jeremy: The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism : St. Martin's Press, 2014.
- [RMSP19] Raschendorfer, Alexander; Mörzinger, Benjamin; Steinberger, Eric; Pelzmann, Patrick; Oswald, Ralf; Stadler, Manuel; Bleicher,

- Friedrich: On IOTA as a potential enabler for an M2M economy in manufacturing. In: Procedia CIRP Bd. 79, S. 379–384, 2019.
- [RO19] Roos, Alexander: Wie viel Bitcoin in Facebooks Libra steckt, <https://www.heise.de/ct/artikel/Wie-viel-Bitcoin-in-Facebooks-Libra-steckt-4471890.html>, Stand: 22.03.2020. — c't Magazin
- [FU19] Sam Doctor; Alex Kern: Fundstrat - IOTA Special Report: Becoming an IOT standard could drive market adoption, 2019.
- [SA20] SAP-Blockchain-Anwendungen und -Services, <https://www.sap.com/germany/products/intelligent-technologies/blockchain.html>, Stand: 31.03.2020. — SAP
- [EC18b] Scharmann, Nick: Economy of Things: DLT ermöglichen Dinge mit Geschäftsmodell, <https://www.bosch.com/de/stories/blockchain-dinge-mit-geschaeftsmodell/>, Stand: 13.04.2020. — Bosch Global
- [SI18] Schiller, Kai: Was sind Smart Contracts? | Definition und Erklärung, <https://blockchainwelt.de/smart-contracts-vertrag-blockchain/>, 2018, Stand: 04.04.2020. — Blockchainwelt
- [SC19] Schmidt, Fabian: The possible role of IOTA in Industry 4.0, <https://homo-digitalis.net/the-possible-role-of-iota-in-industry-4-0/>, 2019, Stand: 08.05.2019. — homo digitalis
- [SI16] Sixt, Elfriede: Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme: Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie : Springer-Verlag, 2016.
- [ST20] STMicroelectronics: FP-SNS-IOTA1-STM32CUBE-STMicroelectronics, <https://www.st.com/en/embedded-software/fp-sns-iota1.html>, Stand: 24.07.2020. — STMicroelectronics
- [TH19a] Serguei Popov, Hans Moog, Darcy Camargo, Angelo Caposelle,; Vassil Dimitrov, Alon Gal, Andrew Greve, Bartosz Kusmierz,; Sebastian Mueller, Andreas Penzkofer, Olivia Saa,; William Sanders, Luigi Vigneri, Wolfgang Welz, Vidal Attias: The Coordicide. In: , S. 1–55, 2020.
- [TH19b] The IOTA Foundation, <https://www.iota.org/the-foundation/the-iota-foundation>, Stand: 03.04.2020.

- [ÜB20] Übersicht und Vergleich: Datenbankoptionen für das Internet of Things (IoT), <https://www.computerweekly.com/de/ratgeber/Uebersicht-und-Vergleich-Datenbankoptionen-fuer-das-Internet-of-Things-IoT>, Stand: 13.04.2020. — ComputerWeekly.de
- [WA20] Walmart.com | Save Money. Live Better., <https://www.walmart.com/>, Stand: 30.03.2020.
- [WH20] What is IOTA?, <https://www.iota.org/get-started/what-is-iota>, 2020, Stand: 21.03.2020.
- [WC17] Widmer Christian: Blockchain: Mehr als eine Frage der Effizienz, www.ibm.com/de-de/blogs/think/2017/03/30/blockchain-effizienz, 2017, Stand: 24.03.2020. — IBM THINK Blog DACH
- [WG17] Wüst, Karl; Gervais, Arthur: Do you need a Blockchain?, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8525392>, 2017, Stand: 03.04.2020.
- [AT17] Xu, Xiwei; Weber, Ingo; Staples, Mark; Zhu, Liming; Bosch, Jan; Bass, Leonard J.; Pautasso, Cesare; Rimba, Paul: A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design. In: 2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA), 2017.

11. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHT VON DATENBANKEN NACH DEZENTRALITÄT ANGEORDNET [KHS18, S.13].....	12
ABBILDUNG 2: DER "TANGLE" - WHAT IST IOTA? - IOTA.ORG	21
ABBILDUNG 3: GARTNER "HYPE-CYCLE FOR EMERGING TECHNOLOGIES" 2017 [GA17].....	24
ABBILDUNG 4: GARTNER "HYPE-CYCLE FOR BLOCKCHAIN-BUSINESS" 2019 [GA19A]	25
ABBILDUNG 5: ADOPTION VON IOT & BLOCKCHAIN, GARTNER-STUDIE 2019 [AV19].....	28
ABBILDUNG 6: EIGENSCHAFTEN VON DATENBANKSYSTEMEN VS. DISTRIBUTED LEDGER NACH KING ET AL [KHS18, S.14]...	35
ABBILDUNG 7: ENTSCHEIDUNGSBAUM: "WANN MACHT EINE ANWENDUNG VON BLOCKCHAIN SINN?" [WG17, S.3]	36
ABBILDUNG 8: EINTEILUNG IN SIEBEN TYPEN VON BLOCKCHAIN-APPLIKATIONS-ANWENDUNGSARTEN NACH ELSDEN ET AL [EM18, S. 3].....	38
ABBILDUNG 9: ANWENDUNG VON BLOCKCHAIN NACH WÜST UND GERVAIS IM SCM [WG17, S.3]	40
ABBILDUNG 10: IOT & BLOCKCHAIN INTEGRATION [AV19]	42
ABBILDUNG 11: „WISSEN SIE WAS DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIEN (VERTEILTE KASSENBÜCHER) SIND?“	55
ABBILDUNG 12: „HABEN SIE SCHON EINMAL VON DER DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIE IOTA GEHÖRT?“	55
ABBILDUNG 13: "IN WELCHER BRANCHE SIND SIE TÄTIG?"	56
ABBILDUNG 14: "WELCHE POSITION BEKLEIDEN SIE IN IHREM UNTERNEHMEN?"	56
ABBILDUNG 15: "GIBT ES PROJEKTE ODER INITIATIVEN IM UNTERNEHMEN, DIE VERSUCHEN DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIEN EINSETZBAR ZU MACHEN?"	57
ABBILDUNG 16: WIE HOCH SCHÄTZEN SIE DEN ZUKÜNFTIGEN NUTZEN VON DER DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIE IOTA FÜR VERSCHIEDENE BRANCHEN IN DER DIGITALEN WIRTSCHAFT EIN?"	59
ABBILDUNG 17: „WIE HOCH SCHÄTZEN SIE DEN ZUKÜNFTIGEN NUTZEN VON DER DISTRIBUTED LEDGER TECHNOLOGIE IOTA IN KOMBINATION MIT DEM INTERNET DER DINGE EIN?“	60
ABBILDUNG 18: "HALTEN SIE BISHERIGE BLOCKCHAIN-TECHNOLOGIEN (AUßER IOTA) GEEIGNET FÜR DEN EINSATZ VON IN DER DIGITALEN WIRTSCHAFT?“	61
ABBILDUNG 19: „ERFOLGSRELEVANTE EIGENSCHAFTEN VON DLT FÜR DEN EINSATZ IN DER DIGITALEN WIRTSCHAFT“	62
ABBILDUNG 20: „ERFOLGSRELEVANTE EIGENSCHAFTEN VON DLT FÜR DEN EINSATZ IN DER DIGITALEN WIRTSCHAFT“	63
ABBILDUNG 21: „RISIKEN UND HERAUSFORDERUNGEN EINER DLT FÜR EINEN EINSATZ IN DER DIGITALEN WIRTSCHAFT“	65
ABBILDUNG 22: „RISIKEN UND HERAUSFORDERUNGEN EINER DLT FÜR EINEN EINSATZ IN DER DIGITALEN WIRTSCHAFT“	66
ABBILDUNG 23: ERFOLGSRELEVANTE EIGENSCHAFTEN VON DLT FÜR DEN EINSATZ IN DER DIGITALEN WIRTSCHAFT"	107
ABBILDUNG 24: : "RISIKEN UND HERAUSFORDERUNGEN VON DLT FÜR DEN EINSATZ IN EINER DIGITALEN WIRTSCHAFT" ...	108

12. Abkürzungsverzeichnis

ACID	Eigenschaften wie Atomarität, Konsistenz, Isolation und Dauerhaftigkeit
AWS	Datenbankservice & Cloud von Amazon
BTC	Bitcoin, Kryptowährung
CPU	Computer, Rechner
CPS	Cyber Physical Systems
DAG	Direkter, azyklischer Graph, Technologie von IOTA
DLT	Distributed Ledger Technologie
ETH	Ethereum, Kryptowährung
FernFH	Fernfachhochschule Wiener Neustadt
Fundstrat	Marktforschungsunternehmen für Investments
Gartner	Marktforschungsunternehmen
IBM	Technologie-Unternehmen in der IT-Branche
IOT	Internet der Dinge
IOTA	Kryptowährung; Daten, Werttransaktionsprotokoll
IT	Informationstechnologie
Krypto	Kryptographisch verschlüsselt
KI	Künstliche Intelligenz

M2M	Maschinen zu Maschinen Kommunikation
NoSQL	Datenbank-System
PoW/PoS	Proof of Work – Proof of Stake
P2P	Peer-to-Peer-Kommunikation
SAP	Software-Unternehmen
Smart Contracts	intelligente und autonome Verträge
Tangle	Netzwerk von IOTA
TU Wien	Technologische Universität
TX	Transaktion von Daten und Werten

Anhang

Online-Fragebögen: Frage 9 und Frage 10

Priorisieren Sie bitte die aufgelisteten Faktoren und Eigenschaften von Distributed Ledger Technologien, die vor allem in der digitalen Wirtschaft eine Rolle spielen könnten, nach deren Wichtigkeit. *

[.png](#) [.pdf](#) [.xls](#) [.csv](#)

Anzahl Teilnehmer: 70

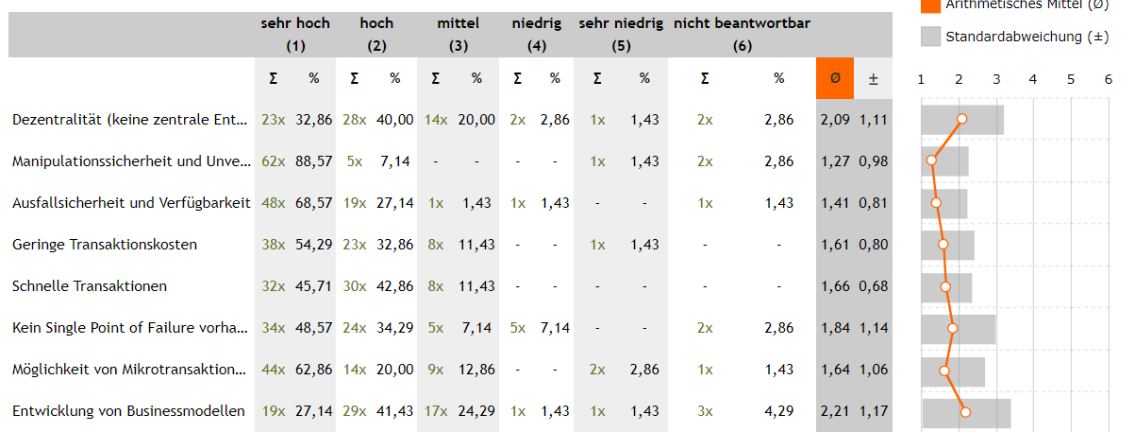
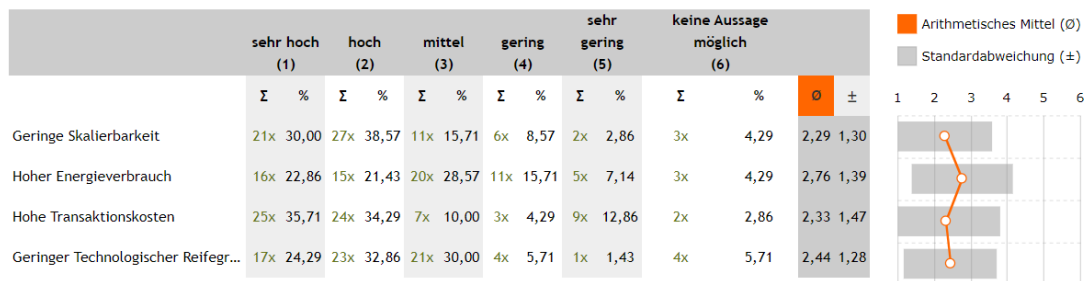


Abbildung 23: Erfolgsrelevante Eigenschaften von DLT für den Einsatz in der digitalen Wirtschaft"

Priorisieren Sie bitte die aufgelisteten Risiken & Herausforderungen einer Distributed Ledger Technologie, die es gemessen nach deren Auswirkung für einen erfolgreichen Einsatz in der digitalen Wirtschaft zu überwinden gilt. *

[.png](#) [.pdf](#) [.xls](#) [.csv](#)

Anzahl Teilnehmer: 70



Priorisieren Sie bitte die aufgelisteten Risiken & Herausforderungen einer Distributed Ledger Technologie, die es gemessen nach deren Auswirkung für einen erfolgreichen Einsatz in der digitalen Wirtschaft zu überwinden gilt. *

[.png](#) [.pdf](#) [.xls](#) [.csv](#)

Anzahl Teilnehmer: 70

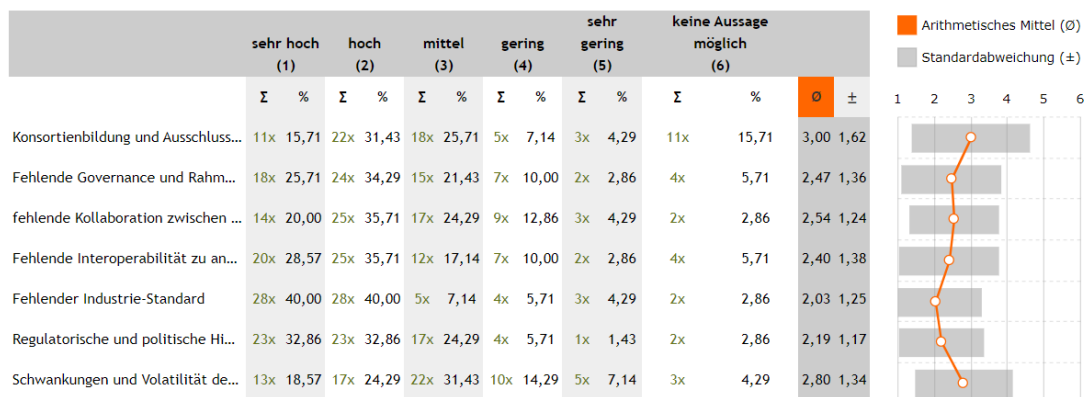


Abbildung 24: "Risiken und Herausforderungen von DLT für den Einsatz in einer digitalen Wirtschaft"

Interview 1

Holger Köther, Manager of Partnerships. IOTA Foundation, am 27.5.2020

Ich: Hallo Herr Köther. Vielen Dank, dass du einen Teil zu meiner Masterthesis beiträgt. Wie eigentlich schon in den Emails angemerkt, schreibe ich über die Erfolgsfaktoren von DLT und IOTA in der digitalen Wirtschaft. Hierfür können Sie sicher einiges an Expertise beitragen. Vor allem, da Sie ja hautnah am Projekt sind und zur Adoption von IOTA maßgeblich beitragen. Also, der Aufbau schaut so aus, dass ich Sie grundsätzlich 5 Fragen stelle. Die Antwortmöglichkeiten sind aber frei wählbar.

Köther: Ja, wissenschaftliche Projekte unterstütze ich immer gerne. Außerdem ist IOTA für mich eine Herzensangelegenheit. Wir können gleich loslegen.

Ich: Ja dann komme ich gleich zur ersten Frage. Die lautet:

1. Frage : Welche Chancen und Vorteile entstehen durch den Einsatz einer permissionless DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge?

Köther: Ein permissionless Distributed Ledger-System ist generell die „Königsdisziplin“. Das liegt daran, dass das System komplett öffentlich ist. Jeder der möchte, kann also am System partizipieren. Der Vorteil besteht überall, wo sich Parteien erst einmal nicht direkt vertrauen. DLT löst dieses Problem. Es ist aber wichtig, dass die Infrastruktur kostenfrei und skalierbar ist. Bei anderen Technologien entsteht eine Gebühr zur Nutzung. Diese Gebühr ist jedoch oft unkalkulierbar und bringt deshalb ein enormes finanzielles Risiko mit sich, vor allem in automatisierten Abläufen. Im IoT werden zukünftig Milliarden an Tx stattfinden, deshalb ist der Vorteil einer offenen, frei verfügbaren Infrastruktur ohne Gebühr enorm und bringt kompetitiv wirtschaftliche Vorteile. Zudem ist IOTA „grün“, da keine Miner existieren und Transaktionen zielgerichtet bestätigt werden um den Energieverbrauch so gering wie möglich zu halten. Der momentane PoW dient lediglich als Spam-Schutz und wird mit den nächsten Meilensteinen enorm reduziert oder sogar abgeschafft werden.

Ich: Das ist eine sehr gute Überleitung gleich zur nächsten Frage. Vor allem wenn Sie schon darstellen welche Limitationen es für bisherige Blockchain-Technologien und Projekte gibt. Gleich zur Frage:

2. Frage: Welches Problem löst eine DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft bzw. im Internet der Dinge und warum können die bisherigen Datenbanksysteme oder permissioned DLT's beziehungsweise andere Blockchain-Technologien nicht?

Holger: Ja gute Frage. Also Bitcoin hatte einen interessanten Ansatz, war aber technologisch noch nicht zu Ende gedacht. Die traditionellen Technologien haben die Rollen „Miner“ und „User“. Der Miner bestätigt Transaktionen, möchte dafür aber eine möglichst hohe Gebühr. Der User möchte das System nutzen und natürlich so wenig wie möglich per Transaktion bezahlen. Die Höhe der Gebühr ist nicht vorhersehbar und kann sehr schnell stark ansteigen, was für automatisierte Systeme natürlich katastrophal ist. Entweder sie werden durch die Gebühr unwirtschaftlich oder die Transaktionen der Nutzer werden nicht berücksichtigt. Der Nutzer ist von den Minern abhängig. Zudem ist die Transaktionsrate pro Sekunde sehr gering, während jedoch gleichzeitig eine enorme Energiemenge für den Betrieb notwendig ist. Die Gründer von IOTA haben das bereits frühzeitig erkannt und ein anderes Modell entwickelt. Die Rolle des Miners und des Users werden in einer Rolle vereint. Das hat eine Reihe von positiven Effekten: es fallen keine Transaktionsgebühren mehr an, d.h. der Benutzer/die Benutzerin kann das System kostenfrei nutzen. Das bedeutet, dass Unternehmen sich nicht mit der Beschaffung und Verwahrung von Kryptowährung auseinandersetzen müssen. IOTA bietet eine sichere, offene und weltweit vernetzte Infrastruktur, die flexibel über Industriegrenzen eingesetzt werden kann. Ohne die Abhängigkeit von Minern, unkalkulierbaren Gebühren und Energieverschwendung. IOTA ist „grün“. Wir haben mit dem IOTA Tangle vor mehreren Jahren einen komplett neuen Ansatz entwickelt. Der Tangle ist die nächste Generation der Blockchain, ohne Block und ohne Chain. Transaktionen werden nicht mehr wie bisher in Blöcke geschrieben sondern direkt miteinander verknüpft. Jede Transaktion bestätigt zwei vorhergehende Transaktionen. Das passiert automatisch im Hintergrund und ist für den Benutzer/die Benutzerin nicht wahrnehmbar. Dadurch ist die ganze Infrastruktur wesentlich skalierbarer und performanter, da nicht auf Miner oder den nächsten Block gewartet werden muss. Da IOTA keine Transaktionsgebühren hat, können auch Bruchteile von Cents ohne Kosten oder Mittelsmann transferiert werden, was gerade für Micropayments, „pay-as-you-use“ oder andere Szenarien, wo „etwas gegen Geld“ gestreamt werden kann, interessant ist. Das ist mit Bitcoin, Ethereum und anderen Technologien nicht möglich. Dort summieren sich selbst kleinste Gebühren bei

Milliarden an Transaktionen schnell zu sehr hohen Beträgen. Bei IOTA hat der Anwender die klare Sicherheit: 0 cent Transaktionsgebühr.

Ich: Ja, das mit der Transaktionskostenfreiheit und den Mikrozahlungen ist ein essentieller Faktor. Das hat auch die Literatur, sowie eine quantitative Umfrage ergeben. Was können Sie zu Anwendungsmöglichkeiten von IOTA sagen? Das ist auch gleich die 3. Frage:

3. Frage Für welche Anwendungsmöglichkeiten ist IOTA am ehesten geeignet?

IOTA ist ein „general purpose DLT“ und nicht auf ein Einsatzszenario festgelegt. Sie können gerne auf das Paper über die verschiedenen Usecases von IOTA zugreifen. Ich glaube das findet man eh auf der Homepage. Hier werden einige use cases beschrieben. Wir veröffentlichen sehr viele Einsatzbeispiele über Twitter. Ganz interessant ist eben unser Ökosystem und Projekte, die auf die Technologie von IOTA setzen und versuchen mehrere Geschäftsmodelle und Projekte umzusetzen. Weiters versucht IOTA die digitale mit der physischen Welt zu verbinden. Dazu gehören digitale Identitäten, vernetzte Maschinen, sichere Daten und die Möglichkeit diese selbst zu monetarisieren. Das kann zum Beispiel über einen Marktplatz passieren, wo Käufer und Verkäufer verschiedener Datenströme aufeinander treffen und diese handeln. Alles was mit diesen Bereichen und den zuvor genannten Bereichen zu tun hat, wäre als Anwendungsfall denkbar.

Ich: Ja vielen Dank für den Input. Das Ökosystem verfolge ich näher. Spannend wirklich was da alles passiert. Vor allem auch das Projekt mit Herrn Neubauer und Gebhart namens Deposy hört sich vielversprechend an. Mit Herrn Neubauer habe ich auch gesprochen.

Köther: Ja das ist ja das Tolle an einem permissionless Ökosystem und Open Source Technologie. Hier lassen sich sehr viele unterschiedliche Anwendungen finden und entdecken.

Ich: Genau, aber wie schauts eigentlich mit den Anforderungen aus? Vor allem in Bezug auf Distributed Ledger Technologien. Das wäre die nächste Frage:

4. Welche Eigenschaften muss eine DLT aufweisen, um für das Internet der Dinge und die digitale Wirtschaft einen Nutzen zu bieten?

Köther: Da IOTA ja vor allem für das Internet der Dinge konstruiert worden ist, müssen diese Anforderungen entsprechend eingehalten werden. Aus diesem Grund hat IOTA eine besondere Architektur im Gegensatz zu anderen Blockchain-Projekten. Vor allem die Punkte Skalierbarkeit, Transaktionskostenfreiheit, Transaktionsgeschwindigkeit, Sicherheit und Dezentralität sind hier essentiell. Wenn man sich ein IOT Netz vorstellt, ist dieses dezentral ausgelegt. Maschinen und Geräte sollten hier direkt miteinander kommunizieren. Zusätzlich muss das System sicher sein und der Konsens darf nicht gestört werden, denn alle Nodes müssen den Konsensfindungsprozess vertrauen können, um miteinander zu agieren. Sonst könnte das ausgenutzt werden, dass zum Beispiel ein Hacker das System für seine Absichten ausnützt. Auch muss der Austausch zwischen den Geräten instant passieren, sodass eine hohe Transaktionsgeschwindigkeit von Nöten ist. Und wie schon erwähnt, sind Transaktionskosten einer der Faktoren die herkömmliche DLTs nicht attraktiv für IOT erscheinen lassen. Wenn man sich die Prognosen mit über Milliarden vernetzten Geräten im zukünftigen IOT anschaut, dann liegt das irgendwie auf der Hand, dass diese sich gegenseitig vernetzen und bezahlen. Transaktionskosten im Payment-Prozess würde die Kosten dieser Interaktion sofort ins Unermessliche steigen lassen und wären somit unattraktiv. Ein weiterer Punkt sind eben auch Smart Contracts. Hiermit lassen sich zum Beispiel digitale und automatische Verträge zwischen Maschinen abschliessen, die gegenseitig interagieren, Dienstleistungen austauschen und sich mit diesen Verträgen auch vertrauen können.

Ich: Jetzt haben Sie die nächste Frage vorweg genommen. Hier geht es um die Herausforderungen und Risiken, die eine DLT und IOTA vor allem im IOT zu lösen hat. Das wäre die Frage Nummer 5:

5. Frage: Welche Herausforderungen und Risiken sind zu bewältigen, um einen Einsatz von DLT & IOTA in der Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge zu ermöglichen?

Holger: Ja, es sind noch sehr viele Herausforderungen zu lösen. Aber wir sind auf einen guten Weg. Was man schonmal sagen kann ist, dass die bisherige Infrastruktur nicht für das digitale Zeitalter im 21. Jahrhundertbereit ist.

Ein Punkt ist eben, dass Sicherheit im IOT Netzwerk durch zentrale Systeme blockiert wird. Vielleicht kennen Sie den Ausdruck des Single Point of Failure.

Ich: Ja genau, ein kritischer, einzelner Angriffspunkt.

Holger: Exakt, genauer dieser SPOF macht ein zentralisiertes System ungeeignet für das Internet der Dinge. Wenn dieses ausfällt und betroffen ist, kann das eine große Auswirkung haben auf die anderen Systeme. Deswegen sollte ein System auch redundant ausgelegt sein. Vor allem in der kritischen Infrastruktur, die IOT-Geräte und auch verschiedene Sensoren mit Nachverfolgungs-Elementen aufweist, wäre ein Ausfall eines Systems sehr kritisch. Ein dezentrales System allerdings kann diesen SPOF eliminieren und somit einen wesentlichen Beitrag zur Sicherheit beitragen.

Ein weiterer Punkt ist, dass es noch keinen Open-Source Standard für Maschinen zu Maschinen Interoperabilität gibt. Ein entwickelter Standard ist auch der beste Weg zur Massenadoption, da der Großteil der Nutzer nur eine DLT mit dem grössten Ökosystem und der meisten Adoption nutzen wird. IOT Systeme, vor allem in Smart Cities müssen interoperabel sein und sich auf einen Standard verlassen können, um gegenseitig sicher zu kommunizieren. Also Interoperabilität ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor, nicht nur zu anderen proprietären Systemen, sondern auch zu anderen Distributed Ledger Technologien, die einen permissioned Charakter aufweisen. Hier ist auch die Kollaboration zwischen verschiedenen Interessensgruppen wichtig, um im Verbund

Anforderungen zu analysieren und Lösungen über die gesamte Wertschöpfungskette zu konzipieren.

Ich: Ja, das sind genau die Punkte die auch die Theorie vorgibt. Vielen Dank Holger, das war es jetzt schon auch wieder. Hat mich wirklich gefreut.

Holger: Ja gerne, ich hoffe Ich konnte zu ihrer Arbeit Wertvolles beitragen.

Interview 2

Experteninterview mit Martin Neubauer, deposy.org am 28.5.2020

Ich: Hallo Herr Neubauer. Vielen Dank, dass Sie Zeit gefunden haben und an meiner Masterthesis über die Erfolgsfaktoren von IOTA und Distributed Ledger Technologien in der digitalen Wirtschaft teilnehmen. Ich werde Sie in der nächsten Viertelstunde 5 Fragen stellen. Ich denke mit ihrer Expertise können Sie mir hier weiterhelfen. Zunächst aber, was machen Sie genau und was haben Sie mit IOTA zu tun?

Neubauer: Hallo Pascal. Ja, gerne. Ja also, Ich bin selbst Software-Entwickler bei Deposy.org. Deine Masterarbeit passt auch sehr gut zu unserer derzeitigen Aufgabenstellung bei Deposy. Hier haben wir nämlich sehr viele Hürden bezüglich der Implementierung von IOTA zu nehmen. Deposy selbst versucht Nachhaltigkeit bezüglich Plastikabfälle herzustellen. Deposy selbst steht für ein Pfandsystem. Die Idee dahinter ist eigentlich relativ einfach. Anstatt den Plastikmüll einfach weg zu werfen, brauchen wir Anreize, um das zu verhindern. Deposy selbst ist ein Verein und besteht aus 7 Teammitgliedern. Wir haben Ingenieure, Projektmanager und Software-Entwickler. Nochmals zurück zum Geschäftsmodell von Deposy. Hier gibt es Pfand auf jedes einzelne Stück Plastik. Umgesetzt wird das, indem auf alle Kunststoffverpackungen und Pfandcontainer oder schlichte Müllkübel mit QR Codes versehen werden. über die QR Codes werden die Kunststoffe abgerechnet. Genau hier kommt IOTA ins Spiel, da durch den QR Code SCAN die Machine die Verpackungen abrechnet, den Betrag in den Tangle

speichert und das Geld dann automatisch an die Wallets von den Personen überweist. IOTA eignet sich hier besonders, da es keine Transaktionskosten gibt und somit Mikrotransaktionen möglich sind. Es wäre problematisch, wenn man hier zum Beispiel einen Dienstleister hernimmt, der pro Verpackung teurer ist, als das die Gutschrift fürs Entsorgen von Müll. Noch steckt unser Projekt in den Kinderschuhen, aber wir arbeiten schon mit verschiedenen öffentlichen Einrichtungen zusammen, um hier was in Bewegung zu setzen.

Ich: Ja, halte mich unbedingt auf dem Laufenden wie es bei eurem Projekt weitergeht. Jetzt haben Sie schon einen Teil der Frage vorweggenommen. Bezogen auf die Anwendungsmöglichkeiten. Ich stelle sie aber nochmal:

6. Frage: Für welche Anwendungsmöglichkeiten ist IOTA am ehesten geeignet?

Neubauer: IOTA ist vielseitig einsetzbar. Beispielsweise für das Verfolgen von Lieferketten. Hier besteht der Vorteil der Schaffung von Transparenz gegenüber den Endverbrauchern und verschiedenen Zwischenparteien. Qualitätskontrollen, wie das Überprüfen der äußeren Umstände wie Temperatur, bis hin zu Herstellungsprozessen und verwendeten Materialien kann alles unveränderbar und fälschungssicher abgerufen werden. Diese Daten können vollautomatisch in den DLT übertragen werden, was außerdem die Effizienz steigert und manuelle Kontrollen überflüssig macht. Ein weiterer Punkt sind wie schon erwähnt die Micropayments, die IOTA ermöglicht. Mit diesen können Transaktionen im hundertstel Cent-Bereich getätigt werden. So werden beispielsweise Sensordaten, Pfandbeträge oder automatische Käufe von digitalen Akteuren im System möglich, die Bruchteile von Cents kosten. Mit herkömmlichen Systemen wäre dies nicht möglich, da alleine die Transaktionsgebühren den Wert übersteigen würden, sofern ein solcher Betrag überhaupt verarbeitet werden kann. Bei PayPal ist es beispielsweise nicht möglich einen einzelnen Cent zu versenden. Dieser wird zwar abgebucht, aber landet nie beim Empfänger, weil dieser sofort als Gebühr einbehalten wird.

Diese Umstände machen IOTA perfekt als Schnittstelle in der künftigen Maschinenökonomie, in der Maschinen untereinander agieren, sich bezahlen und vertrauen müssen.

Ich: Ja in der Theorie gilt auch die Transaktionskostenfreiheit als Erfolgsfaktor. Nun gleich zur nächsten Frage:

7. Frage: Welche Chancen und Vorteile entstehen durch den Einsatz einer permissionless DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge?

Neubauer: Der wohl wichtigste Vorteil eines permissionless DLT ist die freie Zugänglichkeit für alle Akteure. Dieser Punkt fördert offene Innovationen und Entwicklungen. Aber es ist auch eine Chance unsere alten, starren Systeme ein Stück weit abzulegen, sowie Vertrauen auf Protokollebene zu schaffen.

Ich: Ah, okay. Was meinen Sie genau mit Vertrauen und welches Hauptproblem löst IOTA? Das ist zugleich die nächste Fragestellung:

8. Welches Problem löst eine DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft bzw. im Internet der Dinge und warum können die bisherigen Datenbanksysteme oder permissioned DLT's beziehungsweise andere Blockchain-Technologien nicht?

Offene DLTs lösen das allgemeine Vertrauensproblem von verschiedenen Akteuren, die sich gegenseitig nicht kennen oder nicht komplett vertrauen, da sie andere Interessen haben.

In diesem Punkt ist hierbei jedoch die Standardisierung des Protokolls und die Kollaboration zwischen Unternehmen essentiell. Momentan ist es leider so, dass Firmen, abgesehen von Konsortien, nicht gemeinsam an Lösungen und Kompatibilität zwischen ihren Systemen arbeiten, was die gesamten Bereiche fragmentiert. Der Konkurrenzgedanke und das Problem des gegenseitigen Nicht-Vertrauens hindert die

Firmen daran gemeinsame Lösungen zu finden. Ein offenes, standardisiertes Protokoll ist hier ein Bindeglied zwischen den einzelnen Akteuren, und verbessert so die Erfahrung der Konsumenten sowie der Entwicklung neuer Produkte. Die Kosten für ein solches System betragen (abgesehen von Entwicklungsarbeit) gleich null, da alles open source ist, und keine Drittanbieter - Software gekauft werden muss, die im schlimmsten Fall laufende Lizenzgebühren verursacht. IOTA bietet zudem die Möglichkeit Zahlungen digital mit echten Werten abzubilden. Das passiert ganz ohne eine Drittpartei, die eben wieder laufende Kosten (Transaktionsgebühren, Kontoführungsgebühren etc.) verursacht.

Durch die einzigartige Struktur des IOTA Netzwerks sind diese Werttransaktionen, sowie auch die Datenübertragung kostenlos. Anders als bei einer herkömmlichen zentralen Datenbank, nutzt Iota eine verteilte Datenbank, die bis zu einem gewissen Punkt, den der Nutzer selbst bestimmt, nachvollzogen werden kann. Das liegt an der Historie im Tangle. Die Historie des Tangles ist so lang, wie sie von der verbundenen Node gespeichert wird. Diese Einstellung kann der Betreiber selbst anhand der sogenannten „Local Snapshots“ bestimmen. Ist es nötig, eine sehr lange Historie der Datenbank zu besitzen, resultiert dies in gewissen Kosten für den Betreiber, da er genügend Speicherplatz zur Verfügung stellen muss.

Ich: Sehr gut, dass Sie diesen Punkt mit der Historie und dem vorherrschenden Vertrauensproblem erwähnen. Im Bezug auf das Internet der Dinge braucht es gewisse Eigenschaften die essentiell sind, um dafür eingesetzt zu werden. Das ist auch gleich die nächste Fragestellung.

9. Frage: Welche Eigenschaften muss eine DLT aufweisen, um für das Internet der Dinge und die digitale Wirtschaft einen Nutzen zu bieten?

Neubauer: Ein IoT mit (halb-) autonomen Maschinen als Wirtschaftsakteuren benötigt meiner Meinung nach, eine verteilte Struktur, auf der Daten und Token ausgetauscht werden können. Wenn dies stattdessen innerhalb der gegenwärtigen Oligopolstruktur von

Big Tech-Unternehmen wie Amazon, Google oder Facebook geschehen würde, würden wir die Werkzeuge unserer zukünftigen Unterdrückung aufbauen. Wir haben ja schon gesehen, was teilweise mit unseren Daten passiert ist. Diese wurden über lange Zeit missbraucht und verkauft, bis neue Gesetze erschaffen wurden.

Ich hoffe, dass wir eine Peer2peer-Wirtschaft aufbauen können, die Angebot und Nachfrage nach nachhaltiger Energie durch granulare Daten und Wertaustausch in Einklang bringen kann. So könnte man einen dezentralen Online-Marktplatz unsere Daten gegen Wert verkaufen. Und wir sind der Herr über unsere Daten und nicht die oligopolistischen Big-Tech-Unternehmen. Die unabhängigen, unveränderlichen Daten von IOTA sind hier ein wesentlicher Bestandteil, da sie es den Wirtschaftsakteuren ermöglichen, sich dezentral zu informieren, ohne dass Informationsmonopole Voreingenommenheit hervorrufen.

Die Feeless-Mikrotransaktionen unterstützen auch den Austausch kleiner Werte, die von ihrem Schöpfer auf zentralisierten Plattformen weniger leicht zu monetarisieren wären. Hier kommt natürlich wieder das Konzept der dezentralen Datenmärkte ins Spiel.

All dies zusammen würde eine breitere Interpretation des Wertes wieder einführen, die der Theorie des Utilitarismus von Philosophen wie Jeremy Bentham und John Stuart Mill näherkommt. Damit würde der Erlös aus der Arbeit eines Menschen dem Schöpfer mehr zu Gute kommen und es uns ermöglichen, den nicht monetären Wert besser zu erfassen.

Ich: Die Thematik mit dem Utilitarismus von Bentham und Mill muss ich mir mal genauer anschauen. In Bezug auf verschiedene Hürden und Hindernisse haben Sie schon was erzählt. Die nächste Frage handelt um die Risiken, die zu bewältigen sind und lautet wie folgt:

10. Frage: Welche Herausforderungen und Risiken sind zu bewältigen, um einen Einsatz von DLT & IOTA in der Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge zu ermöglichen?

Neubauer:

Ein wichtiger Punkt der zu erwähnen ist, ist die problematische Konsortienbildung. Und in diesem Punkt auch die fehlende Kollaboration von Unternehmen. Hier muss ein generelles Umdenken der Unternehmen im Bezug auf Open source Technologien stattfinden. So sollten symbiontische Arbeitsverhältnisse entstehen, die kollaborativ das Teilen gewisser Daten in DLT's mit Konkurrenten forcieren, sodass beide Parteien davon was haben. In diesem Zug ist auch die Interoperabilität und Kompatibilität zu anderen Systemen nicht zu vernachlässigen. Schnittstellen zu bestehenden Systemen müssen geschaffen werden und diese Schnittstellen müssen sicher sein.

Nicht vergessen werden darf auch, dass zuerst für Akzeptanz und Verständnis für DLT's in der Gesellschaft gesorgt werden muss. Das zeichnet sich aber eh schon durch die Erschaffung von neuen Patenten mit DLT in der Industrie ab. Natürlich sind Patente nicht immer die beste Lösung, da sie auch Innovation blockieren können, jedoch merkt man durch die steigende Anzahl die Akzeptanz der Technologie von DLT und auch IOTA. Wichtig ist, wie gesagt, dass man die Vorteile der DLT nutzt. DLT hat viele Anwendungsmöglichkeiten, aber wo ein Vertrauensproblem vorherrscht, ist eine DLT-Lösung meist ideal.

Ich: Das wär es auch schon. Vielen Dank für den wertvollen Input. Bitte haltet mich wegen Deposy auf dem Laufenden. Finde das Projekt sehr spannend und freue mich auf die praktische Umsetzung,

Neubauer: Ja gern, wir werden diesbezüglich sowieso eine weitere Medium-Reihe verfassen, um interessierte Personen über den derzeitigen Status auf dem Laufenden zu halten. Viel Glück bei der Masterarbeit, Pascal und noch einen schönen Tag.

Interview 3

Experteninterview mit Antonio Nardella – IT-Freelancer, IOTA Foundation am 29.5.2020

ICH: Hallo Antonio vielen Dank, dass Sie an den Experten-Interviews meiner Masterarbeit über die Erfolgsfaktoren der Distributed Ledger Technologie IOTA sowie Chancen, Risiken und Herausforderungen für einen Einsatz in der digitalen Wirtschaft teilnehmen.

Nardella: Fühle mich geehrt dabei sein zu dürfen.

ICH: Ja, gerne. Kurz zu ihrer Person und ihrem Beruf. Wie ist ihre derzeitige berufliche Situation?

Nardella: Seit geraumer Zeit bin ich Community Manager der IOTA Foundation und nebenbei als IT-Freelancer für verschiedene Projekte tätig, wobei mein Hauptfokus auf IOTA liegt.

ICH: Interessant. Wie schon erwähnt, diskutiere ich in meiner Masterthesis die Erfolgsfaktoren von IOTA, vor allem in Bezug auf den Einsatz in der digitalen Wirtschaft. Nun zur ersten Frage:

1. Frage: Welche Chancen und Vorteile entstehen durch den Einsatz einer permissionless DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge?

Nardella: In einfachen Worten, eine permissioned oder auch private Distributed Ledger Technologie kann man als INTRANet bezeichnen, während eine permissionless oder auch öffentliche Distributed Ledger Technologie als INTERNet bezeichnet werden kann. Die permissioned Version ist somit lokal. Im Bereich DLT würde man hier von einem Konsortium von bekannten Teilnehmern sprechen. Die permissionless Version ist global. Hier spricht man von der Möglichkeit, dass jeder Interessierte am Netzwerk und dessen

Aktivitäten teilnehmen kann. Die Vorteile einer öffentlichen DLT ergeben sich durch mehrerer Punkte:

Als erstes, Dezentralisierung : Permissionless DLTs müssen dezentralisiert und verteilt werden, so dass keine einzelne Instanz (oder Regierung) das Netzwerk zum Erliegen bringen oder Teile davon zensieren kann. Je verteilter und dezentraler das Netzwerk ist, desto schwieriger ist es, es zum Einsturz zu bringen. Je länger seine Geschichte ist, desto schwieriger ist es, enthaltene Daten zu ändern. Es gibt auch einen Dialog in der Gemeinschaft, um die Dezentralisierung zu quantifizieren und zu messen.

Oder als zweites Transparenz: Angesichts der Tatsache, dass "keine zentrale Leitung" ein wichtiges Merkmal des Netzwerks ist, ist Transparenz für die Teilnehmer von größter Bedeutung, um Anreize zu schaffen, das Netzwerk zu leiten und ihm zu vertrauen. Die Teilnehmer bekommen Einblick in die Transaktionsinformationen.

Auch Verwaltung und Governance ist essentiell: Wie das offene Internet eine Explosion von Governance-Modellen erlebt hat, ermöglichen auch permissionless DLTs, die sowohl wirtschaftliches Design als auch Geldpolitik umfassen, neue Möglichkeiten und disruptive Technologie in der Automatisierung und Verwaltung von globalen und dezentralisierten Abläufen, Projekten und Werttransaktionen.

Und zu guter letzt Digitale Assets. Digital Assets und eine Tokenisierung der Wirtschaftsprozesse ist auch interessant. Ähnlich wie die Humanwirtschaft wird die Maschinenwirtschaft aus Teilnehmern bestehen, die Güter und Dienstleistungen miteinander produzieren und konsumieren. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Marktplätze für diese Transaktionen für Geräte ausgelegt sein werden und in erster Linie von diesen genutzt werden. Diese Aktivität wird ganz oder teilweise unabhängig von jeglichem menschlichen Engagement oder Verträge stattfinden und einen beträchtlichen Teil der zukünftigen wirtschaftlichen Aktivität ausmachen. Denn die Geräte werden ihre eigene digitale Brieftasche haben, und sie werden die Freiheit haben, Transaktionen in einer Art und Weise durchzuführen, die wir nur ansatzweise verstehen

können. Was hier wichtig zu beachten ist, ist, dass die Maschinenwirtschaft nicht in einem Silo leben wird. Innovationen wie werden es Menschen ermöglichen, Maschinen mit Hilfe eines gemeinsamen Wertübertragungsmechanismus einfach zu bezahlen. Darüber hinaus werden Informationen dank einer gefühllosen Mikrotransaktionsschicht frei zwischen menschlichen "Systemen" und maschinellen "Systemen" fließen. Die Chancen in solchen disruptiven Umgebungen sind vielzählig. Disruptive Technologien sind solche, die zu einer signifikanten Veränderung der Kosten von oder des Zugangs zu Produkten oder Dienstleistungen führen oder die die Art und Weise, wie wir Informationen sammeln, Produkte herstellen oder interagieren, dramatisch verändern. Sie werden weitgehend durch den dramatischen Anstieg der Rechnerkapazität und der Internet-Bandbreite ermöglicht, der ihre Verbreitung exponentiell beschleunigt hat. Die breite und immer schnellere Verfügbarkeit von disruptiven Technologien wie auch DLTs für Bürger, Verbraucher und Unternehmen war in den letzten Jahren ein prägendes Merkmal, da neue Dienste und Märkte entstanden sind und sich rasch über die Bevölkerung und die Industrie ausbreiten. Und obwohl solche technologischen Innovationen für die wirtschaftliche Entwicklung nicht neu sind, stört die jüngste Welle von Technologien Geschäftsmodelle in einem schnelleren Tempo und verändert die Erwartungen der Verbraucher und die Politik der Regierungen radikal. Diese technologischen Durchbrüche in Verbindung mit der zunehmenden Konnektivität wirken sich auf die Art und Weise aus, wie Einzelpersonen, Unternehmen und Regierungen Daten erzeugen und interagieren, um Märkte zu schaffen, wirtschaftliche Transaktionen zu ermöglichen, Aktivitäten zu mobilisieren und Dienstleistungen zu erbringen. IOTA-aktiviertes "verteiltes Vertrauen" wird völlig neue Geschäftsmodelle vorantreiben, wie z.B. dynamisch definierte On-Demand-Märkte für Dienstleistungen und physische Produkte oder Datendienste, die IOTA nutzen, um datengetriebene Erkenntnisse in Bereichen wie Lieferketten, Mobilität, Sicherheit oder Umweltbeobachtung zu verkaufen. Es werden "vermögenslose" Unternehmen entstehen, die auf Vermögenswerte Dritter angewiesen sind und ihre Arbeit mit DLT-fähigen, transparenten und glaubwürdigen Lieferkettendaten verifizieren.

Ich: Danke für den wertvollen Input. Ich wollte Sie in diesen Punkten nicht unterbrechen, da sie sehr detaillierte Informationen angeboten haben. Diese Frage haben Sie wirklich ausreichend beantwortet. Kommen wir zur nächsten Frage:

2. Frage: Was denken Sie Für welche Anwendungsmöglichkeiten ist IOTA am ehesten geeignet?

Nardella: Hier setze ich keine Grenzen. IOTA ist ein Kommunikationsprotokoll und kann als solches überall eingesetzt werden, wo einzelne oder eine Kombination folgender Eigenschaften sinnhaftig ist: Cybersecurity, globale Verteilung von Informationen, dezentralisierte Kommunikation und unmanipulierbare Audit Trails. Oder wie davor schon erwähnt als Colored Token, die Assets tokenisieren und somit auch digitalisieren können. Die Anwendungen für dieses Merkmal sind für wahrscheinlich die faszinierendste Facette dieser Technologie. Sichere dezentralisierte elektronische Stimmabgabe in jeder Größenordnung, Tokenisierung/Eigentum an jedem Vermögenswert, digitales Fiat, Konzert-/Eintrittskarten, Belohnungspunkte usw. Die Eigenschaften des Protokolls würden sich auch auf diese Funktion erstrecken, d.h. Audit-Protokolle und P2P-Austausch.

Ich: Das klingt wirklich spannend. Vor allem der Anwendungsfall als Colored Token. Meiner Meinung nach ist das ein sehr realistischer Anwendungsfall für die Zukunft. Nun zur nächsten Fragestellung:

3. Frage: Welches Problem löst eine DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft bzw. im Internet der Dinge und warum können die bisherigen Datenbanksysteme oder permissioned DLT's beziehungsweise andere Blockchain-Technologien nicht?

Durch das Implementieren der Technologie IOTA wird eine Maschine in eine "wirtschaftlich unabhängige Maschine" verwandelt, die in der Lage ist, Transaktionen mit anderen Maschinen abzuwickeln und so zum Beispiel ihre eigene Gewinn- und Verlustrechnung zu verwalten. Als Folge davon können wir in naher Zukunft erwarten,

dass eine Maschine in der Lage sein wird, ihren Zusammenbau, ihre Wartung, ihre Energie und auch für ihre Haftpflichtversicherung zu bezahlen, indem sie Daten, Rechenleistung, Speicher oder physische Dienste an andere Maschinen abgibt. Zum ersten Mal in der Geschichte wird ein Gerät in der Lage sein, aus eigener Kraft Geld zu verdienen und auszugeben. An diesem Punkt verwandelt sich eine Maschine in eine Einheit, die Einnahmen und Ausgaben aus ihren eigenen Aktivitäten verfolgt. Weitere Szenarien sind mit IOTA möglich. Bei der Verfolgung der Identität von Maschinen wird das "know your customer"-Verfahren (KYC) - das Hauptkriterium für eine Bank, um einem Kunden ein Bankkonto zur Verfügung zu stellen - auch auf Maschinen angewandt: "Know your machine" (KYM) oder "Know your object" (KYO) ist der Beginn der Selbst-Souveränität von Maschinen. IOTA bietet eine einzigartige Reihe von Unterscheidungsmerkmalen für Maschinen an, die sie maßgeblich von anderen Technologien unterscheidet. Die Markierung eines Objekts mit IOTA bei seiner Erstellung, einschließlich der Daten über seine Erstellung, schafft die Grundlage für einen interoperablen "Digitalen Zwilling" mit voller "Rückverfolgbarkeit bis zur Geburt". Auch lassen sich Konzepte der vierten industriellen Revolution, die mit einer "Maschine/Lieferkettentransparenz durch Design", physische und digitale Welten miteinander verbinden, umsetzen. Diese Konzepte benötigen ein interoperables, permissionless und gebührenfreies (feeless) System wie IOTA. Durch IOTA sollten wichtige Informationen nicht wieder verloren gehen, unzugänglich oder gar absichtlich versteckt werden.

4. Frage: Welche Eigenschaften muss eine DLT aufweisen, um für das Internet der Dinge und die digitale Wirtschaft einen Nutzen zu bieten?

Wenn man sich Millionen von winzigen Transaktionen vorstellt, gibt es keine Möglichkeit, sie mit einem zentralen Zahlungsverarbeiter ohne Gebühren abzuwickeln. Hier haben Standardbanken ihr Geschäftsmodell. Das ist die Welt, in der wir heute leben. Mikro-Transaktionen, die auf Blockketten basieren, brachten eine Revolution in unsere Wirtschaft. 2009 erfand jemand mit dem Pseudonym Satoshi Nakamoto Bitcoin, und

seitdem haben wir viele verschiedene Kryptowährungen und Projekte erlebt, die viele Probleme unserer Wirtschaft und Gesellschaft angehen. Sicherlich werden einige von ihnen eine wichtige Rolle bei der gemeinsamen Nutzung des Internet der Dinge in der Wirtschaft spielen, aber um ehrlich zu sein, wird keines von ihnen echte Mikro-Transaktionen in Echtzeit bieten, weil sie (bisher) alle auf Blockchain basieren, die meist mit der Entwicklung von Bitcoin oder Ethereum verbunden sind. Das Problem ist, dass die derzeitigen Blockchain-Inkarnationen nicht in der Lage sind, auf eine hohe Anzahl von Transaktionen pro Sekunde zu skalieren und gleichzeitig eine stabile Infrastruktur bereitzustellen und auf einer leichtgewichtigen Hardware zu laufen. Außerdem steigen mit der Skalierung immer auch die Transaktionsgebühren. IOTA macht einen echten Unterschied, indem die Technologie sich auf Machine-2-Machine (M2M)-Transaktionen im Internet der Dinge konzentriert. Der Hauptzweck von IOTA besteht darin, der Maschinenwirtschaft zu dienen, indem sie gebührenfreie (feeless) M2M (Machine-to-Machine)-Zahlungen ermöglicht. Dies wird durch Eigenschaften wie Effizienz, Sicherheit, Leichtigkeit, Gebührenfreiheit, Mikro-Transaktionen in Echtzeit, offenes Quellcode und komplette Freiheit in der Nutzung des Systems unterstützt.

Ich: Wie die Theorie schon gezeigt hat, sind Mikrotransaktionen eine der Erfolgsfaktoren von IOTA. Zusätzlich zählt zum Beispiel auch die Transaktionskostenfreiheit und dementsprechend auch die Skalierung dazu. Wie denken Sie über die nächste Frage:

5. Frage: Welche Herausforderungen und Risiken sind zu bewältigen, um einen Einsatz von DLT & IOTA in der Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge zu ermöglichen?

Zum Beispiel Governance und regulatorische Rahmenbedingungen. Der Einsatz traditioneller Regierungsformen droht, die Vorteile technologischer Innovationen wie DLT zu untergraben. Insbesondere Überregulierung oder die Anwendung unangemessener Mechanismen schmälern oft den potenziellen Nutzen digitaler Technologien. Infolgedessen könnte dies zu mehr negativen als positiven Ergebnissen

führen, da eine Diskrepanz zwischen den Vorschriften und den angestrebten Governance-Normen der technologischen Lösungen den Anschein einer Regulierung erwecken könnte, ohne tatsächlich eine angemessene Substanz zu haben. Alternativ könnte eine Überregulierung überflüssig sein, wenn Vertrauen kein Thema ist, wie es bei DLT-Verstärkter Governance der Fall ist. Die hierarchische Governance großer Datenakteure und Staaten kann entweder ihre Ziele verfehlen, weil der digitale Bereich nicht notwendigerweise auf Territorien beschränkt ist, oder Innovationen manipulieren, die der Gesellschaft zu Gute kommen könnten. So ist es beispielsweise allgemein anerkannt, dass "sich der Code schnell ändert, die Annahme durch die Nutzer langsamer, die Anpassung der rechtlichen Verträge und der Justiz an neue Technologien noch langsamer und die Regulierung durch die Gesetzgebung am langsamsten von statten geht". Einzelakteurlösungen sollten daher abgelehnt werden. Die Integration von Akteuren in Governance-Mechanismen auf der Grundlage ihrer Fähigkeit, politische Ergebnisse zu erzielen, läuft Gefahr, die Aufsicht in die Hände derer mit der größten Macht zu legen und in dieser Form Teile zu privatisieren. Regulatorisch gesehen, können Krypto-Assets verschiedene Formen annehmen und verschiedene Merkmale aufweisen. Aus der Vogelperspektive kann eine *summa divisio* zwischen Krypto-Währungen auf der einen Seite und Tokens auf der anderen Seite vorgenommen werden. Kryptowährungen (oder Münzen), wie Bitcoin und Litecoin, sind diejenigen Krypto-Vermögenswerte, die dazu bestimmt sind, die Rolle einer Währung zu erfüllen, d.h. als universelles Tauschmittel, Wertaufbewahrungsmittel und Rechnungseinheit zu fungieren. Sie sollen eine Peer-to-Peer-Alternative zu einem von der Regierung ausgegebenen gesetzlichen Zahlungsmittel darstellen.

Token hingegen sind jene Krypto-Vermögenswerte, die ihren Inhabern bestimmte wirtschaftliche und/oder Governance- und/oder Gebrauchs-/Konsumrechte bieten. Im Großen und Ganzen handelt es sich dabei um digitale Interessenvertretungen oder Rechte auf bestimmte Vermögenswerte, Produkte oder Dienstleistungen (Zugang).

Tokens werden in der Regel auf einer bestehenden Plattform oder Blockkette ausgegeben, um Kapital für neue unternehmerische Projekte zu beschaffen oder um Neugründungen oder die Entwicklung neuer (technologisch) innovativer Dienste zu finanzieren. In der juristischen Literatur und in Grundsatzdokumenten werden Kryptowährungen auch als "Zahlungsmarken", "Tauschmarken" oder "Währungstoken" bezeichnet. Eine Herausforderung, die IOTA als Vorteil nutzen kann, ist die Möglichkeit die Technologie für die Datenübertragung anzuwenden. Das sollte aber ohne Einsatz des Tokens funktionieren, um dadurch den Einsatz in industrielle Prozesse stark zu vereinfachen. Wie zum Beispiel die M2M-Kommunikation zwischen Maschinen. Eine Maschine bezahlt die andere, um wertvolle Informationen zu bekommen. Weiterhin ist die IOTA Foundation Gründungsmitglied von INATBA (International Association for Trusted Blockchain Applications). Die Aufgabe von INATBA besteht darin, neu gegründete Unternehmen, kleine und mittlere Unternehmen, Regulierungsbehörden und Normungsgremien zusammenzubringen, um die Einführung der Blockchain- und Distributed-Ledger-Technologie (DLT) in den Mainstream zu erleichtern.

Eine weitere Herausforderung ist die Interoperabilität & Kompatibilität zu anderen Systemen. Meiner Meinung nach ist hier die Adaption der IOTA Technologie die größte Herausforderung. Die IOTA Foundation ist deshalb auch der LF Edge Organisation beigetreten. LF Edge ist eine Dachorganisation, deren Ziel es ist, ein offenes, interoperables Rahmenwerk für Edge-Computing unabhängig von Hardware, Silizium, Cloud oder Betriebssystem zu schaffen. Durch die Zusammenführung von Branchenführern wird LF Edge ein gemeinsames Rahmenwerk für Hardware- und Softwarestandards und Best Practices schaffen, die für die Aufrechterhaltung aktueller und zukünftiger Generationen von IoT- und Edge-Geräten entscheidend sind. LF Edge fördert die Zusammenarbeit und Innovation in einer Vielzahl von verschiedenen Branchen, darunter industrielle Fertigung, Städte und Behörden, Energie, Transport, Einzelhandel, Haus- und Gebäudeautomatisierung, Automobil, Logistik und Gesundheitswesen, die alle durch Edge Computing verändert werden sollen. Zunächst wird das Hauptaugenmerk auf die Integration in die Edge-X Foundation liegen, wo man

mit anderen Mitgliedern zusammenarbeiten wird um die Leistungsfähigkeit des IOTA-Protokolls in Bezug auf Sicherheit, Skalierung und Ermöglichung einer verbesserten Interoperabilität im Edge- und Nebelbereich des Stacks zu demonstrieren.

Ich: Ja, absolut wichtige Punkte. Danke Antonio für die sehr wertvollen Informationen und die Teilnahme an der Umfrage.

Nardella: Ja, gern geschehen. Noch gutes Gelingen bei der Umsetzung der Masterarbeit und liebe Grüße nach Tirol.

Interview 4

Experteninterview mit Frank Pörtner, Software-Entwickler und Blogger, am 30.5.2020

Ich: Hallo Frank, Vielen Dank, dass du an meinen Interviews bezüglich meiner Masterthesis über die Erfolgsfaktoren von DLT und IOTA in der digitalen Wirtschaft teilnimmst. Wie schon kurz besprochen, werde ich dir im Laufe des Interviews 5 Fragen stellen, die Sie offen und frei nach ihrem Belieben beantworten dürfen. Ich habe Sie ausgewählt, da Sie auf der einen Seite als Entwickler in der IT-Branche tätig sind und auf der anderen Seite auch sehr viel mit dem Projekt IOTA zu tun, wenn auch als Journalist oder Blogger.

Pörtner: Hi Pascal. Ja bin ich natürlich gern dabei. Alles was Literatur und mit positivem Aktivismus in Bezug auf disruptive Technologien zu tun hat, unterstützt. Ja das ist korrekt, ich bin zwar nicht Teil der IOTA Foundation, aber versuche als Blogger den Fokus auf das Projekt zu lenken. So sollten Beginner und auch Entwickler einen erleichterten Einstieg in die Materie bekommen und nicht erst alle Dokumente, Whitepapers oder ecetera zusammensuchen müssen. Natürlich gibt es dafür auch den Discord-Channel oder auch Github, speziell für Entwickler, aber ich versuche vor allem

der deutschen Community den Einstieg in diese Cutting-Edge Technologie zu erleichtern, damit so tolle Projekte wie Deposy entstehen, die sich mit IOTA bauen lassen.

Ich: Ja, Ich habe mit dem Neubauer Martin von Deposy auch schon gesprochen. Diese Jungs haben viel vor. Außerdem ist der Anwendungsfall des Projektes auch chancenreich. Das lässt mich gleich zur ersten Frage kommen:

11. Frage: Für welche Anwendungsmöglichkeiten ist IOTA am ehesten geeignet?

Pörtner: Eigentlich überall dort, wo es an Vertrauen mangelt und Prozesse automatisiert und verschlankt werden können. Also Digitale Identitäten für Geräte und Menschen finde ich persönlich sehr spannend. Hier kann auch dir gleich zwei Beispiele liefern. Dadurch, dass die Geräte im Internet miteinander vernetzt sind, sind sie grundsätzlich der Gefahr eines Angriffes von außen oder einer unbefugten Nutzung ausgeliefert. Die Missbrauchsszenarien reichen vom unbefugten Auslesen und Ausspionieren persönlicher Daten über das Ausführen von unerwünschten Aktionen bis hin zur Sabotage und Zerstörung von ganzen Industrieanlagen. Daher spielt IDoT ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Sicherung der vernetzten Welt. Wenn jedes Gerät seine eigene ID hat, kann man auch Reputationssysteme einrichten, die für Anomalie und Angriffserkennungssysteme unerlässlich sind. Durch die Beobachtung, ob ein Gerät gemäß seiner ID handelt oder nicht, die auf die Verbreitung von Malware hinweist, können die benachbarten Geräte es unter Quarantäne stellen. Und das zweite wäre Unified Identity. DID, auch als Unified Identity bezeichnet, ist die digitale Repräsentation von jemandem oder etwas, welches mittels Distributed-Ledger-Technologie verifiziert werden kann. Gegenwärtig gibt es im Internet kein Vertrauen, weil man nicht überprüfen kann, ob jemand oder sogar eine Organisation diejenige ist, für die sie sich ausgibt. DID kann dieses Problem lösen, indem es verifiziert, dass eine Person oder Organisation vertrauenswürdig sind. Es gibt der Person oder Organisation auch die vollständige Kontrolle über ihre Identität in einer Weise, die nie zuvor möglich war. Abgesehen von Personen und Organisationen kann Unified Identity auch die Identität einer Sache oder eines Objekts bereitstellen, wie z.B.

einer Maschine, die es Maschinen ermöglicht, direkt miteinander zu kommunizieren. Dieses neue Identitätsprotokoll schafft eine Umgebung, in der Interaktionen zwischen Menschen, Organisationen und Maschinen viel schneller und mit viel mehr Vertrauen durchgeführt werden können.

Ich: Das klingt ja sehr interessant. Gibt es das irgendwo nachzulesen?

Pörtner: Ja, nachzulesen im Sammelsurium des IOTA Einsteiger Guides. Hier wird zu den verschiedenen IOTA Artikeln referiert und diese näher erläutert. Die Adresse lautet <https://iota-einsteiger-guide.de/idantitaet-der-dinge-idot.html>

Ich: Vielen Dank für den Hinweis. Wie ich aus den anderen Interviews schon rausgehört habe, hat IOTA ein breites Anwendungsspektrum, vor allem auch in Bezug auf M2M-Kommunikation und dem Internet der Dinge. Was kannst du über die Chancen und Vorteile sagen? Das wäre auch eine weitere Frage, wie folgt:

12. Frage: Welche Chancen und Vorteile entstehen durch den Einsatz einer permissionless DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge?

Pörtner: Also, das ist wirklich eine sehr umfassende Frage. Kommen wir mal zur Architektur: Die derzeitigen zentralen Systeme bieten keine Sicherheit für Geräte oder Sensoren im IoT und da derzeit Daten in Eigentümer geführten Datenbanken gespeichert werden, ist es schwierig, diese Daten mit anderen zu teilen, ohne dass sie geändert werden können oder in anderen Datenbanken verloren gehen. Das Ziel der IOTA Foundation ist es, eine Vertrauensebene für das Internet der Dinge zu schaffen die es den Geräten im IoT ermöglicht unveränderliche Daten und Werte untereinander auszutauschen. Die wachsende Verbreitung des IoT und die Fortschritte bei der künstlichen Intelligenz ermöglichen erstmals eine echte Maschinenwirtschaft. Vernetzte intelligente Maschinen werden selbstbestimmte Marktteilnehmer die über eigene Bankkonten verfügen. M2M-Teilnehmer werden in der Lage sein, ihr eigenes Vermögen zu verwalten, um damit

autonom Dienstleistungen anzufordern oder zu vergeben. Zum Beispiel könnte eine Maschine sich selbst vermieten oder Servicetechniker, Wartung, Ersatzteile, Energie und ihre Haftpflichtversicherung selbst bezahlen oder auf digitalen Marktplätzen zu den günstigsten Preisen Güter oder Dienstleistungen einkaufen. Die sich daraus ergebenden Möglichkeiten sind riesig und zum ersten Mal in der Geschichte wird eine Maschine oder ein Gerät in der Lage sein, selbst Geld zu verdienen und wieder auszugeben. Derzeit sind die relativ hohen Kosten für die Transaktionen von Mikrozahlungen ein Hindernis für das Wachstum einer M2M-Wirtschaft. Eine Technologie, die gebührenfreie Transaktionen ermöglicht, würde den Startschuss für diverse Anwendungsfälle in der M2M-Wirtschaft bedeuten. Es würde ein völlig neues Ökosystem entstehen, in dem viele neue Geschäftsfelder entstehen. IOTA bietet diese Technologie an und wir können davon ausgehen, dass es in naher Zukunft weitreichende Veränderungen in allen Industriellen Bereichen und unserer Gesellschaft geben wird, die Rollen des aktiven Menschen und der passiven Maschinen verändert sich. Beispielsweise werden digitale Marktplätze ohne Mittelsmänner entstehen, auf diesem werden unterschiedliche Geräte autonom Daten und Güter handeln können.

Ich: Der Begriff Maschinenökonomie ist wirklich etwas, was man sich noch in der Praxis nicht vorstellen kann. Aber das ist ähnlich wie bei selbstfahrenden Autos. Dieser Gedanke war bis vor kurzem auch noch surreal und nun wird das in die Realität umgesetzt. Wieso können das andere System nicht? Und wieso war das bisher nur ein Gedanke? In der folgenden Frage soll dem nachgegangen werden, die lautet:

13. Frage: Welches Problem löst eine DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft bzw. im Internet der Dinge und warum können die bisherigen Datenbanksysteme oder permissioned DLT's beziehungsweise andere Blockchain-Technologien nicht?

Pörtner: Ganz einfach, weil vor allem das Internet der Dinge gewisse Anforderungen hat und das bisherige System nicht können. Aktuelle DLT-Lösungen können maximal zwei der drei folgenden Eigenschaften gleichzeitig garantieren, bezogen auf die Skalierbarkeit,

Sicherheit und Dezentralität. IOTA wird als erstes dieses Problem des Blockchain-Trilemma's lösen. Zudem vereint IOTA die gebührenfreie Wert-Transaktion mit der Daten-Transaktion. Durch diese spezielle IOTA Architektur lassen sich Daten und Werte kostenlos transferieren. Das ist sehr wichtig, wenn man sich nämlich ein IOT-Geflecht vorstellt wo mehrere Billionen an Geräten miteinander kommunizieren, wären Transaktionskosten hier äußerst hinderlich. Bisherige Blockchain-Konzepte können das nicht, da offene Ledger wie Bitcoin entweder Transaktionskosten haben, nicht skalieren können, keine permissionless Ledger-Architektur aufweisen oder eine zentrale Architektur haben.

Ich: Blockchain Trilemma, ein sonderlicher Ausdruck. Aber habe davon schon gehört und sehr viel von der IOTA Foundation gelesen. Das lässt mich gleich zur nächsten Frage kommen:

14. Frage: Welche Eigenschaften muss eine DLT aufweisen, um für das Internet der Dinge und die digitale Wirtschaft einen Nutzen zu bieten?

Pörtner: Ja dazu gehört mal, wie schon erwähnt vollständige Dezentralisierung. Vor allem das Single-Point-of-Failure-Attacken nicht passieren können. Hier habe ich aber mehrere Punkte die auch auf der IOTA.ORG Seite vorhanden sind. Warte kurze ich schaue mal nach. Dann eben der Permissionless oder erlaubnislose Zugang zum Netzwerk: Jeder oder besser alles kann jederzeit dem Netzwerk beitreten, um Transaktionen hinzuzufügen und zu validieren. Skalierbarkeit durch Node Anzahl und Transaktionsdurchsatz: Keine protokollbedingten Engpässe. Die Skalierbarkeit sollte nur noch durch die Hardware und die Gesetze der Physik eingeschränkt sein. Gebührenfreie Transaktionen: ermöglicht echte Mikrozahlungen sowohl für den Menschen als auch für die Machine-to-Machine-Wirtschaft, um damit auch die Bezahlung für Kleinstmengen oder verbrauchsabhängige Bezahlungen sinnvoll umzusetzen. Daten-Transaktionen: Die sogenannten "Messages" ermöglichen Anwendungsfälle der Technologie, die über das Finanzielle hinausgehen. Ein Schlankes System ist auch wichtig. Low-Power-Geräte sind in der

Lage, Transaktionen durchzuführen und am Konsens teilzunehmen. Oder eben Modularität: Ein modularer Aufbau des Protokolls ermöglicht es die Bestandteile unabhängig voneinander zu entwickeln. Der mehrschichtige Ansatz ermöglicht zukünftig weitere Erweiterung des Basisprotokolls in ähnlicher Weise wie das Internetprotokoll selbst. Ein Protokoll, welches sich nicht updaten lässt, ist kein Protokoll. Zuverlässige Führung: Eine gemeinnützige Organisation sollte das Projekt entwickeln. Open-Source: Die Technologie ist kostenlos und jeder kann Lösungen darauf aufbauen.

Ich: Das sind sehr viele Beispiele. Danke dafür. Aber grundsätzlich ist ihre Aussage deckungsgleich mit der Literatur und auch den bisher geführten Experteninterviews. Was können Sie zu den Risiken und Herausforderungen sagen. Also,

15. Frage: Welche Herausforderungen und Risiken sind zu bewältigen, um einen Einsatz von DLT & IOTA in der Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge zu ermöglichen?

Pörtner: In welchen Bezug? Hier gibt es verschiedene Herausforderungen zu lösen.

Ich: Zum Beispiel in Bezug auf Kollaboration, Interoperabilität oder auch Governance und regulatorische Rahmenbedingungen. Bezüglich der technischen Voraussetzungen haben wir eh schon gesprochen.

Pörtner: Kollaboration und damit verbunden Interoperabilität ist sehr wichtig und auch nötig. Ich nenne mal Hyperledger als Beispiel, für mich ist HL mit dem internen Intranet in Unternehmen zu vergleichen, es ist intern und man hat die vollständige Kontrolle. Für den Austausch mit anderen Unternehmen benötigt man aber eine Technologie wie IOTA. Also bezüglich Regularien ist zu sagen, dass IOTA mit INATBA eine Initiative geschaffen hat. Die INATBA ist eine Initiative zur Förderung von Blockchain Technologie, welche auch von der EU gesponsert wird. Hier wird mit den Regulierungsbehörden gesprochen und eine gemeinsame Plattform erschaffen. Ziel ist es die Akzeptanz und somit die Adoption zu fördern.

Ich: Danke dir Frank, für deinen wertvollen Input. Hat mir wirklich einen tiefen Einblick geliefert. Hast du noch was zu sagen oder mitzuteilen?

Pörtner: Ja gerne, Pascal. Von meiner Seite wars das. Ich hoffe ich kann dir weiterhelfen und mein Beitrag erfüllt seinen Zweck.

Interview 5

Experteninterview mit Roman Reher, alias Blocktrainer, IT Projektmanager und IT Teamleader bei Ingram Micro in Münster, Co-Founder und Geschäftsführer der bCyber UG und Youtube-Blogger alias Blocktrainer – geführt am 31.5.2020

Ich: Hallo Herr Reher alias Blocktrainer. Ich hoffe ich darf Roman zu dir sagen. Vielen Dank, dass du bei meiner Masterthesis über die Erfolgsfaktoren von IOTA und DLT mitwirkst. Kannst du kurz was über deine Person sagen?

Roman: Ja, gerne Pascal. Darfst mich gerne Roman nennen, wobei ich im Netz eher unter Blocktrainer bekannt bin. Also zu kurz zu meinem Hintergrund: Ich bin IT Projektmanager und IT Teamleader bei Ingram Micro in Münster. Auch Co-Founder und Geschäftsführer der bCyber UG. Nebenbei betreibe ich einen Youtube Channel und einen Informationskanal. Hier bin ich als Blocktrainer präsent und beschäftige mich seit längerem mit der Materie Kryptowährungen und Distributed Ledger Technologien.

Ich: Ja sehr interessant. Vor allem, da du auch einen IT-Background hast, kannst du mir wirklich weiterhelfen. Finde deinen Youtube Channel über die diversen Krypto-Projekte echt super, da du die komplexesten Dinge auf ihre Einfachheit zurückführst. Man merkt, dass hier deine Expertise liegt. Also nochmal kurz zu den Experten-Interviews. Im Laufe des Gespräches werde ich dich 5 Fragen stellen, die du offen und nach deiner Einschätzung beantworten darfst. Freue mich schon auf deinen Input.

Roman: Ja, super legen wir gleich los.

Ich: Also dann kommen wir zur ersten Frage:

1. Frage Welche Chancen und Vorteile entstehen durch den Einsatz einer permissionless DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge?

Roman: Wenn man den Fokus hier auf permissionless legt, ist der große Vorteil das Vertrauen. Kein permissioned Ledger kann beweisen, dass nicht ggf. die entscheidenden Teilnehmer im Zusammenschluss aus eigenem Interesse gehandelt haben. Weiter ist der große Vorteil, dass jeder teilnehmen kann. In einem permissioned System besteht die Gefahr, dass diese Teilnahme verwehrt wird. Bsp. Dir wird der Zugang verwehrt, weil die anderen Teilnehmer in deinem Business eine starke Konkurrenz sehen. Das muss nicht zwingend der Zustand in einem permissioned Ledger sein, kann aber dazu führen. Beziehen wir die Frage auf IOTA selbst, kann man tausende Gründe nennen. IOTA als Technik ist in der Lage in jeder Umgebung für Vertrauen zu sorgen. Das ist ein Vorteil für Geschäftspartner, aber auch für Endkunden die die Echtheit von z.B. Produktionsangaben prüfen können. Beispiel Supply Chain: „Kommt mein Rindfleisch wirklich aus Deutschland?“ „Ist die Kuh wirklich mit gutem Futter gefüttert worden?“ Und so weiter. Daraus ergibt sich mit der Zeit eine Art Qualitätsmerkmal und Gütesiegel. „Ist mein Produkt 100% DLT-Konform?“ „Können Kunden mir glauben wenn ich sage, meine Bauteile sind hochwertig?“ Das kann einen Effekt auf das Marketing, aber auch die Preise haben. „Ich bin bereit mehr Geld für ein Produkt auszugeben, sofern es via DLT beweisen kann, dass es gut ist“. Das kann irgendwann so weit führen, dass „nicht DLT - abgesicherte“ Produkte gar nicht mehr verkauft werden, weil das Vertrauen fehlt. Ein weiterer Vorteil ist die Effizienz der Prozesse und Produktionen. Weniger Ausfälle dank stabilem DLT, weniger Fehlproduktion, überprüfbare Partner wie schon erwähnt, effiziente Verteilung von Daten, eingesparte Schnittstellenanbindungen. Und so weiter. Also eine Vielzahl von Chancen und Vorteilen.

Ich: Sehr interessante Ansicht. Das mit der Supply Chain habe ich schon in der Sekundärforschung mitaufgenommen. Gleich zur nächsten Frage, ist eh eine super Überleitung:

2. Frage: Für welche Anwendungsmöglichkeiten ist IOTA am ehesten geeignet?

Ja wie schon erwähnt, zur Übertragung von Informationen u. Kommunikation in vertrauenslosen Umgebungen oder Zum Signieren von Informationen. Auch zum Prüfen der Datenintegrität. Zusätzlich lassen sich eigene digitale Assets, wie zum Beispiel Colored Tokens erschaffen. Vor allem interessant sind generell Anwendungsfälle in Bezug auf Tokenisierung von realen Gütern.

Ich: Das deckt sich mit den Aussagen der bisherigen Interviews. Vor allem die Colored Tokens. Hier bin ich auf die ersten realen Projekte gespannt. Also welches Problem löst IOTA? Das wäre die nächste Fragestellung, die wie folgt lautet:

3. Frage: Welches Problem löst eine DLT wie IOTA in der digitalen Wirtschaft bzw. im Internet der Dinge und warum können die bisherigen Datenbanksysteme oder permissioned DLT's beziehungsweise andere Blockchain-Technologien nicht?

Roman: IOTA löst kein Speicherproblem. IOTA löst das Problem der Übertragung und den möglichen Folgeproblemen. Auch kann IOTA eine Schnittstelle zwischen klassischer Software, permissioned Ledger und permissionless Ledger sein. Dieses Problem lösen zwar auch andere DLTs, aber nicht kostenlos und dezentral. Viele Probleme und Herausforderungen hat auch IOTA heute noch nicht gelöst. Ein weiteres Problem ist das Vertrauen in vertrauenslosen Umgebungen. IOTA soll zukünftig auf sehr schwacher Hardware funktionieren. Ein Beispiel ist hier die bereits entwickelte IOTA-Middleware vom Hersteller ST Microelectronics. Somit können kleinste Sensoren IOTA im vollwertigen Umfang nutzen. Das erlaubt unfassbar viele Möglichkeiten Probleme zu lösen, die heute durch zentrale Instanzen entstehen. Ein Beispiel wäre das Thema Smart Home. Natürlich gibt es hier Lösungen mit eigenem Server im Haus, allerdings

funktioniert das nicht für die breite Masse. Auch Produkte wie Amazon Alexa zeigen, wie viel unserer privaten Daten und Möglichkeiten wir in die Verantwortung des Konzerns Amazon legen. Eine Schwachstelle im Amazon System würde es einem Angreifer erlauben meine Gespräche mitzuhören, Kamerasignale abzufangen, gegebenenfalls den Türöffner zu betätigen, im Urlaub meine Heizung voll aufzudrehen usw. IOTA ermöglicht hier, dass wir nicht mehr Amazon und der Sicherheit des Amazon Systems vertrauen müssen. Das ist eins von vielen Problemen, die wir im IoT haben und auch noch bekommen, welche durch IOTA gelöst werden können.

Ich: Aha, da hast du eh schon Risiken und Herausforderungen vorweg genommen. Wie schauts mit in Bezug auf das IOT aus.

Also die 4. Frage: Welche Eigenschaften muss eine DLT aufweisen, um für das Internet der Dinge und die digitale Wirtschaft einen Nutzen zu bieten?

Roman, Ja, der DLT muss extrem schnell sein, wobei die Geschwindigkeit auch auf anderer Ebene geschaffen werden kann. In der Welt der dezentralen Technologien haben wir immer das Problem des Trilemmas.

Es ist nicht möglich zu Skalieren, Dezentral zu bleiben und zusätzlich noch ein sehr hohes Maß an Sicherheit zu bieten. Um das zu realisieren, brauchen wir verschiedene Ebenen mit verschiedenen Schwerpunkten Skalierung, Dezentralität und oder Sicherheit. Es ist möglich immer 2 der 3 Attribute im hohen Maße zu erreichen. Sprechen wir also von IoT, sprechen wir damit auch von notwendiger Skalierung und Geschwindigkeit. Die Frage ist, welche der genannten Attribute wir dafür aufgeben müssen. Bitcoin hat ein hohes Maß an Dezentralität und Sicherheit, dafür skaliert er nicht gut, mit SegWit ca. 14 TPS maximal. IOTA steht also vor einer Herausforderung, die noch kein DLT meistern konnte. Die nötige Geschwindigkeit bringen viele andere DLTs ebenfalls mit (EOS schafft teilweise fast 10.000 TPS. Aber hier hakt es an der Dezentralität. Dieses Problem konnte auch IOTA noch nicht lösen. Das Projekt ist im derzeitigen Zustand sogar zu 100% zentralisiert (für Value Transactions).

Ich: Ich bin wirklich gespannt, ob Sie es schaffen das Blockchain-Trilemma mit dem Coordicide zu lösen. Aber da gibt es ja schon ein vielversprechendes Whitepaper und dementsprechend wissenschaftliche Literatur zur Umsetzung. Was gibt es sonst noch zu betrachten? Also,

4. Frage: Welche Herausforderungen und Risiken sind zu bewältigen, um einen Einsatz von DLT & IOTA in der Wirtschaft beziehungsweise im Internet der Dinge zu ermöglichen?

Also in Bezug auf Interoperabilität & Kompatibilität zu anderen Systemen sehe ich ein Problem. Da viele Projekte ihre eigene Suppe kochen und einen eigenen Ansatz wählen. Jedoch zeigt IOTA hier gute Fortschritte. Die davor genannte STM Middleware, die Hyperledger (Fabric) Bridge, Projekte mit großen Unternehmen wie Dell Technologies (Project Alvarium) und gerade Projekte wie Tangle EE, Digital Twins und eCI@ss versprechen eine Vielzahl von Interoperabilitäten für die klassische Software, aber auch zu anderen DLTs.

Ich: Danke für deine Einblicke und für das freundliche Gespräch.

Roman: Ja, gerne. Wenn du weitere Fragen hast, nur her damit.

Ich: Nein, das wars auch schon. Ich habe jetzt 5 Experteninterviews geführt und genug Input gesammelt. Das war wirklich sehr hilfreich. Vor allem die verschiedenen Perspektiven.

Roman: Bitte, gerne. Wir hören und lesen uns.