

Märkel, Christian; Stronzik, Marcus; Simons, Martin; Wissner, Matthias;
Lundborg, Martin

Working Paper

Einsatz von Blockchain in KMU: Chancen & Hemmnisse

WIK Diskussionsbeitrag, No. 477

Provided in Cooperation with:

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad
Honorf

Suggested Citation: Märkel, Christian; Stronzik, Marcus; Simons, Martin; Wissner, Matthias;
Lundborg, Martin (2021) : Einsatz von Blockchain in KMU: Chancen & Hemmnisse,
WIK Diskussionsbeitrag, No. 477, WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und
Kommunikationsdienste, Bad Honorf

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/248433>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen
Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle
Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich
machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen
(insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten,
gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort
genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your
personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial
purposes, to exhibit the documents publicly, to make them
publicly available on the internet, or to distribute or otherwise
use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open
Content Licence (especially Creative Commons Licences), you
may exercise further usage rights as specified in the indicated
licence.*

Einsatz von Blockchain in KMU: Chancen & Hemmnisse

Autoren:

Christian Märkel
Marcus Stronzik
Martin Simons
Matthias Wissner
Martin Lundborg

Bad Honnef, Dezember 2021

Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Deutschland
Tel.: +49 2224 9225-0
Fax: +49 2224 9225-63
E-Mail: info@wik.org
www.wik.org

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin und Direktorin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor	Alex Kalevi Dieke
Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Direktor Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb	Dr. Bernd Sörries
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzende des Aufsichtsrates	Dr. Daniela Brönstrup
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7225
Steuer-Nr.	222/5751/0722
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 123 383 795

In den vom WIK herausgegebenen Diskussionsbeiträgen erscheinen in loser Folge Aufsätze und Vorträge von Mitarbeitern des Instituts sowie ausgewählte Zwischen- und Abschlussberichte von durchgeführten Forschungsprojekten. Mit der Herausgabe dieser Reihe bezweckt das WIK, über seine Tätigkeit zu informieren, Diskussionsanstöße zu geben, aber auch Anregungen von außen zu empfangen. Kritik und Kommentare sind deshalb jederzeit willkommen. Die in den verschiedenen Beiträgen zum Ausdruck kommenden Ansichten geben ausschließlich die Meinung der jeweiligen Autoren wieder. WIK behält sich alle Rechte vor. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des WIK ist es auch nicht gestattet, das Werk oder Teile daraus in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer Systeme zu verarbeiten oder zu verbreiten.
ISSN 1865-8997

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	V
Summary	VI
1 Einleitung	1
2 Grundlagen und gesamtwirtschaftliche Relevanz der Blockchain-Technologie	3
2.1 Definitionen & Kategorisierung der Blockchain-Formen	3
2.1.1 Allgemeine Definition von Blockchain	3
2.1.2 Überblick über die wesentlichen Charakteristika einer Blockchain	5
2.1.3 Kategorisierung der Blockchain-Formen	12
2.2 Gesamtwirtschaftliches Potenzial der Blockchain-Technologie	16
3 Blockchain-Einsatz im Mittelstand	18
3.1 Strukturmerkmale des deutschen Mittelstands	18
3.2 Status quo des Einsatzes der Blockchain-Technologie im deutschen Mittelstand	20
3.2.1 Quantitative Einordnung anhand identifizierter Studien	20
3.2.2 Qualitative Einordnung anhand ausgewählter Praxisbeispiele im Mittelstand	23
4 Potenzialanalyse der Blockchain-Technologie im Mittelstand	24
4.1 Expertenumfrage zu den Chancen und Hemmnissen des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand	24
4.2 SWOT-Analysen zur Einschätzung des Potenzials der Blockchain-Technologie im Mittelstand	30
4.2.1 SWOT-Analyse: Blockchain allgemein	31
4.2.2 SWOT-Analyse für den Mittelstand: Öffentliche Blockchain	36
4.2.3 SWOT-Analyse für den Mittelstand: Private Blockchain	39
4.2.4 SWOT-Analyse für den Mittelstand: Blockchain-as-a-Service	42
4.3 Implikationen aus den SWOT-Analysen mit besonderem Fokus auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands	45
4.3.1 Öffentliche Blockchain aus wettbewerbsökonomischer Sicht	45
4.3.2 Private Blockchain aus wettbewerbsökonomischer Sicht	48
4.3.3 Schlussfolgerungen für die Einsatzgebiete der Blockchain-Formen im Mittelstand	49
5 Fazit	51

Literaturverzeichnis	53
Anhang: Ausgewählte Anwendungen der Blockchain-Technologie im Mittelstand	57
A1 Block4Log – Blockchain im Ladungsträgermanagement	57
A2 Blockchain-basiertes Pay-per-use-Modell: Lindner Traktorenwerke und CashOnLedger	60
A3 Blockchain im Großhandel: Piel und Warsteiner	62
A4 Security Token Offering der Reederei H. Vogemann	64
A5 Blockchain im Handwerk und im Baugewerbe: Das Projekt „BIM-Contracts“	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Aufbau des Forschungsprojekts	2
Abbildung 2:	Zentrales und dezentrales Transaktionsmodell	4
Abbildung 3:	Das Kontinuum der Blockchain-Formen	6
Abbildung 4:	Entwicklungsstufen bei der Blockchain	8
Abbildung 5:	Blockchain-Architektur	12
Abbildung 6:	Das Blockchain-Trilemma	14
Abbildung 7:	Blockchain-as-a-Service	16
Abbildung 8:	Einschätzung der Relevanz von Blockchain nach Unternehmensgröße in Mitarbeitenden (MA), $n= 652$	21
Abbildung 9:	Potenzial und Umsetzbarkeit der Blockchain-Technologie nach Branche	22
Abbildung 10:	Einschätzung der Chancen der Blockchain-Technologie im Mittelstand in gewichteter, absteigender Reihenfolge	25
Abbildung 11:	Einschätzung der Hemmnisse der Blockchain-Technologie im Mittelstand in gewichteter, absteigender Reihenfolge	26
Abbildung 12:	Anteil der Experten, die den Blockchain-Einsatz für KMU in dieser Branche für geeignet oder eher geeignet halten:	27
Abbildung 13:	Anteil der Experten, die den Blockchain-Einsatz für KMU in dem Unternehmensbereich für geeignet oder eher geeignet halten	27
Abbildung 14:	Anteil der Experten, die die Fördermaßnahme für geeignet oder eher geeignet halten	28
Abbildung 15:	Einschätzung der Experten auf die Auswirkungen von Blockchain auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands	29
Abbildung 16:	Anteil der Experten, die der jeweiligen Blockchain-Form eine sehr hohe oder hohe Bedeutung für den Mittelstand attestieren	30
Abbildung 17:	Transaktionsgebühr auf der Ethereum-Blockchain (in USD)	47
Abbildung 18:	Vergleich der wettbewerbsökonomischen Faktoren	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zwei Klassen von Konsensmechanismen	11
Tabelle 2:	Charakteristika öffentlicher und privater Blockchains	13
Tabelle 3:	Übersicht der ausgewählten Praxisbeispiele im Mittelstand	23

Abkürzungsverzeichnis

API	-	Application Programming Interface
BaaS	-	Blockchain-as-a-Service
BC	-	Blockchain
BFT	-	Byzantine Fault Tolerance
BIM	-	Building Information Modeling
BIP	-	Bruttoinlandsprodukt
B2B	-	Business-to-Business
B2G	-	Business-to-Government
CFT	-	Crash Fault Tolerance
DLT	-	Distributed Ledger Technology
DAO	-	Decentralized Autonomous Organisations
EDI	-	Electronic Data Interchange
ERP	-	Enterprise Resource Planning
ICO	-	Initial Coin Offering
IoT	-	Internet of Things
IPO	-	Initial Public Offering
IT	-	Informationstechnologie
KI	-	Künstliche Intelligenz
KMU	-	Kleine und mittlere Unternehmen
PoA	-	Proof-of-Authority
PoS	-	Proof-of-Stake
PoW	-	Proof-of-Work
P2P	-	Peer-to-Peer
REST	-	Representational State Transfer
RPC	-	Remote Procedure Calls
SME	-	Small and Medium Enterprises
STO	-	Security Token Offering
SWOT	-	Strengths, Weakness, Opportunities, Threats
USD	-	US-Dollar

Zusammenfassung

Die Blockchain-Technologie bietet neue Möglichkeiten zur dezentralen und sicheren Transaktion und Speicherung von Daten, von denen große Potenziale auf die gesamte Volkswirtschaft ausgehen. Um diese Potenziale zu realisieren, ist es essenziell, dass die Diffusion der Blockchain-Technologie in die Breite der Wirtschaft und damit auch in den Mittelstand gelingt.

Die vorliegende Studie widmet sich dem Blockchain-Einsatz im Mittelstand. Ziel ist es, die Chancen und Hemmnisse des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand zu identifizieren, sowie die Auswirkungen verschiedener Blockchain-Ausgestaltungsformen auf die Wettbewerbsposition der kleinen und mittleren Unternehmen zu untersuchen.

Eine im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführte Expertenbefragung zeigt, dass eine gesteigerte Effizienz, sowie verbessertes Supply Chain Management und eine erhöhte Datensicherheit als die größten Chancen des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand gesehen werden. Als größte Hemmnisse im Mittelstand identifizieren die befragten Experten hingegen die fehlende Sensibilisierung für die Technologie sowie fehlende Fachkräfte und die noch begrenzte Marktreife von Blockchain-Lösungen.

Für die Analyse der Auswirkungen des Blockchain-Einsatzes auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands wird zwischen den Ausgestaltungsformen öffentliche Blockchain, private Blockchain und Blockchain-as-a-Service unterschieden. Es zeigt sich, dass von der öffentlichen Blockchain die größten Potenziale für die Stärkung der Wettbewerbsposition des Mittelstands ausgehen.

Durch die begrenzte Skalierbarkeit öffentlicher Blockchain-Lösungen und der daraus resultierenden schwankenden Transaktionskosten unterbleibt bisher jedoch häufig der Einsatz der öffentlichen Blockchain in realwirtschaftlichen Anwendungsfällen, sondern fokussiert sich gegenwärtig auf finanzwirtschaftliche Anwendungen. Für den Mittelstand sind hier insbesondere neuartige Finanzierungsformen wie bspw. Security Token Offerings (STO) von Relevanz.

Bei realwirtschaftlichen Anwendungsfällen für den Blockchain-Einsatz kommt hingegen gegenwärtig überwiegend die private Blockchain zum Einsatz, da sich hier das Problem der Skalierung nicht stellt. Allerdings ist bei privaten Blockchains der Dezentralitätsgedanke nicht stark ausgeprägt, so dass hier für den Mittelstand insbesondere im B2B-Kontext neue Abhängigkeiten in Form von Lock-in Effekten entstehen, bzw. bestehende Abhängigkeiten verfestigt werden können. Ein Lösungsansatz kann hierin liegen, durch den Mittelstand frühzeitig konsortiale Blockchain-Strukturen auf Branchenebene, bspw. über den Branchenverband, anzustoßen, um so eine Machtkonzentration in privaten Blockchains zu vermeiden.

Summary

Blockchain technology offers new possibilities for the decentralized and secure transaction and storage of data, which have great potential for the entire economy. In order to realize these potentials, it is essential that the diffusion of blockchain technology into the broad economy and thus also into small and medium-sized enterprises (SMEs) succeeds.

This study is dedicated to the use of blockchain in SMEs. The aim is to identify the opportunities and barriers of blockchain deployment in SMEs, as well as to investigate the impact of different forms of blockchain on the competitive position of SMEs.

An expert survey conducted as part of this study shows that increased efficiency, as well as improved supply chain management and increased data security, are seen as the greatest opportunities of blockchain deployment in SMEs. In contrast, the experts surveyed identify a lack of awareness of the technology as well as a lack of skilled workers and the still early adoption phase of blockchain solutions as the biggest obstacles in SMEs.

To analyze the impact of blockchain use on the competitive position of SMEs, a distinction is made between public blockchain, private blockchain and blockchain-as-a-service (BaaS). It can be seen that public blockchain offers the greatest potential for strengthening the competitive position of SMEs.

However, due to the limited scalability of public blockchain solutions and the resulting fluctuating transaction costs, the use of public blockchain in real economic use cases has so far frequently failed to materialize, instead currently focusing on applications in the financial sector. New forms of financing such as Security Token Offerings (STOs) are particularly relevant for SMEs.

In real economic use cases for blockchain deployment, on the other hand, private blockchains are currently predominantly used, as the problem of scaling does not arise here. However, the idea of decentralization is not very pronounced in the case of private blockchains, so that new dependencies in the form of lock-in effects can arise here for SMEs, particularly in the B2B context, or existing dependencies can become entrenched. One solution could be for SMEs to initiate consortial blockchain structures at industry level at an early stage, for example via the industry association, in order to avoid a concentration of power in private blockchains.

1 Einleitung

Spätestens mit der Veröffentlichung der Blockchain-Strategie der Bundesregierung im Jahr 2019 ist das Thema Blockchain in der öffentlichen Diskussion angekommen. Wurde das Thema anfangs häufig noch sehr mit Bitcoin verknüpft bzw. gleichgesetzt, hat sich inzwischen auf breiter Basis die Erkenntnis durchgesetzt, dass Blockchain bzw. genauer gesagt die Distributed Ledger Technologien (DLT) signifikante Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft haben können. In der Konsequenz heißt dies, dass Blockchain kein Nischenthema bleiben darf, sondern perspektivisch in der Breite der Wirtschaft verankert sein muss, wenn die mit der Technologie verbundenen Effizienzpotenziale ausgeschöpft werden sollen. Viel hängt daher vom Gelingen der Implementierung der Blockchain-Technologie im deutschen Mittelstand ab, welcher einen signifikanten Part der deutschen Volkswirtschaft bildet: Der Mittelstand steht für mehr als die Hälfte der in Deutschland erzielten Bruttowertschöpfung sowie für mehr als 60 % der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten und mehr als 80 % der Ausbildungsplätze.¹

Die Potenziale des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand sollen daher im vorliegenden Forschungsprojekt eingehend untersucht werden. Das Untersuchungsziel besteht darin, unter Berücksichtigung der mittelstandspezifischen Chancen und Hemmnisse die Relevanz der verschiedenen Blockchain-Formen für den Mittelstand herauszuarbeiten. Dabei liegen vor allem folgende Forschungsfragen zugrunde:

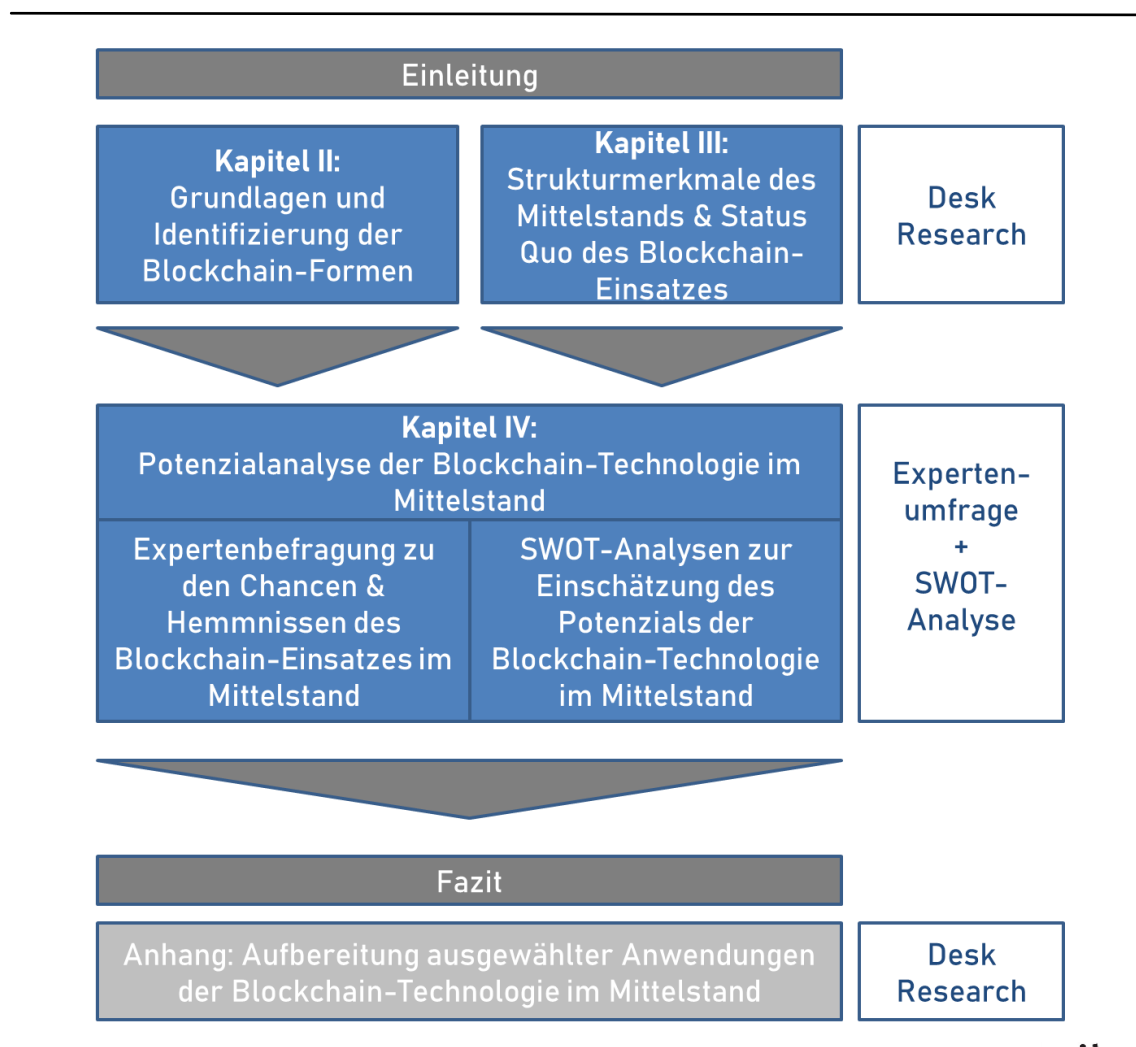
- Wie ist der Status quo des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand? Welche Anwendungsbeispiele im Mittelstand gibt es bereits heute?
- Welche Potenziale / Chancen aber auch welche Risiken gehen von den einzelnen Blockchain-Formen für den Mittelstand aus?
- Welche Auswirkungen kann die Blockchain-Implementierung auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands haben?

Der Aufbau des vorliegenden Forschungsprojekts ist in Abbildung 1-1 dargestellt. Zunächst werden kurz die Grundlagen der Blockchain-Technologie sowie die volkswirtschaftliche Relevanz aufgezeigt und eine Kategorisierung der Blockchain-Formen vorgenommen (Kapitel II). Dabei wird zwischen öffentlichen Blockchains, privaten Blockchains und Blockchain-as-a-Service (BaaS) unterschieden. In Kapitel III wird auf die Strukturmerkmale des Mittelstands eingegangen. Zudem wird der Status quo des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand präsentiert. In Kapitel IV werden schließlich die Erkenntnisse aus Kapitel II und III zusammengeführt, indem die Potenziale des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand analysiert werden. In einem ersten Schritt werden dazu die Ergebnisse einer Expertenumfrage zu den Chancen und Hemmnissen des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand präsentiert. Anschließend werden anhand von SWOT-Analysen die Potenziale der einzelnen Blockchain-Formen (öffentliche Blockchain, private Blockchain, BaaS) für ein mittelständisches Unternehmen untersucht. Dabei liegt

¹ Vgl. IfM (2021).

ein besonderer Fokus auf die Auswirkungen auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands. Im Anhang der Studie befindet darüber hinaus eine Aufbereitung von fünf ausgewählten Praxisbeispielen für den Blockchain-Einsatz im Mittelstand, die verdeutlichen sollen, welche Potenziale von der Blockchain-Technologie für den Mittelstand bereits heute ausgehen können.

Abbildung 1: Aufbau des Forschungsprojekts



Quelle: Eigene Darstellung.

2 Grundlagen und gesamtwirtschaftliche Relevanz der Blockchain-Technologie

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Grundlagen der Blockchain-Technologie beschrieben. In Abschnitt 2.1 werden die wesentlichen Begrifflichkeiten dargelegt und die unterschiedlichen Blockchain-Ansätze kategorisiert. Ferner wird in Abschnitt 0 auf Basis bestehender Studien die gesamtwirtschaftliche Relevanz der Blockchain-Technologie diskutiert.

2.1 Definitionen & Kategorisierung der Blockchain-Formen

Einleitend wird die Blockchain-Technologie definiert. In Abschnitt 2.1.2 werden die wesentlichen Charakteristika einer Blockchain diskutiert. Dies umfasst neben den einzelnen Elementen, aus denen eine Blockchain besteht, auch unterschiedliche Governance-Strukturen inklusive möglicher Konsensfindungsmechanismen sowie die Systemarchitektur. Auf Basis dieser Begriffsdefinitionen werden in Abschnitt 2.1.3 die unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten kategorisiert.

2.1.1 Allgemeine Definition von Blockchain²

Blockchain gehört zu den Distributed-Ledger-Technologien (DLTs). Unter DLTs wird eine Gruppe von Technologien verstanden, die eine dezentrale Dokumentation von Transaktionen auf mehreren Standorten vornimmt. DLTs sind digitale Netzwerke (Datenbanken) mit einer Peer to Peer (P2P)-Architektur, die die Daten und die Transaktionshistorie auf dezentralen Knoten³ (Nodes) aufzeichnen. Dadurch, dass Distributed-Ledger-Technologien die Daten einer Transaktion erfassen und an mehreren Orten gleichzeitig speichern, wird eine überprüfbare Historie aller Informationen ermöglicht. Jeder anerkannte Nutzer eines solchen Netzwerks hat einen Zugriff auf diese Informationen. Da eine zentrale Autorität zur Verwaltung der Daten fehlt, übernimmt die Technologie selbst die Rolle der Verwaltung. DLTs entsprechen im übertragenen Sinne einem Buch („ledger“), in dem die Informationen eines Tauschgeschäfts festgehalten werden.

Blockchain ist dabei einer der wichtigsten Vertreter unter den DLTs.⁴ Die Besonderheit bei Blockchain liegt darin, dass Daten und Transaktionen in Blöcken gespeichert werden, die in einer Kette (Chain) abgelegt werden, um die vorherigen Datensätze unveränderlich zu machen. Die Datenbank besteht somit aus sequentiellen Datensätzen. Jeder zusätzliche Datensatz erhält über eine kryptographische Hashfunktion einen

² Die folgenden Ausführungen basieren zum Teil auf Sörries et al. (2019: 2ff.). Es wird auf eine detaillierte Beschreibung der Funktionsweise einer Blockchain verzichtet und nur auf die grundlegenden Wesensmerkmale abgestellt. Für detaillierte Beschreibungen der Funktionsweise siehe z. B. Fraunhofer FIT (2019).

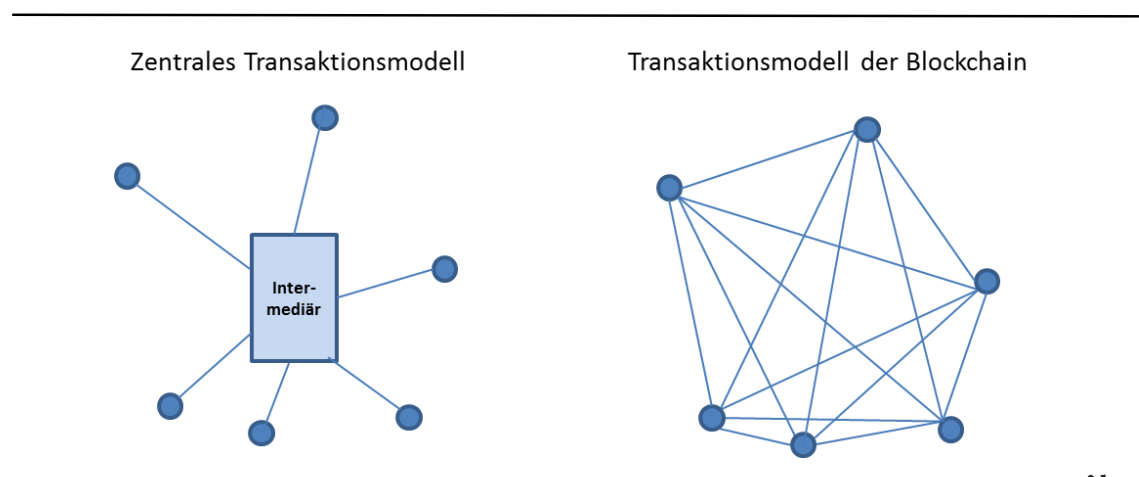
³ Rein praktisch sind dies die Rechner der Teilnehmer.

⁴ Daher werden im Rahmen dieser Studie DLT und Blockchain synonym verwendet. Andere Formen von Distributed-Ledger-Technologien sind z. B. IOTA, R3's, Corda und B3i's.

Hashwert, der Informationen über die bisherigen Blöcke erhält. Der jeweilige Hashwert wird durch einen Algorithmus aus den (Input)-Daten des Blocks gebildet. Ein neuer Block verweist immer auf den Hashwert des vorangegangenen Blocks und wird an die Kette angehängt. Aus den Blöcken entsteht so eine zeitliche Kette von Datensätzen, die nicht verändert werden kann, da für die Manipulation der Blöcke sämtliche Hashwerte neu berechnet werden müssten. Dies ist aufgrund beschränkter Zeit, Rechenleistung und Energie nahezu ausgeschlossen.⁵ Die kryptografischen Hashfunktionen haben daher eine entscheidende Bedeutung in der Blockchain-Technologie. Sie sorgen dafür, dass Daten in der Blockchain manipulationssicher gespeichert sind.⁶

Der grundsätzliche Unterschied zu gängigen Transaktionsmodellen besteht darin, dass die Transaktion nicht durch eine zentrale Instanz (einen Intermediär) verifiziert wird, sondern durch die unveränderliche Festschreibung auf vielen dezentralen Einheiten. Abbildung 1 verdeutlicht den Unterschied. Das Vertrauen in den Intermediär wird abgelöst durch das Vertrauen in die Unveränderlichkeit der Blockchain.

Abbildung 2: Zentrales und dezentrales Transaktionsmodell



Quelle: Sörries et al. (2019), S.3.

Jede Transaktion in einer Blockchain beinhaltet einen Zeitstempel sowie die Teilnehmer und den Inhalt der Transaktion. Um an einem auf Blockchain basierendem System teilzunehmen, wird eine Zugangssoftware („Wallet“) benötigt. Diese Software benutzt zwei Schlüssel: den privaten Schlüssel und den öffentlichen Schlüssel. Sie stellen sicher, dass die Transaktion tatsächlich von den beteiligten Akteuren getätigt wurde.

Der private Schlüssel ist geheim und ist mit einem Passwort vergleichbar. Jede Transaktion innerhalb der Blockchain wird mit dem jeweiligen privaten Schlüssel eines Teilnehmers signiert; ohne diese Signatur ist die Transaktion ungültig. Der öffentliche Schlüssel ist von allen Teilnehmern der Blockchain einsehbar und besitzt zwei Funktio-

⁵ Vgl. Brandt und Werner (2018).

⁶ Vgl. Fraunhofer FIT (2019).

nen: Zum einen dient er gewissermaßen als Adresse, an die eine Transaktion adressiert werden kann (öffentlicher Schlüssel des Empfängers). Zum anderen dient er als Verifikation für den Empfänger bzw. die gesamte Blockchain, dass die Transaktion durch den richtigen Absender getätigt wurde (öffentlicher Schlüssel des Senders). Privater und öffentlicher Schlüssel bilden stets ein Schlüsselpaar. Eine Generierung des privaten aus dem öffentlichen Schlüssel ist praktisch unmöglich. Über den öffentlichen Schlüssel erfolgt somit eine Pseudonymisierung der realen Identität des Akteurs. Gleichzeitig ist hierdurch der private Schlüssel geschützt und sollte nicht bekannt gegeben werden. Eine Kenntnis des privaten Schlüssels würde ansonsten den Zugriff Dritter erlauben.

Bevor eine Transaktion Eingang in die Blockchain findet, muss diese durch einen Teilnehmer der Blockchain verifiziert werden, der nicht an der Transaktion beteiligt ist. Dabei stehen verschiedene Konsensverfahren zur Validierung bzw. Verifizierung von Informationen bzw. Transaktionen zur Verfügung.⁷ Grundsätzlich können Transaktionen nicht nur Rechte an Assets beinhalten sondern alle Daten, die digital darstellbar sind wie Dokumente, Messwerte, Ladestände etc.⁸

2.1.2 Überblick über die wesentlichen Charakteristika einer Blockchain

2.1.2.1 Grundsätzliche Ausgestaltungsformen der Blockchain

In der Regel werden drei grundsätzliche Ausgestaltungsformen betrachtet, die sich vor allem hinsichtlich der Zugangs- und Schreibberechtigungen unterscheiden.⁹

- Die **öffentliche** Blockchain ist für jeden frei zugänglich und nutzbar. Die Teilnahme ist somit nicht eingeschränkt.
- Das andere Extrem bildet die **private** Blockchain, bei der der Zugang nur auf Einladung durch den Betreiber der Blockchain erfolgen kann. Diese Form zeichnet sich somit durch das Vorhandensein einer zentralen Instanz aus, die hinsichtlich der Teilnahmemöglichkeit als Gatekeeper fungiert (siehe dazu auch Abschnitt 2.1.2.4). Durch die beschränkte Anzahl an Mitgliedern ist diese Form tendenziell flexibler (z. B. hinsichtlich von Anpassungen der Nutzungsbedingungen) und in der Nutzung effizienter. Durch den im Vergleich zur öffentlichen Blockchain in der Regel hierarchischeren Aufbau der privaten Blockchain mit zentraler Instanz wird der Koordinierungsbedarf zwischen den Mitgliedern reduziert, wodurch eine deutlich bessere Skalierbarkeit gemessen an der Anzahl an Transaktionen pro Zeiteinheit gegeben ist, als bei einer öffentlichen Blockchain.

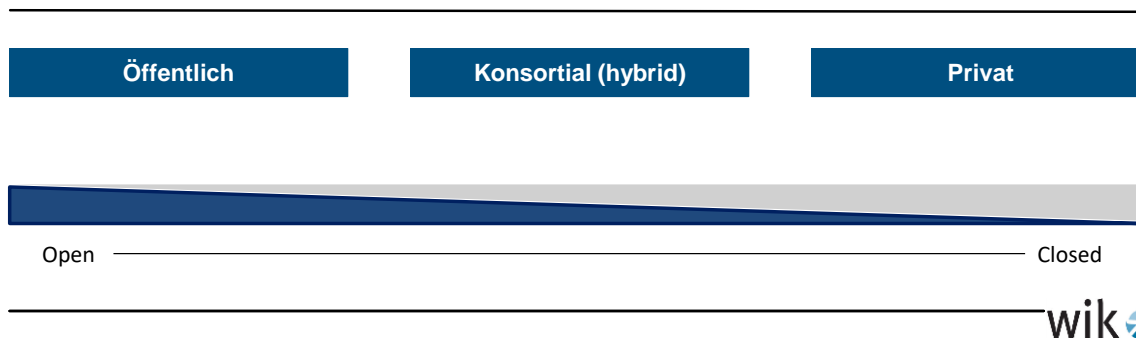
⁷ Die Konsensmechanismen werden noch ausführlich in Abschnitt 2.1.2.4 behandelt.

⁸ Vgl. BDEW (2017).

⁹ Vgl. z. B. BNetzA (2019) und Sörries et al. (2019).

- Die **konsortiale** Blockchain als hybride Form liegt zwischen diesen beiden Ausgestaltungsvarianten. Auch bei dieser Form ist die Teilnahme an eine Zulassung gebunden. Im Gegensatz zur rein privaten Blockchain erfolgt die Zulassung jedoch nicht durch den Betreiber sondern durch eine Gruppe von Personen (Konsortium), die sich auch für die Verwaltung der Blockchain verantwortlich zeichnet.

Abbildung 3: Das Kontinuum der Blockchain-Formen



Quelle: Eigene Darstellung

In der praktischen Umsetzung gibt es fließende Übergänge zwischen diesen drei grundsätzlichen Ausgestaltungsvarianten, je nachdem, wie genau die Zugangsmodalitäten und die Systemarchitektur tatsächlich ausgestaltet sind.¹⁰ In diesem Kontext sind vielfältige Ausgestaltungsformen möglich. So kann z. B. bei einzelnen Teilen der gesamten Blockchain der Zugang beschränkt sein, während der grundsätzliche Zugang für alle offen steht. Wie in Abbildung 3 dargestellt, spannen die unterschiedlichen Formen vielmehr ein Kontinuum vieler möglicher Ausgestaltungsvarianten auf, wobei die private und öffentliche Blockchain in Reinform die beiden Enden des Kontinuums bilden.

2.1.2.2 Wesentliche Elemente einer Blockchain

Wesentliche Elemente einer Blockchain sind Miner, Nodes und Teilnehmer:¹¹

- *Miner* („Schürfer“) validieren Informationen, die in der Blockchain hinterlegt wurden. Erst nachdem die Datenblöcke durch die Miner verifiziert wurden, werden die darin enthaltenen Informationen der Blockchain hinzugefügt und als unveränderlich abgespeichert. Sie sind nur verschlüsselt einsehbar. Miner müssen in der Regel ein mathematisches Rätsel zur Validierung lösen und werden dafür honoriert (z. B. in Form von Kryptowährung). Je anspruchsvoller das Rätsel ausgestaltet ist, desto mehr Rechenleistung ist vonnöten, um die Aufgabe zu lösen. Das Anspruchsniveau des kryptographischen Rätsels hängt eng mit der Ausgestaltung des Konsensmechanismus zusammen. Bei rechenintensiven

¹⁰ Vgl. z. B. Ismail und Materwala (2019). Zur Systemarchitektur siehe auch Abschnitt 2.1.2.5.

¹¹ Vgl. z. B. Sörries et al. (2019).

Konsensmechanismen, wie bspw. dem Proof-of-Work-Konsensmechanismus, werden durch den Zusammenschluss mehrerer Rechner oft sogenannte Mining Pools zur Lösung des Rätsels gebildet, um die erforderliche Rechenkapazität zu besitzen.¹²

- *Nodes* sind die Netzknoten, auf denen die gesamte Blockchain gespeichert ist, d.h. jeder Node speichert den „Ledger“ der Blockchain.
- *Teilnehmer* sind reine Nutzer der Blockchain zur Tätigung von Transaktionen. Diese nehmen an der auf Blockchain basierenden Anwendung teil und folgen damit den jeweiligen Regeln der Blockchain. Teilnehmer müssen weder die historischen Transaktionen aufzeichnen noch Berechnungen oder Validierungen durchführen.¹³

2.1.2.3 Blockchain-Governance

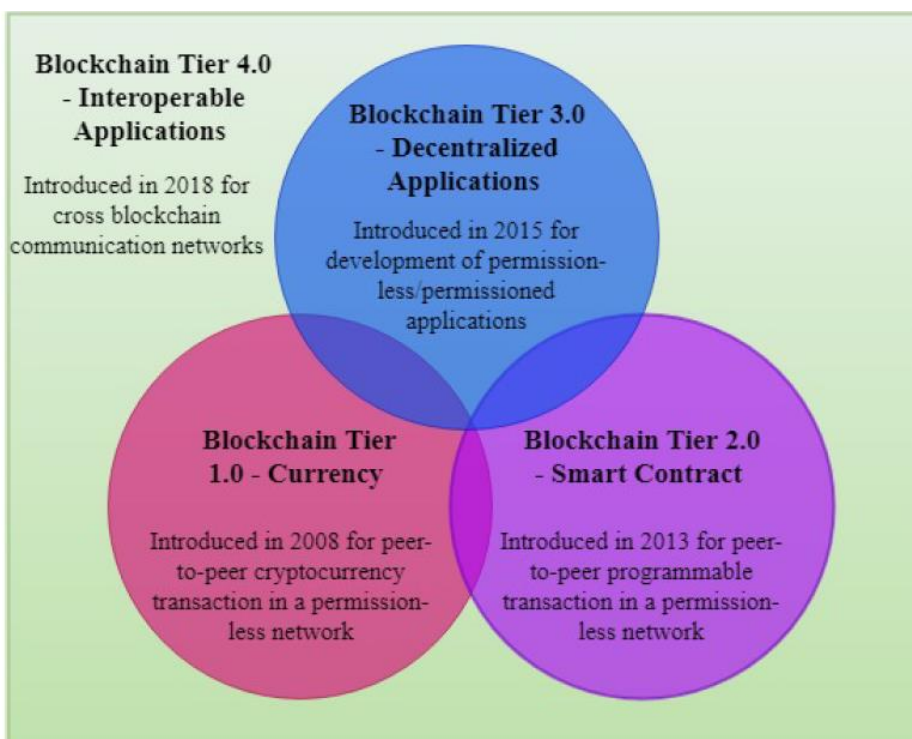
Das Konzept der Blockchain wurde 2008 für den Handel mit Kryptowährungen (z. B. Bitcoin) mit dem Ziel eingeführt, über eine dezentrale Organisation und einem für jeden frei zugänglichen Netzwerk eine manipulationssichere Umgebung zu schaffen, in der die Blockchain selbst die Vertrauensfunktion übernimmt („Trust Machine“) und Intermediäre nicht mehr erforderlich sind. Blockchain hat trotz der kurzen Historie in der Zwischenzeit bereits eine Reihe von Entwicklungsstufen erfahren (Abbildung 3). Insbesondere seit der Einführung des Systems „Ethereum“ (2013) können auch Automatisierungsvorgange auf einer Blockchain abgebildet werden. Hier sind in erster Linie sogenannte „Smart Contracts“ von Interesse, also programmierte Wenn-Dann-Logiken (z. B.: „Kaufe Strom von einer bestimmten Anlage, wenn der Preis eine bestimmte Schwelle unterschreitet.“). Die dritte Entwicklungsstufe zeichnet sich durch das Entstehen komplexerer Anwendungsfälle auf der Blockchain aus, wie bspw. Decentralized Autonomous Organisations (DAO). Seit 2018 gibt es zudem erste Anstrengungen, Interoperabilität zwischen denen sich über die Zeit entwickelnden unterschiedlichen Ansätzen herzustellen, so dass auch über verschiedene Netzwerke hinweg ein Austausch stattfinden kann. Ein prominentes Beispiel ist die Initiative Polkadot.¹⁴ Es ist allerdings festzustellen, dass sich diese Vorhaben zur Herstellung der Interoperabilität erst im Pilotstadium befinden. Von einem Plug-and-Play ist Blockchain derzeit noch weit entfernt. In der Regel sind erhebliche individuelle Anpassungen erforderlich, wenn Transaktionen zwischen zwei unterschiedlichen Netzwerken erfolgen sollen.

¹² Zu den Konsensmechanismen siehe Abschnitt 2.1.2.4.

¹³ In der Literatur wird bisweilen zwischen „full nodes“ und „light nodes“ unterschieden. In der dieser Studie zugrundeliegenden Diktion entsprechen dabei die „light nodes“ den Teilnehmern und die die „full nodes“ den Nodes bzw. Netzknoten.

¹⁴ Siehe <https://polkadot.network/>. Diese Bemühungen beinhalten auch die Ausgestaltung von Schnittstellen, sogenannten Oracles, um Informationen aus der realen Welt in die Blockchain einzulesen. Die Schnittstellen (z. B. zu einem Stromzähler) sind potenzielle Einfallstore für Cyberangriffe auf die Blockchain, weshalb sie besondere Sicherheitsanforderungen erfüllen müssen.

Abbildung 4: Entwicklungsstufen bei der Blockchain



Quelle: Ismail und Materwala (2019, S.8).

wik

Aus den Ausführungen wird ersichtlich, dass sich die Blockchain über die Zeit immer weiter entwickelt und ausdifferenziert hat. Aufgrund der zunehmenden Komplexität werden Fragen zur Governance der Blockchain immer bedeutender. Mit Blockchain-Governance ist gemeint, wie die Speicherung des Inhalts der Blockchain organisiert ist und wie die Entscheidungsfindung über die Systementwicklungen zwischen den Mitgliedern der Blockchain ausgestaltet ist. Dabei kann unterschieden werden, ob dies innerhalb der Blockchain (on-chain) oder außerhalb (off-chain) erfolgt.¹⁵

Hinsichtlich der Speicherung können z. B. alle Informationen auf der Blockchain gespeichert werden, die dann innerhalb der Blockchain von jedem anderen Ort direkt angesteuert werden können. Je nach Datenumfang, Teilnehmerzahl und Transaktionskomplexität der Blockchain erfordert dies jedoch eine hohe Speicherkapazität an jedem einzelnen Knoten, auf dem die Informationen abgelegt werden. Um dies zu vermeiden, können bestimmte Teile außerhalb der Blockchain gespeichert werden, die dann von der Blockchain über Funktionen vom externen Speicherort abgerufen werden müssen. So kann der genaue Inhalt eines Smart Contracts oder ein Teil der Daten extern abgelegt werden. Auf der einen Seite erhöht dies die Effizienz der Blockchain und impliziert

¹⁵ Vgl. z. B. Orbital Law (2021) und van Pelt et al. (2021).

höhere Transaktionsgeschwindigkeiten. Auf der anderen Seite geht ein Teil der Dezentralität verloren.

2.1.2.4 Konsensmechanismen

Die Blockchain ersetzt Vertrauen in einen Intermediär durch Vertrauen in die unveränderliche Festschreibung der Transaktionen auf vielen dezentralen Einheiten. Die Umsetzung regelt der sogenannte Konsensmechanismus. Er bestimmt, wie sich die Akteure eines Netzwerkes auf die Gültigkeit eines Blocks einigen und somit eine allgemein gültige Version der Blockchain für das gesamte Netzwerk schaffen. Es lassen sich zwei wesentliche Klassen von Konsensmechanismen unterscheiden:¹⁶

- Rechenleistungsintensive Mechanismen wie z. B. Proof-of-Work,
- Eigenschaftsbasierte Mechanismen: Ansätze wie z. B. Proof-of-Stake, Proof-of-Authority oder Proof-of-Space, die die Validierung einer Transaktion zur Bildung neuer Blöcke an eine bestimmte Eigenschaft oder Fähigkeit der Teilnehmer binden.

Rechenleistungsintensive Mechanismen

Die Grundidee dieser Klasse von Konsensmechanismen ist, dass ein Teilnehmer eines Netzwerkes einen physischen Aufwand betreiben und nachweisen muss, um am Validierungsprozess teilnehmen zu können. Der Aufwand des jeweiligen Teilnehmers ist dabei Rechenleistung, die aufzubringen ist, um ein kryptographisches Rätsel zu lösen. Alle Miner konkurrieren dabei um die Lösung des Rätsels, wobei alle Knoten gleichberechtigt sind. Um die Integrität des Netzwerkes zu sichern, werden die Rätsel mit zunehmender Rechenpower im Netzwerk („Hashing Power“) schwieriger, was den Rechenaufwand in die Höhe treibt. Die Ressourcenintensität in Form des erforderlichen Energieeinsatzes zur Erbringung der Rechenleistung für das Lösen der Rätsel steigt dabei exponentiell mit der Hashing Power der Blockchain an und ist im Vergleich zu den anderen Ansätzen extrem hoch.¹⁷

Diese Form der Validierung kommt vor allem in öffentlichen Blockchains zur Anwendung. Sie deckt sich am besten mit der ursprünglichen Idee der Blockchain, eine manipulationssichere Umgebung zu schaffen, in der zunächst alle Teilnehmer gleichberechtigt sind und das Vertrauen in die Unveränderlichkeit der Blockchain durch ein hohes Maß an Dezentralität geschaffen wird, mit zunächst geringen Einflussmöglichkeiten eines jeden Einzelnen. Allerdings kann eine Blockchain grundsätzlich auch in diesem Fall manipuliert werden, wenn ein Miner 51 % der gesamten Rechenleistung auf sich vereint (sogenannte 51 %-Attacke). Aus diesem Grund ist die Manipulationsresistenz

¹⁶ Für jede Klasse wird im Folgenden jeweils nur die Grundidee dargestellt. Für weitergehende Beschreibungen zu den Unterschieden zwischen den aufgeführten Beispielen innerhalb einer Klasse vgl. z. B. Ismail und Materwala (2019) sowie Corusa et al. (2020).

¹⁷ Vgl. z. B. Geißler (2021) und Eigelshoven et al. (2020).

des Proof-of-Work-Mechanismus umso mehr gesichert, desto verteilter die Hashing Power zwischen Akteuren auf der Blockchain ist.

Eigenschaftsbasierte Mechanismen

Deutlich weniger Rechenleistung als beim Proof-of-Work wird bei den eigenschaftsbasierten Mechanismen benötigt. Die Grundidee ist, dass die Anteile an einer Blockchain mit darüber entscheiden, wer die Verifizierung eines Blocks vornimmt. Wer einen höheren Anteil besitzt, hat auch eine höhere Wahrscheinlichkeit, den nächsten Block validieren zu dürfen. Zur Anteilsbemessung können dabei unterschiedliche Kriterien herangezogen werden. Dies kann z. B. auf Basis einer Kryptowährung erfolgen, die ein Akteur besitzt (Proof-of-Stake), auf Basis der dem Netzwerk zur Verfügung gestellten Speicherkapazität (Proof-of-Space) oder auf Basis des Vertrauens, das dem Akteur durch das Netzwerk entgegengebracht wird (Proof-of-Authority).

Das Vertrauen in die Integrität des Netzwerkes durch Dezentralität wie bei Proof-of-Work wird durch die anreizökonomische Ausgestaltung der Blockchain-Governance ersetzt. Diese Ansätze basieren auf der Annahme, dass ein Akteur, der einen hohen Anteil an der Blockchain hält, sich in dem Sinn anreizkompatibel verhält, als dass er den Wert seines Anteils nicht aufs Spiel setzen möchte. Dieses anreizkompatible Verhalten führt zur Systemintegrität. .

Der Einfluss eines Mitglieds des Netzwerkes ist folglich abhängig von seinem Anteil („Vermögen“) an der Blockchain, so dass hier Konzentrationstendenzen möglich sind. Auf der anderen Seite sind diese Ansätze aufgrund des geringeren Koordinierungsbedarfs und des damit einhergehenden geringeren Energieverbrauchs deutlich flexibler und erlauben eine höhere Anzahl von Transaktionen pro Zeiteinheit.

Tabelle 1 stellt abschließend die zwei Klassen von Konsensmechanismen anhand ausgewählter Kriterien vergleichend gegenüber. Dabei wird offensichtlich, dass es keinen Konsensmechanismus gibt, der den anderen hinsichtlich aller der genannten Kriterien überlegen ist. Beide Klassen weisen sowohl Vor- als auch Nachteile auf. Während die rechenleistungsintensiven Ansätze aufgrund der Dezentralität eine hohe Sicherheit gewährleisten, weisen sie aufgrund der hohen Ressourcenintensität nur eine eingeschränkte Skalierbarkeit auf. Im Gegensatz dazu sind die an Teilnehmereigenschaften gebundenen Ansätze tendenziell besser skalierbar. Allerdings sind sie aufgrund der verminderten Dezentralität leichter angreifbar.

Tabelle 1: Zwei Klassen von Konsensmechanismen

Kriterium	Rechenleistung	Eigenschaftsmechanismen
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Proof-of-Work • Delayed Proof-of-work 	<ul style="list-style-type: none"> • Proof-of-Stake • Proof-of-Authority • Proof-of-Space
Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Sicherheit; • 51 %-Attacke (Rechenleistung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Leichter angreifbar durch verminderte Dezentralität
Vertrauen	<ul style="list-style-type: none"> • Durch Dezentralität und Ressourcenintensität; 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrität durch anreizökonomische Ausgestaltung;
Skalierbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Energieverbrauch; • Geringe Anzahl von Transaktionen; • Geringe Flexibilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringer Energieverbrauch; • Hohe Flexibilität; • Hohe Anzahl von Transaktionen

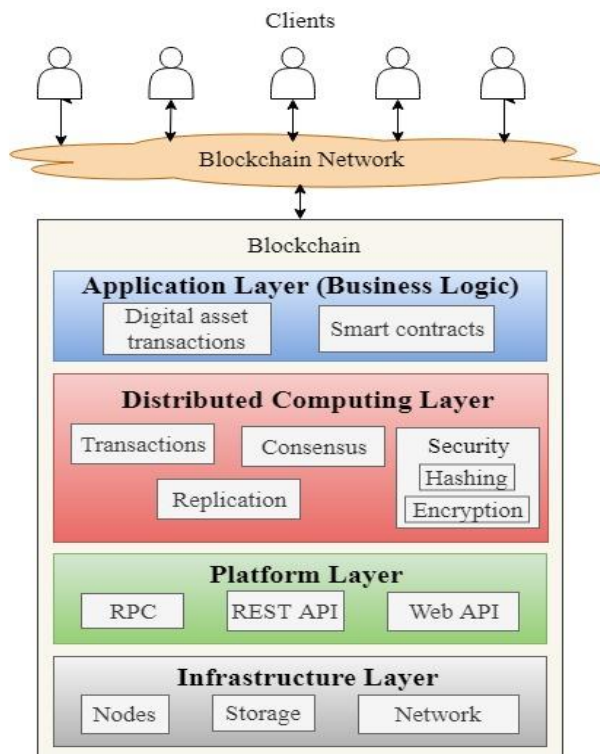
Quelle: Eigene Zusammenstellung auf Basis von Ismail und Materwala (2019) sowie Corusa et al. (2020).

2.1.2.5 Systemarchitektur

Wie in Abschnitt 2.1.2.3 ausgeführt, hat sich die Blockchain seit ihrer Einführung im Jahr 2008 schnell entwickelt und mannigfaltig ausdifferenziert. Die zunehmende Komplexität erfordert nicht nur entsprechende Governance-Strukturen sondern auch die Ausbildung adäquater Systemarchitekturen. Ähnlich wie beim OSI-Schichten-Modell in der Telekommunikation haben sich unterschiedliche Ebenen (Layer) herauskristallisiert¹⁸. Aus Abbildung 5 geht hervor, dass sich zumindest vier Ebenen unterscheiden lassen. Die unterste Ebene, der Infrastruktur-Layer, beinhaltet die grundlegenden Elemente einer Blockchain. Neben den Knoten (Teilnehmer der Netzwerke) sind dies die Speicher, auf denen die Transaktionshistorie abgelegt ist sowie das Netzwerk selbst. Der Plattform-Layer stellt die Interfaces für die interne und externe Kommunikation des Netzwerke bereit. Auf dieser Ebene werden somit die Schnittstellen zu anderen internen Teilnehmern der Blockchain oder externen Einheiten (z. B. externe Datenquellen) definiert. Die dritte Ebene, der Distributed Computing Layer, umfasst vor allem Aspekte der Blockchain-Governance (z. B. Datenzugang, Authentifizierung, Konsensfindung etc.). Auf der obersten Ebene werden konkrete Anwendungen und Geschäfte abgewickelt (z. B. Ausführung von Smart Contracts und Vermögenstransaktionen).

¹⁸ Zum OSI-Schichten-Modell siehe bspw. Becher und Steitz (2007).

Abbildung 5: Blockchain-Architektur



Anmerkungen:

RPC: Remote Procedure Calls

API: Application Programming Interface

REST: Representational State Transfer

Quelle: Ismail und Materwala (2019: 4).

2.1.3 Kategorisierung der Blockchain-Formen

Um die bisherigen Ausführungen zugänglicher zu machen, werden aus der Vielzahl möglicher Ausgestaltungsformen zwei Extremformen der Blockchain gewählt, die das Intervall aufspannen, innerhalb dessen sich mittelständische Unternehmen je nach Anforderungen positionieren können. Gemäß Abbildung 3 sind dies zum einen die öffentliche Blockchain und zum anderen die private Blockchain. Während die öffentliche Blockchain den ursprünglichen Gedanken des Ansatzes bei Einführung im Jahr 2008 widerspiegelt und bei finanzwirtschaftlichen Anwendungen vorherrschend ist, findet die private Blockchain gegenwärtig vor allem in realwirtschaftlichen Use Cases Anwendung. Die wesentlichen Charakteristika dieser beiden Formen, die die Basis für die weiteren Analysen bilden, werden in Abschnitt 2.1.3.1 vergleichend gegenübergestellt. Ferner wird eine dritte Kategorie mit Blockchain-as-a-Service (BaaS) als Sonderform in die weiteren Betrachtungen einbezogen, da sie als Cloud-basierte Lösung als besonders einfach implementierbar gilt,¹⁹ was insbesondere für KMU aufgrund der tendenziell geringeren Ressourcenausstattung relevant ist. Diese Sonderform wird in Abschnitt 2.1.3.2 beschrieben.

¹⁹ Vgl. z. B. Onik und Miraz (2019).

2.1.3.1 Private vs. öffentliche Blockchain

Tabelle 2 stellt die wesentlichen Eigenschaften von öffentlicher und privater Blockchain auf Basis der bisherigen Ausführungen zusammenfassend gegenüber. Während der Zugang bei der öffentlichen Blockchain für alle offen ist und daher rechenintensive Konsensmechanismen, wie z. B. Proof-of-Work, zur Anwendung kommen, beschränkt die private Blockchain den Zugang und basiert in der Regel auf weniger aufwändigen Konsensfindungen wie z. B. Proof-of-Authority.

Aus diesen grundsätzlichen Designparametern leiten sich die weiteren Eigenschaften ab. So bietet eine öffentliche Blockchain aufgrund des hohen Maßes an Dezentralität eine hohe Sicherheit und Transparenz. Das Netzwerk selbst übernimmt die Vertrauensfunktion. Allerdings ist sie aufgrund des hohen Energieverbrauchs nur eingeschränkt skalierbar.²⁰ Zudem bedürfen Anpassungen der öffentlichen Blockchain-Lösungen einem hohen Koordinationsaufwand. Die Weiterentwicklung von öffentlichen Blockchain-Lösungen ist damit tendenziell langsamer als bei privaten oder konsortialen Blockchains. Ungefähr spiegelbildlich verhält es sich bei rein privaten Blockchains. Aufgrund der verminderten Dezentralität sind sie leichter angreifbar und oft intransparenter, da die Transaktionshistorie nicht zwangsläufig für alle einsehbar ist. Durch den in der Regel geringeren Ressourcenverbrauch ist diese Variante auch besser skalierbar und flexibler.²¹ Allerdings fungiert in diesem Fall die Blockchain nur eingeschränkt als Trust Machine. Teilnehmer müssen hier zusätzlich auf die Integrität der Validierungsberechtigten vertrauen.

Tabelle 2: Charakteristika öffentlicher und privater Blockchains

Charakteristikum	öffentlich	privat
Zugang	Offen	Beschränkt
Konsensmechanismus	i.d.R. Proof-of-Work	i.d.R. Proof-of- Authority
Vertrauen	Nicht erforderlich	Erforderlich, da keine Unveränderlichkeit
Transparenz	Hoch (offene Transaktionshistorie)	Nur für ausgewählte Teilnehmer
Sicherheit	Hoch	Tendenziell niedriger
Flexibilität	Niedrig	Hoch
Skalierbarkeit	problematisch	Tendenziell gegeben
Energieverbrauch	hoch	Tendenziell niedriger

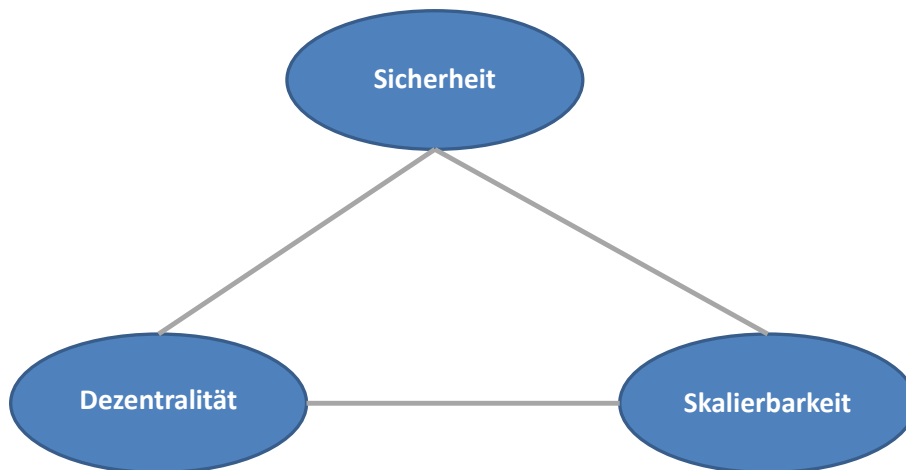
Quelle: Eigene Zusammenstellung.

²⁰ Ein Unternehmen als Teilnehmer einer öffentlichen Blockchain kann potenziell viele Kunden erreichen, da der Zugang zum Netzwerk nicht beschränkt ist. Potenziell weist eine öffentliche Blockchain somit eine hohe Skalierbarkeit auf. Der limitierende Faktor hinsichtlich der tatsächlichen Skalierbarkeit ist somit nicht der Zugang sondern der Energieverbrauch.

²¹ Unter der Annahme, dass potenziellen Kunden der Zugang zum Netzwerk gewährt wird.

In diesen gegenläufigen Tendenzen zwischen den beiden Extremformen spiegelt sich das Trilemma der Blockchain wider.²² Dieses Trilemma besagt, dass von den drei in Abbildung 6 dargestellten Anforderungen „Sicherheit“, „Skalierbarkeit“ und „Dezentralität“ immer nur maximal zwei durch die Blockchain erfüllt werden können aber nie alle drei gleichzeitig.

Abbildung 6: Das Blockchain-Trilemma



Quelle: Eigene Darstellung.

wik 

Insbesondere im Kontext der öffentlichen Blockchain gibt es seit einiger Zeit Bestrebungen, die Skalierbarkeit z. B. mittels Sharding, Side Chains oder State Channels zu verbessern:

- Sharding liegt die Partitionierung der Blockchain zugrunde. Knoten im Blockchain-Netzwerk verwalten jeweils verschiedene Teile des Ledgers, wodurch eine parallele Verarbeitung von Transaktionen ermöglicht wird.
- Bei Side Chains werden Teile von der Blockchain in eigene „Subchains“ abgespalten und können in gewissen Grenzen eigenständig arbeiten.
- State Channels beziehen sich auf Prozesse, bei denen die Teilnehmer direkt miteinander außerhalb des Netzwerkes (off-chain) interagieren. So kann z. B. ein Smart Contract zwischen diesen beiden Teilnehmern außerhalb der Blockchain ausgeführt und nur das Endresultat an das übergeordnete Netzwerk zurückgespielt werden.

²² Vgl. Singh (2019) sowie Qin und Gervais (2021).

Bisher konnte das Trilemma jedoch noch nicht aufgelöst werden, da jede Maßnahme zwar geeignet ist, die Transaktionsgeschwindigkeit zu erhöhen allerdings zulasten der Sicherheit und/oder Dezentralität.²³

2.1.3.2 Blockchain as a Service (BaaS)

Blockchain-as-a-Service (BaaS) stellt im Rahmen möglicher Blockchain-Anwendungen eine Sonderform dar, da Unternehmen sich über diesen Weg Blockchain-Lösungen als reine Dienstleistung bei den Anbietern von BaaS einkaufen können. Vor allem große Plattformbetreiber und Technologieunternehmen wie Amazon, Alibaba, Microsoft,²⁴ IBM und SAP bieten BaaS an.²⁵ Die Anbieter stellen vorgefertigte Tools, die relativ einfach zu handhaben und modular aufgebaut sind, in ihrer Cloud zur Verfügung (siehe Abbildung 7). Das Angebot setzt auf den privaten Blockchains der Serviceanbieter auf und wird häufig auch in deren Cloud betrieben.

Vorteilhaft ist, dass durch die vorgefertigten Tools mit einer hohen Usability die Eintrittsbarrieren für Nutzer gesenkt werden. Dies ist gerade für KMU interessant, da auf diesem Weg kein tiefgehendes Blockchain-Know-how im Unternehmen vorhanden sein muss. Allerdings ist die Kehrseite der hohen Usability, dass die Flexibilität der BaaS-Lösungen stark eingeschränkt ist, so dass fraglich ist, ob die Angebote tatsächlich den spezifischen Anforderungen der Nutzer genügen. Ferner besteht zwischen den unterschiedlichen Angeboten der Plattformbetreiber und Technologieunternehmen bislang keine Interoperabilität, so dass ein Wechsel zu einem anderen Anbieter mit erheblichen Wechselkosten verbunden ist (sogenannter Lock-in-Effekt). Dies bedingt auch, dass Funktionalitäten verschiedener Serviceanbieter nicht miteinander kombiniert werden können.

Insgesamt stellt sich die Frage, inwiefern BaaS noch eine Blockchain im eigentlichen Sinne darstellt, da es sich bei einem Cloud-basierten Service eher um einen zentralen als um einen dezentralen Ansatz handelt. BaaS zentralisiert gewissermaßen das dezentrale Konzept der Blockchain.²⁶ Nichtsdestotrotz wird BaaS aufgrund der geringen Eintrittsbarrieren, die auf den ersten Blick besonders vorteilhaft für KMU erscheinen, in die folgenden Überlegungen als dritte Kategorie möglicher Blockchain-Formen neben öffentlicher und privater Blockchain einbezogen.

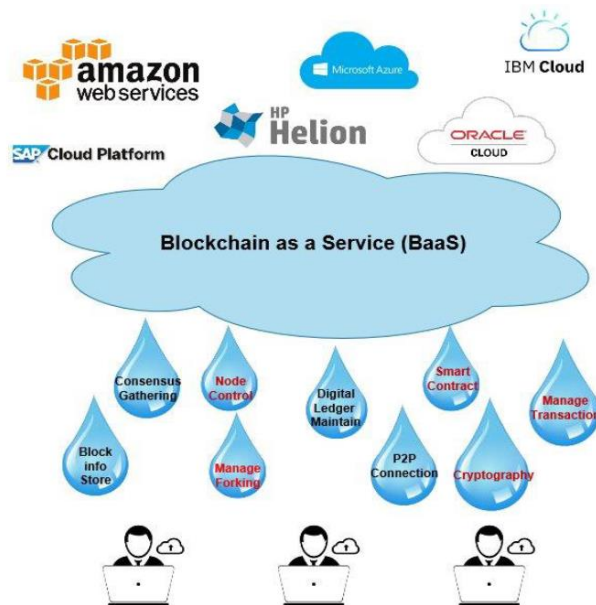
²³ Vgl. wiederum Singh (2019) sowie Qin und Gervais (2021).

²⁴ Microsoft hat seine Azure Blockchain im September 2021 eingestellt. Vgl. <https://www.heise.de/news/Microsoft-Blockchain-ist-so-2019-6046215.html>.

²⁵ Vgl. nachfolgend Onik und Miraz (2019) sowie Kernahan et al. (2021).

²⁶ Vgl. hierzu auch Kernahan et al. (2021).

Abbildung 7: Blockchain-as-a-Service



Quelle: Onik und Miraz (2019: 5).

wik

Nachdem nun in diesem Kapitel die Grundlagen für Blockchain dargelegt wurden und eine Identifikation und Kategorisierung der verschiedenen Blockchain-Formen vorgenommen wurde, wird im nächsten Kapitel der Frage nach der gesamtwirtschaftlichen Relevanz der Blockchain-Technologie nachgegangen.

2.2 Gesamtwirtschaftliches Potenzial der Blockchain-Technologie

Studien zur konkreten Auswirkung der Blockchain auf die Produktivität und das Wirtschaftswachstum sind bisher nur in geringer Zahl vorhanden. PwC (2020) nennt fünf Felder, in denen die größten Auswirkungen auf das **globale** BIP gesehen werden:

- Herkunftsnachweise: Die sichere Rückverfolgung der Produktionskette wird mit einem Beitrag von 962 Mrd. USD bis zum Jahr 2030 bewertet.
- Zahlungsverkehr und Finanzinstrumente: Hier wird das Potenzial mit 433 Mrd. USD beziffert.
- Identitätsnachweis: Die digitale Verwaltung von Zeugnissen, Urkunden und anderen Zertifikaten steuert 224 Mrd. USD zum globalen BIP bei.
- Vertrags- und Schlichtungswesen: Insbesondere durch Smart Contracts wird ein Potenzial von 73 Mrd. USD gesehen.
- Prämienprogramme: Digitale Prämienprogramme besitzen einen Wert von 54 Mrd. USD.

Die genannten Werte sind als Mehrwerte durch den Einsatz der Blockchain-Technologie zu verstehen.²⁷ Für **Deutschland** beziffert PwC (2020) den Effekt durch den Einsatz der Blockchain-Technologie auf 95 Mrd. USD und 889.000 neue Arbeitsplätze bis zum Jahr 2030. Der Wachstumseffekt auf das BIP würde in Deutschland demnach 2,4 % betragen.

Rashitovich Saffiulin et al.(2020) sehen durch die Blockchain vor allem die Möglichkeit für eine Senkung der Transaktionskosten, z. B. durch die Synchronisation unterschiedlicher Informationsquellen, geminderte Risiken durch geringere Fehleranfälligkeiten oder die Automatisierung von Geschäftsprozessen durch Smart Contracts. Ausgehend von einer Analyse des russischen Finanzsektors sehen sie das Potenzial für das russische BIP-Wachstum durch die Anwendung von Blockchain-Technologien von rund 15 %.²⁸

Neben diesen rein quantitativen Aspekten wird die Blockchain-Technologie in erster Linie dort als Treiber des Wirtschaftswachstums gesehen, wo sie helfen kann, Hindernisse für die wirtschaftliche Entwicklung zu überwinden. Dies wird besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern deutlich. So stellen etwa Zbinden und Kondova (2019) für Mexiko fest, dass durch den Einsatz der Blockchain die Korruption erschwert wird, da Transaktionen transparent und unveränderbar festgehalten werden. Weiterhin kann durch Kryptowährungen dort ein Beitrag zum Wirtschaftswachstum geleistet werden, wo die finanzwirtschaftliche Infrastruktur (Nutzung von Bankkonten und Kreditkarten) noch nicht stark ausgeprägt ist.²⁹

Auch für Kshetri (2017) stellt die Blockchain ein Mittel dar, um das Wirtschaftswachstum im südlichen Teil der Erde zu erleichtern. Unter anderem in folgenden Bereichen werden die Potenziale gesehen:³⁰

- Förderung von Transparenz und Reduzierung von Betrug und Korruption
- Reduzierung von Unstimmigkeiten und Kosten bei der Eigentumseintragung
- Förderung der Effizienz im internationalen B2B-Handel und Verbesserung des Zugangs zu Handels- und Lieferkettenfinanzierungen
- Kostensenkung und Effizienzsteigerung in internationalen Zahlungssystemen

Insgesamt lässt sich konstatieren, dass die Potenzialanalysen vielfältige Anwendungsszenarien prognostizieren, von denen z. T. erhebliche Wachstumspotenziale auf das BIP ausgehen können. Besonders ausgeprägt sind die Potenziale in Bereichen und Regionen, in denen bestehende Lücken (bspw. in der finanzwirtschaftlichen Infrastruktur) durch die Blockchain-Technologie überbrückt werden können.

²⁷ Vgl. PwC (2020), S. 21.

²⁸ Vgl. Rashitovich Saffiulin et al.(2020), S. 46.

²⁹ Vgl. Zbinden und Kondova (2019).

³⁰ Vgl. Kshetri (2017), S. 1714.

3 Blockchain-Einsatz im Mittelstand

In diesem Kapitel wird zunächst auf die Strukturmerkmale des deutschen Mittelstands eingegangen, die diesen von Großunternehmen hinsichtlich des Umgangs mit der Digitalisierung unterscheiden. Anschließend wird der aktuelle Stand der Verbreitung von Anwendungen auf Blockchain-Basis im deutschen Mittelstand betrachtet um letztlich Implikationen konkreter Anwendungsfälle aufzugreifen.

3.1 Strukturmerkmale des deutschen Mittelstands

In der Literatur zu kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) gibt es unterschiedliche Definitionen hinsichtlich quantitativer Faktoren. Die EU versteht unter KMU Einzelunternehmen mit höchstens 249 Beschäftigten und einem maximalen Jahresumsatz von 50 Millionen Euro oder einer maximalen Bilanzsumme von 43 Millionen Euro.³¹

Davon abweichend legt die Definition des Instituts für Mittelstandsforschung (IfM) die Grenzen bei einer Beschäftigtenzahl von bis zu 499 und einem Jahresumsatz von weniger als 50 Millionen Euro fest.³² Innerhalb dieser Definition nimmt das IfM eine Unterteilung in Kleinstunternehmen (bis 9 Beschäftigten und unter 2 Millionen Euro Jahresumsatz), Kleinunternehmen (bis 49 Beschäftigten und unter 10 Millionen Euro Jahresumsatz) und mittleren Unternehmen (bis 499 Beschäftigten und unter 50 Millionen Euro Jahresumsatz) vor.

In der vorliegenden Untersuchung wird bewusst keine trennscharfe *quantitative* Abgrenzung des Mittelstands vorgenommen, da dies für die Forschungsfragen nicht zielführend erscheint, bzw. keinen Mehrwert liefert. Entscheidender für die vorliegende Untersuchung ist es, sich die *qualitativen* Strukturmerkmale des deutschen Mittelstands bewusst zu machen.³³

Denn trotz der Heterogenität des deutschen Mittelstands lassen sich in der Forschung einige Strukturmerkmale finden, die kleine und mittlere Unternehmen besonders prägen. Im Folgenden wird ein Fokus auf diejenigen Charakteristika gelegt, die die digitale Transformation besonders beeinflussen.

Einheit von Eigentum und Leitung

Durch die Einheit von Eigentum und Leitung in vielen KMU besteht eine enge Verknüpfung von Unternehmenserfolg und Vermögenssituation bzw. Haftung – abhängig von der Unternehmensart.³⁴ Daraus lässt sich die Vermutung ableiten, dass die Unterneh-

³¹ Vgl. EU Kommission (2003).

³² Vgl. hier und im Folgenden IfM (2016).

³³ Es kann davon ausgegangen werden, dass es die qualitativen Strukturmerkmale mittelständischer Unternehmen sind, die die Ausgangslage für die digitale Transformation im Mittelstand maßgeblich beeinflussen und bestimmen. Dagegen erscheint es eher unerheblich, ob ein Unternehmen bspw. 480 oder 520 Mitarbeiter hat.

³⁴ Vgl. hier und im Folgenden Welter et al. (2015).

mensleitung ein besonderes Interesse am langfristigen Unternehmenserfolg besitzt. Gleichzeitig ist es auch denkbar, dass die Unternehmensleitung wegen der persönlichen Haftung im Vergleich zu einer externen Geschäftsführung vorsichtiger agiert (erhöhte Risikoaversität).

Nachhaltiges Wachstum und eine starke Expertise in Marktnischen

Ein nachhaltiges Wachstum und eine starke Expertise sind weitere typische Eigenschaften des Mittelstands.³⁵ Häufig haben kleine und mittlere Unternehmen eine begrenzte, dafür sehr spezialisierte Produktpalette als Zulieferer im B2B-Bereich. Manche gehören in ihrem Bereich zu den Weltmarktführern. In ihren Prozessen und technischem Know-how sehen viele KMU ihren Wettbewerbsvorteil. Häufig sind sie daher besonders für den Schutz dieser Geschäftsgeheimnisse sensibilisiert und sind skeptisch z. B. beim Teilen von Produktionsdaten.

Anpassungsfähigkeit am Markt

KMU können sich tendenziell sehr agil an das Marktgeschehen anpassen.³⁶ Die Gründe für diese hohe und schnelle Anpassungsfähigkeit nach außen liegen in der geringeren Größe, der geringeren Komplexität der Prozesse und den kürzeren Entscheidungswegen im Vergleich zu Großunternehmen. KMU sind häufig sehr kundenorientiert. Digitalisierungsprozesse werden daher häufig angestoßen, weil der Kunde, z. B. Informationen in Echtzeit nachfragt, weniger aus der Eigenmotivation heraus.

Langfristige Mitarbeiterbindung

Teil des Erfolgs von KMU ist auch die langfristige Mitarbeiterbindung an das Unternehmen.³⁷ Dies kann einerseits dazu führen, dass die Mitarbeiter viel Prozesswissen akkumulieren und die Prozesse verlässlich durchführen. Andererseits sind die Prozesse aufgrund dieser menschlichen, geringfügig dokumentierten Expertise (tacit knowledge) häufig nicht explizit definiert. Dies erschwert die Erfassung der einzelnen Schritte und der mit diesen anfallenden Informationen und Daten. Dies sind jedoch die grundlegenden Schritte der Digitalisierung von Prozessen, die zunächst genommen werden müssen.

Begrenzte finanzielle Ressourcen

Im Vergleich zu Großunternehmen haben KMU eine geringere Finanzkraft.³⁸ Entsprechend werden Investitionen mit kurzfristigeren Wirkungsaussichten und mit geringerer Unsicherheit solchen Ausgaben vorgezogen, die mit größerer Unsicherheit behaftet sind. In der Folge ergibt sich eine Priorisierung der Investitionen in das Tagesgeschäft statt in Digitalisierungsmaßnahmen. Ebenso setzen KMU in der Regel eine kürzere

³⁵ Vgl. Lindner (2019) und Mumm (2017).

³⁶ Vgl. Lindner und Leyh (2019).

³⁷ Vgl. Lindner (2019).

³⁸ Vgl. hier und im Folgenden Lindner (2019).

Amortisationsdauer bei der Investitionsplanung an. Dies hat zur Folge, dass die betriebswirtschaftliche Bewertung von Investitionen in Digitalisierung unterschiedlich ausfallen kann, abhängig vom Zeithorizont, der betrachtet wird.

Andere Quellen kommen hingegen zu dem Ergebnis, dass hinsichtlich langfristiger Strategien kaum Unterschiede zwischen KMU und Großunternehmen vorliegen.³⁹ Dieser Unterschied kann in der Heterogenität des deutschen Mittelstands begründet liegen. Abhängig von Größe, Branche, Finanzkraft, Integration in die Wertschöpfungskette, Führungs- und Unternehmenskultur und einer Reihe weiterer Faktoren sind allgemeingültige Aussagen über „das KMU“ kaum möglich. Die hier herausgestellten Charakteristika sind daher eher als Tendenzaussagen zu bewerten.

3.2 Status quo des Einsatzes der Blockchain-Technologie im deutschen Mittelstand

3.2.1 Quantitative Einordnung anhand identifizierter Studien

Zur Nutzung der Blockchain-Technologie in deutschen Unternehmen gibt es keine repräsentativen Studien. Laut einer Umfrage des Bitkom (2021) ist in 1 % der befragten Unternehmen ab 50 Mitarbeitenden Blockchain im Einsatz.⁴⁰ Eine Befragung des DIHK unter 3.500 Unternehmen im dritten Quartal 2020 ergab, dass ca. 8 % Blockchain nutzen.⁴¹ Der Anteil bei Großunternehmen ist dabei etwa doppelt so hoch wie bei KMU. Es zeigen sich also erhebliche Unterschiede zwischen den Umfrageergebnissen. Diese könnten auf eine unterschiedliche Befragungszielgruppe zurückzuführen sein, da beide Umfragen nicht repräsentativ sind. Ebenso ist ein unterschiedliches Verständnis des Fragegegenstands „Einsatz von Blockchain im Unternehmen“ denkbar.

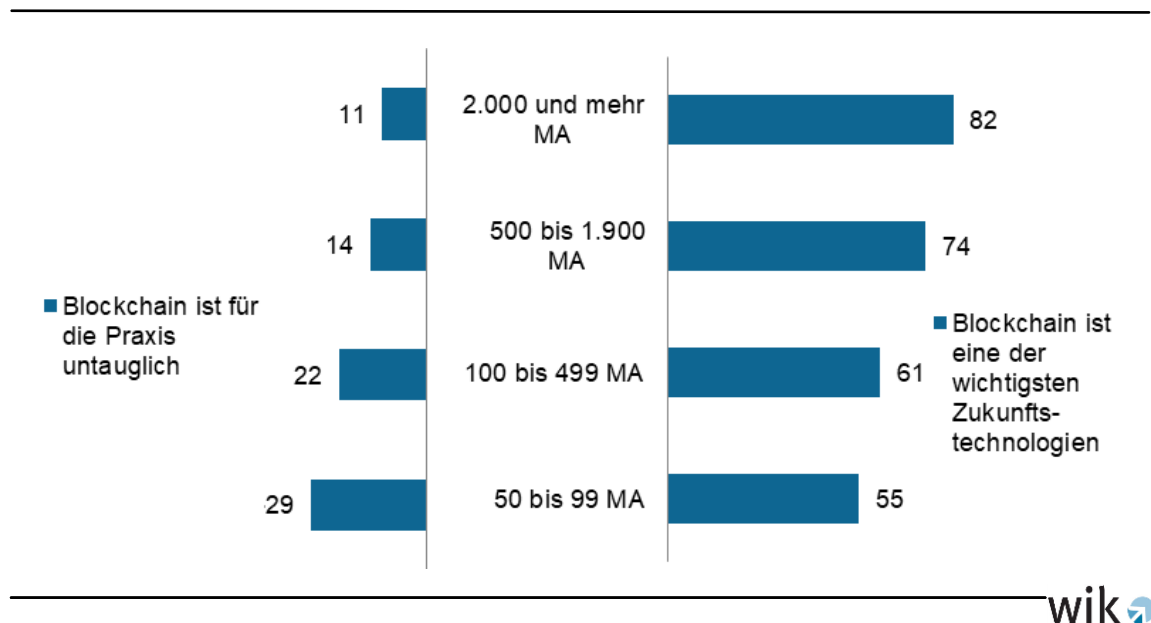
Weitere Auswertungen nach Unternehmensgröße anhand der Mitarbeiteranzahl legen ebenfalls die Vermutung nahe, dass die Einschätzung der Relevanz des Themas mit der Unternehmensgröße steigt. Wie Abbildung 8 zeigt, sehen von den in der Studie von Bitkom (2021) befragten Unternehmen mit 50 bis 99 Mitarbeitenden 55 % Blockchain als eine der wichtigsten Zukunftstechnologien an. Bei den Unternehmen ab 2.000 Mitarbeitenden sind es 82 %. Bei der Einschätzung der Praxistauglichkeit von Blockchain ergibt sich ein analoges Bild.

³⁹ Vgl. Welter et al. (2015).

⁴⁰ Vgl. Bitkom (2021), S. 7, n = 652.

⁴¹ Vgl. DIHK (2021).

Abbildung 8: Einschätzung der Relevanz von Blockchain nach Unternehmensgröße in Mitarbeitenden (MA), $n=652$



Quelle: Bitkom (2021).

Bei der Frage nach Investitionen in die Blockchain-Technologie zeigt sich der Unterschied zwischen Mittelstand (bis 499 Mitarbeitende) und großen Unternehmen (ab 2.000 Mitarbeitenden) sehr deutlich.⁴² Bei Unternehmen mit 50 bis 99 Mitarbeitenden haben nur 12 % bereits investiert oder planen dies ab 2021. Von den befragten Unternehmen mit 100 bis 499 Mitarbeitenden haben 20 % bereits investiert oder planen dies ab 2021. Bei den befragten Unternehmen ab 2.000 Mitarbeitenden haben 48 % investiert oder planen dies ab 2021.

Im Zeitverlauf zeigt sich, dass die Verbreitung des Themas in den Unternehmen stagniert. In der Studie des Bitkom im Jahr 2019 gaben 86 % der Unternehmen an, dass Blockchain derzeit kein Thema ist.⁴³ Im Jahr 2021 sind es 87 %.⁴⁴ Hier wird erneut ein deutlicher Unterschied in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße ersichtlich. Bei den Unternehmen mit 50 bis 99 Mitarbeitenden sind es 97 %, die angeben, dass Blockchain derzeit kein Thema ist.⁴⁵ Bei den Unternehmen ab 500 Mitarbeitenden sind es nur 44 %. Allerdings zeigt die Studie des Bitkom (2021) auch, dass sich 13 % der 652 befragten Unternehmen sehr intensiv mit Blockchain beschäftigt haben und 30 % weniger intensiv.⁴⁶

⁴² Vgl. hier und im Folgenden Bitkom (2021), S. 10.

⁴³ Vgl. Bitkom (2019), S. 18.

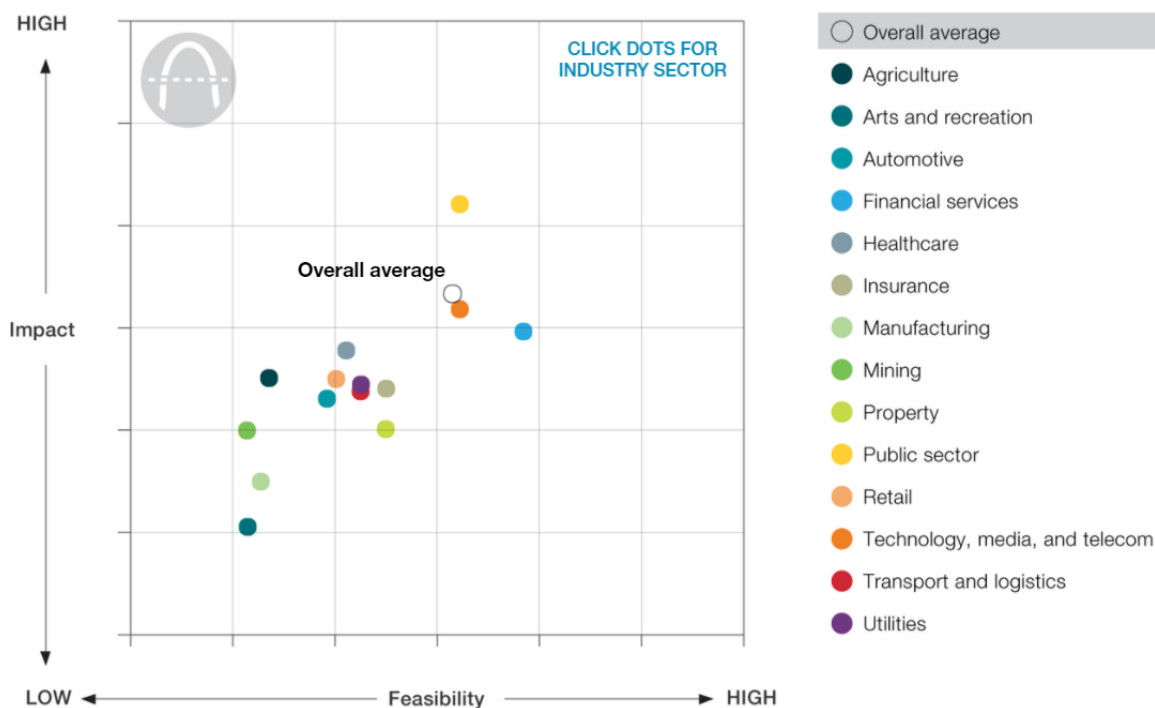
⁴⁴ Vgl. Bitkom (2021), S. 7.

⁴⁵ Vgl. Bitkom (2019), S. 18.

⁴⁶ Vgl. Bitkom (2021), S. 5.

Das Potenzial und die Umsetzbarkeit werden je nach Branche unterschiedlich bewertet, wie Abbildung 9 zeigt. Am größten werden die Potenziale für die öffentliche Verwaltung, Medien und Telekommunikation sowie für den Finanzsektor eingeschätzt.

Abbildung 9: Potenzial und Umsetzbarkeit der Blockchain-Technologie nach Branche



Quelle: Carson et al. (2018).

Insgesamt lässt sich sagen, dass Blockchain eine noch junge Technologie ist, die insbesondere im Mittelstand aufgrund einer relativ geringen Anzahl an bereits durchgeführten Use Cases und ihrer Komplexität erst wenig verbreitet ist. Insbesondere der Unterschied zwischen großen und kleinen Unternehmen hinsichtlich der Einschätzung der Relevanz der Technologie, ist vermutlich auch auf die mangelnde Befassung mit dem Thema zurückzuführen. Denn allgemein liegt das größte Potenzial von Blockchain-Anwendungen in Use Cases über Unternehmensgrenzen hinweg. Die Ursache für die mangelnde Sensibilisierung für das Thema ist vermutlich ähnlich wie bei allen Themen der Digitalisierung: Die Priorisierung des Tagesgeschäfts vor Strategie- oder Zukunftsthemen aufgrund von Mangel an personellen und finanziellen Mitteln (siehe auch Kapitel 3.1).

3.2.2 Qualitative Einordnung anhand ausgewählter Praxisbeispiele im Mittelstand

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden exemplarisch fünf Praxisbeispiele aus dem Mittelstand analysiert, bei denen gegenwärtig bereits eine Blockchain-Lösung zum Einsatz kommt. Eine ausführliche Aufbereitung der einzelnen Praxisbeispiele befindet sich im Anhang dieser Studie. Die fünf Beispiele stammen aus fünf verschiedenen Branchen und spiegeln damit den Querschnittscharakter der Blockchain-Technologie wider.

Aus der Aufbereitung der ausgewählten Praxisbeispiele kann abgeleitet werden, dass in der Pilotierungsphase häufig auf eine private Blockchain-Lösung gesetzt wird, während für den Realbetrieb häufig eine Migration auf eine konsortiale oder öffentliche Blockchain erfolgt bzw. geplant ist. Eine Ausnahme bilden Anwendungen zur Finanzierung, die aufgrund der hohen Sicherheitsanforderungen bereits von Beginn an auf öffentlichen Blockchain-Lösungen basieren (siehe hierzu das Praxisbeispiel des Security Token Offerings der Reederei Vogemann).

Im weiteren Verlauf der Studie wird an vereinzelt Stellen auf die Praxisbeispiele zur Illustration verwiesen.

Tabelle 3: Übersicht der ausgewählten Praxisbeispiele im Mittelstand

Projekt	Branche	Unternehmensbereich	Blockchain-Form	Beschreibung auf
Blockchain im Ladungsträgermanagement: Das Projekt „Block4Log“	Diverse	Logistik	konsortial (geplant)	Seite 57
Blockchain-basiertes Pay-per-use-Modell: Lindner Traktoren	Landtechnik	Rechnungswesen	privat	Seite 60
Blockchain im Großhandel: Piel und Warsteiner	Handel	Einkauf und Beschaffung	öffentlich (geplant)	Seite 62
Security Token Offering der Reederei Vogemann	Transport / Verkehr	Finanzierung	öffentlich	Seite 64
Blockchain im Baugewerbe: Das Projekt „BIMContracts“	Baugewerbe / Handwerk	Rechnungswesen	Konsortial (geplant)	Seite 66

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

4 Potenzialanalyse der Blockchain-Technologie im Mittelstand

Nachdem nun die Grundlagen der Blockchain-Technologie sowie die Ausgangssituation im Mittelstand dargestellt wurden, werden die Erkenntnisse dieser beiden Kapitel zusammengeführt, indem der Frage nachgegangen wird, welche Potenziale der Blockchain-Einsatz im Mittelstand bietet. Dabei werden sowohl der Aufbau der Blockchain-Technologie (Kapitel 2) als auch die Strukturmerkmale des Mittelstands (Kapitel 3) berücksichtigt. Das Kapitel gliedert sich dabei in zwei Abschnitte: Im ersten Abschnitt (Kapitel 4.1) werden die Ergebnisse einer Expertenumfrage zur Einschätzung der Chancen und Hemmnisse des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand präsentiert. Im zweiten Abschnitt (Kapitel 4.2) liegt der Fokus stärker auf den Auswirkungen der Blockchain-Technologie auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands. Hierzu werden SWOT-Analysen getrennt nach den einzelnen Blockchain-Ausgestaltungsformen durchgeführt.

4.1 Expertenumfrage zu den Chancen und Hemmnissen des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand

Um sich in einem ersten Schritt den Potenzialen der Blockchain-Technologie zu nähern, wurde eine Expertenumfrage zu den Chancen und Hemmnissen der Blockchain-Technologie vorbereitet und vom 28.06. – 12.07.2021 onlinebasiert unter 24 Blockchain-Experten⁴⁷ durchgeführt, die im mittelstandsnahen Transferbereich aktiv sind (bspw. Mittelstand-Digital Zentren, IHKs, etc.). Die befragten Experten sind daher sowohl mit der Blockchain-Technologie als auch mit den Strukturmerkmalen und Herausforderungen des deutschen Mittelstands vertraut.⁴⁸ Gerade in der noch frühen Marktphase, in der sich die Technologie befindet, erscheint eine Expertenumfrage sinnvoller als eine Unternehmensumfrage, da aufgrund des mangelnden Pools an Anwendern im Mittelstand die Experten aus dem Transferbereich bereits stärker mit den Chancen und Herausforderungen der Implementierung von Blockchain-Lösungen vertraut sein dürften. Zu beachten ist, dass eine Expertenumfrage nicht den Anspruch auf Repräsentativität erhebt, sondern eine fundierte Lageeinschätzung durch die Experten darstellt.

Gefragt nach den Chancen des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand, zeigt die Auswertung der Expertenumfrage in Abbildung 10, dass diese vor allem in einer **gesteigerten Effizienz** gesehen werden. Diese Chance resultiert vor allem aus Smart Contracts, da diese das Potenzial haben, Prozessabläufe zu automatisieren, die vorher einer manuellen Bearbeitung bedurften. Als zweitgrößte Chance wird die **Verbesserung der Qualitätssicherung / Rückverfolgung** eingeschätzt. Hier spiegelt sich das durch die Block-

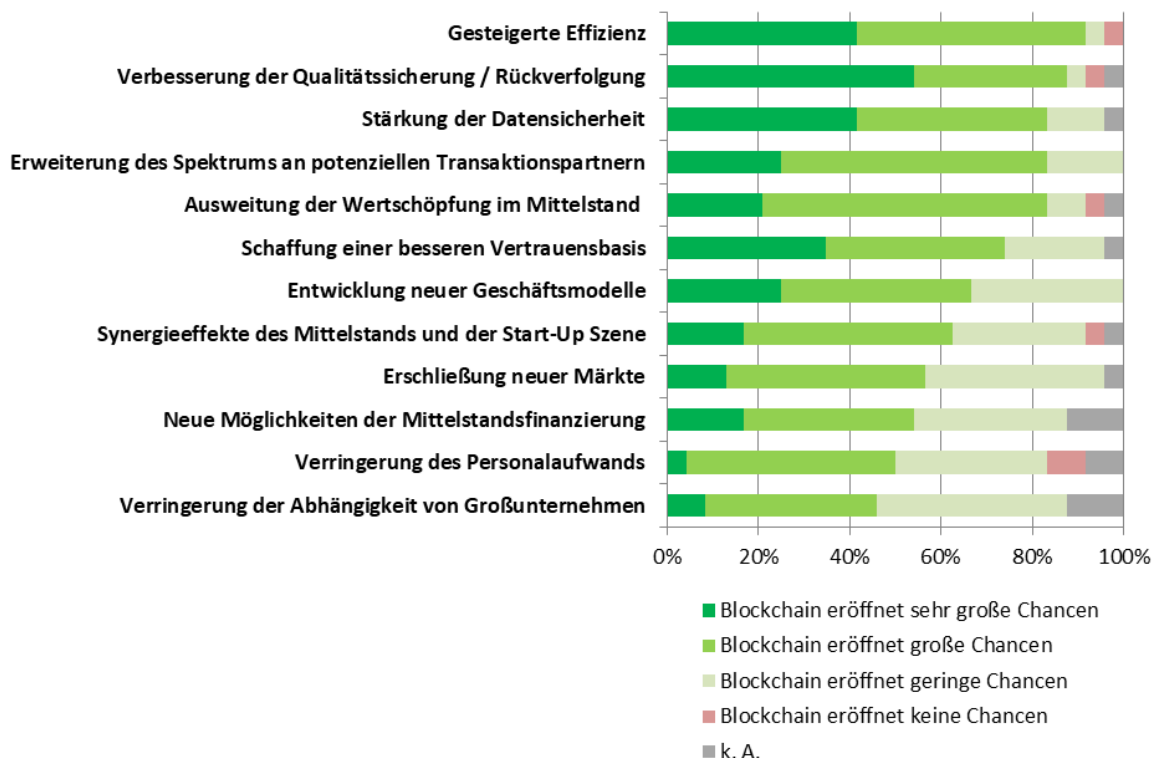
⁴⁷ Zur besseren Lesbarkeit wird im Folgenden auf das generische Maskulinum zurückgegriffen, welches alle Geschlechteridentitäten inkludieren soll.

⁴⁸ Das n von 24 mag auf den ersten Blick gering erscheinen. Jedoch ist hier zu beachten, dass die Anzahl der Experten, die sowohl mit der Blockchain-Technologie als auch mit den Strukturmerkmalen des Mittelstands vertraut sind, gegenwärtig noch überschaubar ist, so dass der Pool von 24 Experten durchaus beachtlich ist.

chain-Technologie gegebene Potenzial einer erhöhten Transparenz in der Supply Chain wider, was ein vereinfachtes Tracking und Tracing ermöglicht. Resultierend aus der Eigenschaft der Manipulationsresistenz von Blockchain-Lösungen werden der **Stärkung der Datensicherheit** ebenfalls große Chancen zugesprochen, gefolgt von der **Erweiterung des Spektrums an Transaktionspartnern** sowie der **Ausweitung der Wertschöpfung** im Mittelstand.

Nur etwas weniger als die Hälfte der Experten sehen große Chancen zur **Verringerung der Abhängigkeit der mittelständischen Unternehmen von Großunternehmen** durch Blockchain. Diesem Aspekt wird in Kapitel 4.2 im Rahmen der SWOT-Analysen näher nachgegangen.

Abbildung 10: Einschätzung der Chancen der Blockchain-Technologie im Mittelstand in gewichteter, absteigender Reihenfolge

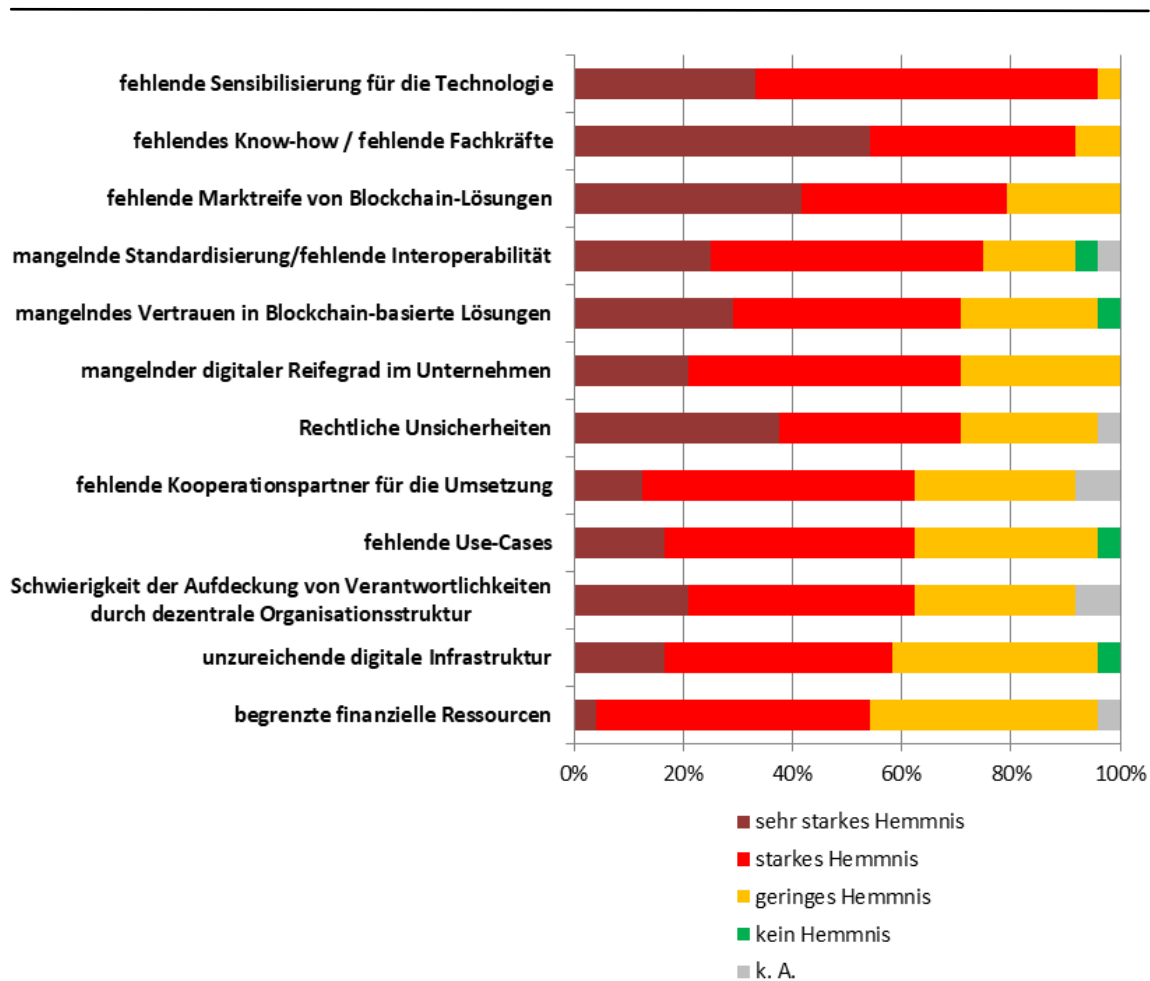


Quelle: WIK, n=24.

Mit Blick auf die Hemmnisse des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand zeigt sich, dass die **fehlende Sensibilisierung** für die Technologie sowie das **fehlende Know-how und die fehlenden Fachkräfte** als die größten Hemmnisse eingeschätzt werden. Mehr als 90 % der Experten halten diese Punkte für ein starkes oder sogar sehr starkes Hemmnis.

Begrenzte **finanzielle Ressourcen** im Mittelstand werden als das geringste Hemmnis eingeschätzt.⁴⁹ Dies deutet darauf hin, dass kleine und mittlere Unternehmen bei der Implementierung von Blockchain-Lösungen im Mittelstand in erster Linie nicht die Finanzierung als Herausforderung sehen.

Abbildung 11: Einschätzung der Hemmnisse der Blockchain-Technologie im Mittelstand in gewichteter, absteigender Reihenfolge

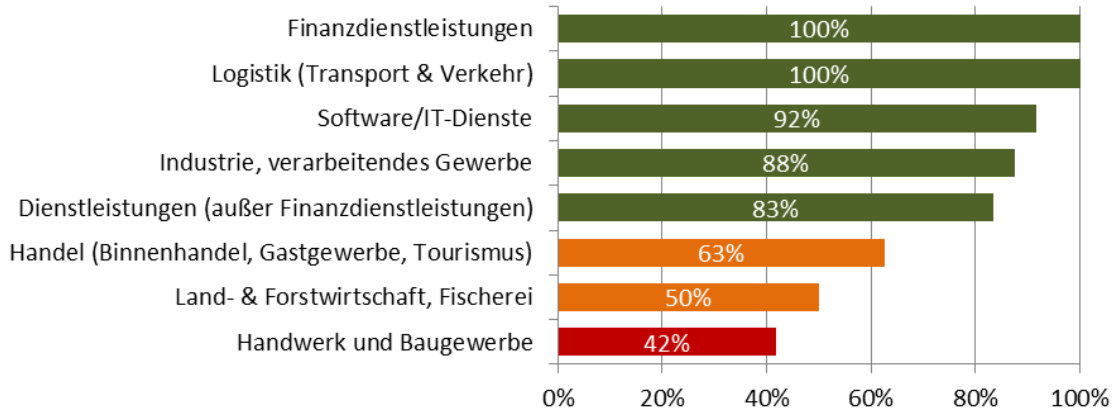


Quelle: WIK, n=24, 4er Skala.

Der Einsatz der Blockchain-Technologie wird so gut wie über alle Branchen hinweg von den Experten als geeignet eingestuft. Dies verdeutlicht, dass es sich bei Blockchain um eine Querschnittstechnologie handelt. Besonders einig sind sich die Experten hinsichtlich der Eignung der Technologie in den Branchen Finanzdienstleistungen und Logistik (Transport & Verkehr): Alle Befragten schätzen diese Branchen als geeignet oder eher geeignet ein.

⁴⁹ Nur 54 % der Befragten sehen hierin ein starkes oder sehr starkes Hemmnis für den Blockchain-Einsatz im Mittelstand.

Abbildung 12: Anteil der Experten, die den Blockchain-Einsatz für KMU in dieser Branche für geeignet oder eher geeignet halten:

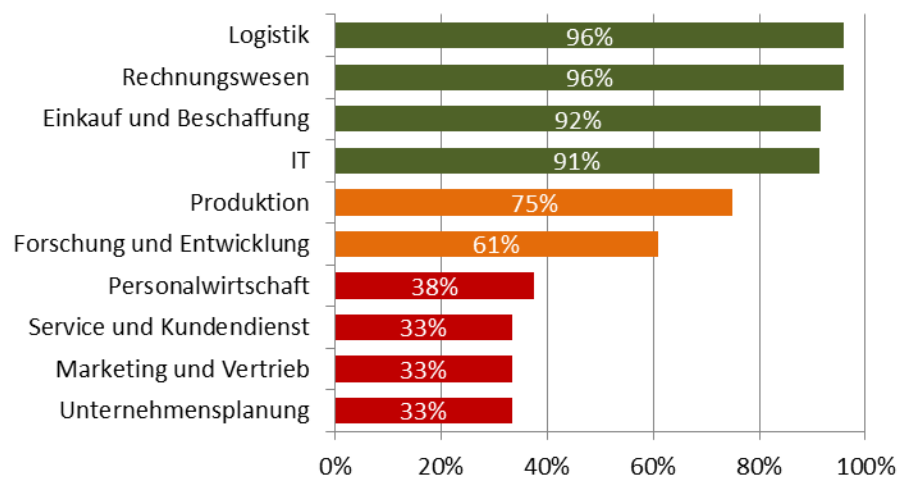


Quelle: WIK, n=24.

Im Vergleich zur Einschätzung der Eignung der Branchen, ergibt sich bei der Einschätzung der Eignung der Unternehmensbereiche ein weitaus differenzierteres Bild, wie in Abbildung 13 zu sehen ist.

In der **Unternehmensplanung** oder im **Marketing** wird nur wenig Potenzial der Blockchain-Technologie gesehen (siehe Abbildung 13). Ganz anders stellt sich das Bild in den Bereichen **Logistik** und **Rechnungswesen** dar. 96 % der Experten halten diese Unternehmensbereiche für geeignet oder eher geeignet für den Blockchain-Einsatz.

Abbildung 13: Anteil der Experten, die den Blockchain-Einsatz für KMU in dem Unternehmensbereich für geeignet oder eher geeignet halten



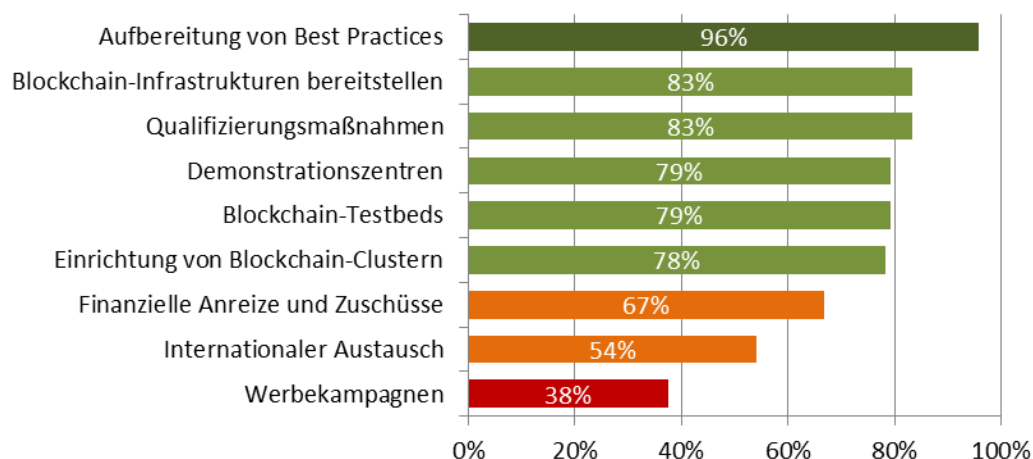
Quelle: WIK, n=24, 4er Skala.

Gefragt nach den geeignetsten öffentlichen Maßnahmen zur Förderung der Diffusion der Blockchain-Technologie in den Mittelstand, halten die Experten die Aufbereitung von Best Practices als am sinnvollsten. 96 % schätzen diese Maßnahme für geeignet oder eher geeignet ein. Die Vermittlung des konkreten Nutzens der Technologie an die mittelständischen Unternehmen schätzen die Experten demnach als entscheidender für die Diffusion in den Mittelstand ein, als finanzielle Investitionsanreize für mittelständische Unternehmen zu schaffen: Diese sehen nur 67 % der Befragten als eine geeignete oder eher geeignete Maßnahme an.

Eine hohe Zustimmung als öffentliche Maßnahme erfährt die Bereitstellung von Blockchain-Infrastrukturen: 83 % der Experten sehen diese Maßnahme als geeignet oder eher geeignet an. Ein Beispiel für die öffentliche Unterstützung bei der Bereitstellung von Blockchain-Infrastrukturen, stellt auch das BIMcontracts-Projekt dar. Eine Beschreibung des Projekts befindet sich im Anhang der Studie.⁵⁰

Eine wichtige Rolle wird auch Qualifizierungsmaßnahmen im Mittelstand als Instrument zur Förderung der Blockchain-Implementierung in KMU beigemessen. 83 % sehen diese Maßnahme als sinnvoll oder sehr sinnvoll an. In dieser Einschätzung spiegelt sich das Problem des Fachkräftemangels im Mittelstand wider.

Abbildung 14: Anteil der Experten, die die Fördermaßnahme für geeignet oder eher geeignet halten



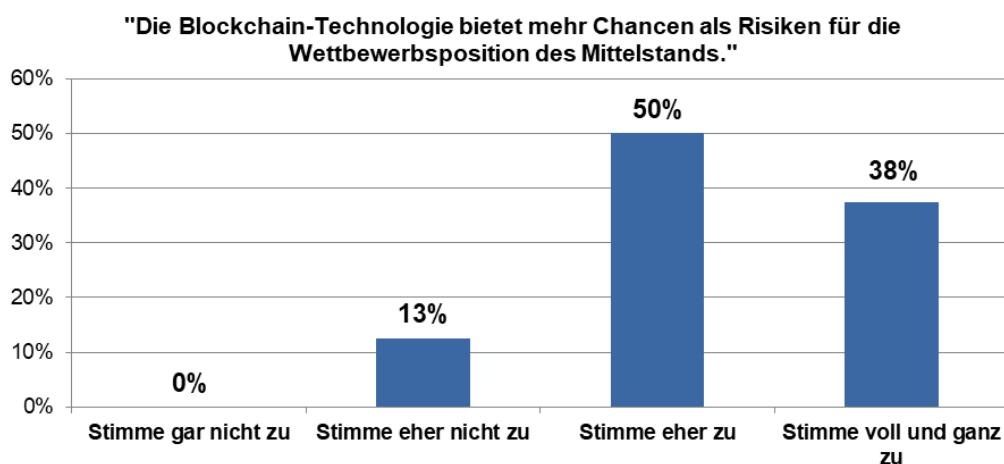
Quelle: WIK, n=24, 4er Skala.

Die Experten wurden befragt, wie sie die Chancen und Risiken des Blockchain-Einsatzes auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands einschätzen. Hier ergibt sich ein recht eindeutiges Bild: 88 % stimmen der These zu, dass die Blockchain-Technologie mehr Chancen als Risiken für die Wettbewerbsposition bietet. Während

⁵⁰ Siehe Anhang A5 für eine ausführliche Beschreibung.

38 % der Experten der These „voll und ganz“ zustimmen, stimmt die Hälfte der Experten der These allerdings lediglich „eher“ zu. Hieraus kann man ablesen, dass unter den Experten durchaus noch etwas Ungewissheit mit Blick auf die Auswirkungen der Blockchain auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands herrscht. In der Tendenz wird allerdings klar eine Stärkung der Wettbewerbsposition erwartet. Eine detaillierte Analyse wettbewerbsökonomischer Implikationen der Blockchain-Technologie für den deutschen Mittelstand findet sich in Kapitel 4.3.

Abbildung 15: Einschätzung der Experten auf die Auswirkungen von Blockchain auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands



Quelle: WIK, n=24.

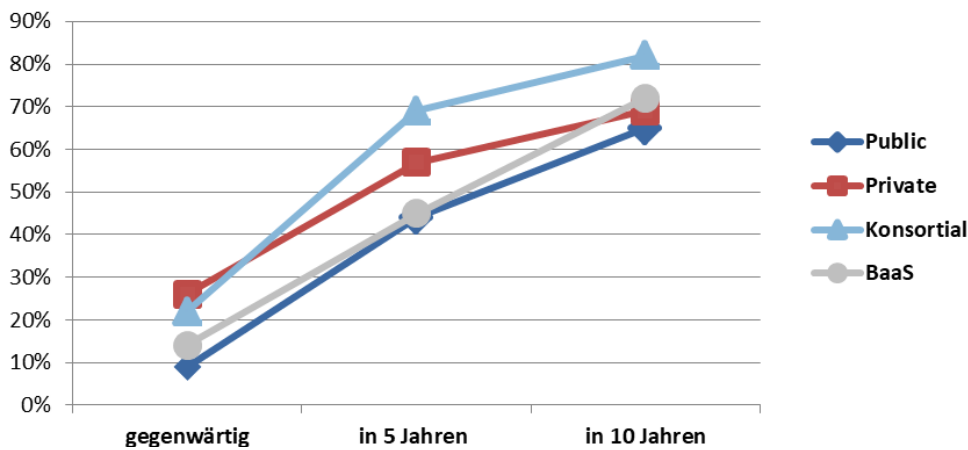
Wie in Kapitel 2 dargelegt, wird in der vorliegenden Studie zwischen den Ausgestaltungsformen *öffentliche Blockchain*, *private Blockchain* und *BaaS* unterschieden. Die Experten wurden gebeten, die Relevanz dieser Blockchain-Formen, ergänzt um die *konsortiale Blockchain* als Zwischenform aus privater und öffentlicher Blockchain, für den Mittelstand einzuschätzen. Dabei sollten sie zwischen der gegenwärtigen Relevanz sowie der Relevanz in fünf und in zehn Jahren differenzieren.

Die Illustration der Ergebnisse in Abbildung 16 zeigt, dass die Relevanz für den Mittelstand gegenwärtig über alle Blockchain-Formen hinweg noch recht gering eingeschätzt wird. Dies deckt sich mit den niedrigen Zahlen zur Verbreitung von Blockchain im Mittelstand aus Kapitel 3. An der Spitze der gegenwärtigen Relevanz liegt die private Blockchain, knapp vor der konsortialen Blockchain, aber nur knapp 30 % der Experten sprechen der privaten Blockchain gegenwärtig eine hohe oder sehr hohe Bedeutung für den Mittelstand zu. Bei der öffentlichen Blockchain sind es sogar nur unter 10 %.

Aus der Abbildung 16 kann aber auch abgelesen werden, dass die Experten in den nächsten fünf Jahren von einem sehr starken Anstieg der Bedeutung aller Blockchain-

Formen für den Mittelstand ausgehen. Als am relevantesten für die Anwendung im Mittelstand erachten die Experten, bezogen auf den genannten Zeithorizont, die konsortiale Blockchain: Knapp 70 % sagen dieser Form in fünf Jahren eine hohe oder sehr hohe Bedeutung für den Mittelstand voraus. Auf die Perspektive von zehn Jahren sind es sogar mehr als 80 %. Zu sehen ist in dieser Grafik auch, dass nach Einschätzung der Experten die Marktdurchdringung mit Blockchain im Mittelstand im Wesentlichen innerhalb der nächsten 5 Jahre erfolgen wird. Dies ist daran erkennbar, dass der Anstieg in der Bedeutung der Blockchain-Formen zwischen jetzt und in fünf Jahren deutlich höher eingeschätzt wird als der Anstieg zwischen in fünf Jahren und in zehn Jahren.

Abbildung 16: Anteil der Experten, die der jeweiligen Blockchain-Form eine sehr hohe oder hohe Bedeutung für den Mittelstand attestieren



Quelle: WIK, n=24, 4er Skala.

4.2 SWOT-Analysen zur Einschätzung des Potenzials der Blockchain-Technologie im Mittelstand

Vor dem Hintergrund der beleuchteten Strukturmerkmale des deutschen Mittelstands im Hinblick auf die Digitalisierung und insbesondere den Einsatz von Blockchain, werden im Folgenden in Form einer SWOT-Analyse die Auswirkungen der Technologie aus der Perspektive eines mittelständischen Unternehmens beleuchtet. Bei einer SWOT-Analyse (Strengths, Weakness, Opportunities, Threats) handelt es sich um eine Positionierungsanalyse gegenüber dem Wettbewerb, deren Ergebnisse typischerweise in einer 4-Felder-Matrix visualisiert werden. Der Input für die SWOT-Analysen stammt dabei aus Desk Research, den Ergebnissen der in Kapitel 4.1 präsentierten Expertenumfrage, sowie aus den im Anhang analysierten Blockchain-Praxisbeispielen. jeweiligen Ergebnisse beruhen dabei auf einer eigenen Analyse, basierend auf den entsprechend gekennzeichneten Erkenntnissen aus der Literatur. Diese Analyse ist so aufgebaut, dass zunächst eine SWOT-Analyse allgemein für die Blockchain-Technologie

durchgeführt wurde. Darauf aufbauend wurden anschließend die **einzelnen identifizierten** Blockchain-Formen (öffentliche Blockchain, private Blockchain, BaaS) einer SWOT-Analyse unterzogen, um zu untersuchen, inwiefern sich diese Formen durch ihre spezifischen Ausprägungen von der allgemeinen Analyse unterscheiden.

4.2.1 SWOT-Analyse: Blockchain allgemein

<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärkung der informatorischen Selbstbestimmung des Mittelstands • Effizienzsteigerung durch automatisierte Prozesse • Erweiterung des Spektrums potenzieller Transaktionspartner • Neue Möglichkeiten der Mittelstandsfinanzierung (STO / ICO) 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachkräftemangel erschwert souveränen Umgang mit Blockchain-Technologie • Mittelstand ist nur bedingt „Blockchain-ready“ • Rechtliche Unsicherheiten wiegen wegen erhöhter Risikoaversion im Mittelstand besonders schwer • Mangelnde Standardisierung führt zu Investitionszurückhaltung
<p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausweitung der Wertschöpfung im Mittelstand • Verringerung der Abhängigkeit von Großunternehmen • Erhöhte Absatzchancen durch Vereinfachung des Außenhandels • Mögliche Synergieeffekte durch Kooperation von KMU mit Start-up Szene • Großes Potenzial gibt es beim Zusammenspiel von BC, KI und IoT 	<p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefahr neuer Abhängigkeiten (Lock-In-Effekte) durch fehlende Interoperabilität • Wachsen der „Digital Gap“ zwischen Mittelstand und Großunternehmen • Druck auf die Margen aufgrund erhöhter Transparenz

4.2.1.1 Stärken der Blockchain-Technologie

Eine der wichtigsten Stärken der Blockchain-Technologie im Hinblick auf deren Anwendung im Mittelstand wird in einer **verbesserten informatorischen Selbstbestimmung** der KMU gesehen. Bisher geht das unternehmensübergreifende Teilen oder auch das bloße Erfassen und Speichern von Daten häufig damit einher, dass diese zentral auf einem Cloudspeicher abgelegt werden. Die Folge ist, dass das KMU die souveräne Kontrolle über die Daten ein Stück weit verliert. Denn der Cloud-Anbieter hat – zumindest in technischer Hinsicht – die Möglichkeit zum Zugriff auf die Daten. Zudem muss das KMU der IT-Sicherheits-Architektur des Cloud-Anbieters vertrauen. Handelt es sich bei den Daten daher um wettbewerbsrelevante sensible Prozess- oder Finanzdaten, kann dies mittelständische Unternehmen davon abhalten, Cloud-Services zu nutzen. Hieraus kann wiederum eine verzögerte Digitalisierung im Mittelstand resultieren und damit mittel- bis langfristig Wettbewerbsnachteile für den Mittelstand generiert werden. Blockchain kann dieses Hemmnis der Digitalisierung im Mittelstand insofern lösen, als dass es durch die Blockchain-Architektur möglich wird, souverän zu entscheiden, wel-

che Daten mit wem geteilt werden. Die Daten liegen also nicht in einem zentralen Datenpool, sondern können zielgenau und nach dem Grundsatz der Datensparsamkeit mit dem jeweiligen Transaktionspartner geteilt werden, was in der Konsequenz zu einer gesteigerten digitalen Souveränität führt.⁵¹

Eine weitere Stärke der Blockchain-Technologie besteht darin, dass sie ausgeprägte Effizienzpotenziale eröffnet. Dies resultiert zum einen aus dem durch Blockchain ermöglichten Verzicht auf Intermediäre (bspw. Notare, etc.). Zum anderen resultieren die Effizienzvorteile aus der Möglichkeit zur Automatisierung von Prozessen via Smart Contracts. Durch diese ist es möglich automatisch getriggerte Prozesse basierend auf nachweisbaren Informationen in Gang zu setzen.⁵² Diese Effizienzpotenziale werden auch bei dem im Anhang beschriebenen blockchain-basierten Pay-per-use-Modell des mittelständischen Traktorenherstellers Lindner deutlich: Der Einsatz der Blockchain-Technologie reduziert den mit der Vermietung von Traktoren verbundenen administrativen Aufwand auf ca. ein Drittel des ursprünglichen Werts.⁵³

Aufgrund der angesprochenen begrenzten finanziellen Ressourcen und der damit verbundenen Risikoaversität besteht für viele KMU die Notwendigkeit Vertrauen zu ihren jeweiligen Geschäftspartnern aufzubauen, womit hohe Anbahnungskosten verbunden sind und damit das Spektrum an möglichen Transaktionspartnern eingeschränkt ist. In der Blockchain-Technologie wird die Stärke gesehen, diese Einschränkung im Mittelstand zu reduzieren: Resultierend aus der dezentralen Architektur der Blockchain ist es nicht notwendig, dass sich die Transaktionspartner vertrauen müssen, da die Technologie dieses Vertrauen ersetzt. So ist es bspw. nicht möglich, dass trotz erbrachter Leistung ein Zahlungsausfall stattfindet, da eine Transaktion erst dann ausgeführt wird, wenn der Transaktionspartner den entsprechenden Betrag hinterlegt hat. Die Blockchain dient in diesem Sinne als sogenannte „trust machine“ und ist dadurch in der Lage das Spektrum an möglichen Transaktionspartnern für KMU auszuweiten.⁵⁴ Die Reduktion des Risikos eines möglichen Zahlungsausfalls ist insbesondere in der durch viele kleine Unternehmen geprägten Handwerks- und Baubranche von Relevanz, da es in diesen Branchen im Zuge von Zahlungsverzögerungen zu vielen Insolvenzen kommt. Das im Anhang analysierte Praxisbeispiel „BIMContracts“ zeigt auf, wie durch Blockchain dieses Risiko reduziert werden kann.⁵⁵

Eine weitere mittelstandsspezifische Charakteristik ist die im Vergleich zu Großunternehmen eingeschränktere Auswahl an Finanzinstrumenten um den eigenen Kapitalbedarf zu decken: Den überwiegenden Teil (ca. 50 %) der Investitionen finanzieren KMU aus Eigenmitteln, weitere Teile aus Bankkrediten (ca. 30 %) sowie aus Fördermitteln

51 Vgl. OECD (2021), Kapitel 4: „How can Blockchain ecosystems serve SMEs?“, Abschnitt: „Opportunities and Challenges for SMEs’ usage“.

52 Vgl. OECD (2021), Kapitel 4: „How can Blockchain ecosystems serve SMEs?“, Abschnitt: „Reduction of transaction cost“.

53 Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A2.

54 Vgl. Beck (2018), S.56f.

55 Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A5.

(ca. 15 %) oder sonstigen Finanzierungsquellen (ca. 5 %).⁵⁶ Die Blockchain-Technologie bietet die Möglichkeit dem Mittelstand weitere Finanzinstrumente zu eröffnen und damit auch zu einer ausgeprägteren Risikodiversifikation der Finanzierung beizutragen: Durch sogenannte STOs (Security Token Offerings) können von der BaFin regulierte digitale Wertpapiere zu niedrigeren Kosten als bei herkömmlichen Wertpapieren ausgegeben werden, um den Kapitalbedarf von KMU zu decken.⁵⁷ So nutzte bspw. die mittelständische Reederei Vogemann dieses neuartige Finanzierungsinstrument, um den notwendigen Kapitalbedarf für die Modernisierung der eigenen Flotte zu decken: In Zusammenarbeit mit dem FinTech NeoFin Hamburg wurde ein Security Token Offering durchgeführt, um Kapital in Höhe von 50 Millionen USD aufzunehmen.⁵⁸

4.2.1.2 Schwächen der Blockchain-Technologie

Wenn man nun den Blick von den Stärken auf die Schwächen des Blockchain-Einsatzes im Mittelstand richtet, ist zunächst der im Mittelstand vorherrschende Fachkräftemangel zu beachten. In Anbetracht der Komplexität der Blockchain-Technologie fehlen dem Mittelstand häufig die notwendigen IT-Kenntnisse für einen souveränen Umgang mit der Blockchain-Technologie, so dass ein KMU bei der Implementierung von Blockchain-Lösungen vor einem Hindernis steht, und häufig auf die Nutzung externer Anbieter oder Service-Dienste angewiesen ist.⁵⁹

Eine weitere Herausforderung für KMU stellt der häufig nicht stark ausgeprägte Digitalisierungsgrad, insbesondere bei kleineren Unternehmen dar. Blockchain ist nie der erste Schritt zur Digitalisierung sondern ein konsekutiver Schritt bei der digitalen Transformation. Das bedeutet, dass ein gewisser Digitalisierungsgrad im Unternehmen erreicht sein muss, damit ein sinnvoller Einsatz von Blockchain möglich ist („Blockchain ready“). Beispielsweise ist es für ein Blockchain-basiertes Tracking & Tracing notwendig, dass entlang der Wertschöpfungskette eine digitale Datenerfassung via Sensoren erfolgt. Solange viele KMU nicht „Blockchain-ready“ sind, kann sich die Technologie nicht in der Breite des Mittelstands durchsetzen.⁶⁰ Gleichzeitig muss dem Unternehmen auch eine adäquate digitale Infrastruktur zur Verfügung stehen, was in ländlichen Regionen unter Umständen auch nicht immer zutreffend ist.⁶¹ Dies zeigte sich beispielsweise beim Praxisbeispiel „Block4Log“, Hier wurde es zum Problem, dass nicht an allen Werkshallen, bei denen der Wareneingang oder –ausgang erfolgte, ein mobiler Datenempfang verfügbar war. Hierdurch wurde es erschwert, mittels mobiler Endgeräte die Daten auf der Blockchain zu speichern.⁶²

⁵⁶ Vgl. KfW (2021).

⁵⁷ Vgl. Ilbiz, Durst (2019), S. 36.

⁵⁸ Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A4.

⁵⁹ Vgl. Paardenkooper (2019), S. 269.

⁶⁰ Was genau „Blockchain-ready“ heißt, d.h., welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit ein Blockchain-Einsatz sinnvoll möglich ist, hängt vom jeweiligen Anwendungsfall und der Branche ab.

⁶¹ Vgl. OECD (2021), Kapitel 4: „How can Blockchain ecosystems serve SMEs?“, Abschnitt: „Prerequisite for adoption“.

⁶² Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A1..

Die aufgrund der frühen Entwicklungsphase der Blockchain-Technologie existierenden rechtlichen Unsicherheiten sowie mangelnden Standardisierungen wiegen insbesondere im Mittelstand im Hinblick auf die Investitionsbereitschaft besonders schwer und können daher als Schwäche des Einsatzes der Technologie im Mittelstand eingeordnet werden.⁶³ Die mittelstandsspezifische Eigenschaft einer erhöhten Risikoaversität führt zu einer im Vergleich zu Großunternehmen reduzierten Investitionsbereitschaft. Dies birgt letztlich die Gefahr, dass sich die Digital Gap zwischen Mittelstand und Großunternehmen vergrößern kann.⁶⁴

4.2.1.3 Chancen der Blockchain-Technologie allgemein

Die identifizierten Stärken der gesteigerten informatorischen Selbstbestimmung, der Effizienzsteigerung sowie der Ausweitung des Spektrums an Transaktionspartnern eröffnen gemeinsam die Chance zu einer Ausweitung der Wertschöpfung im Mittelstand. Vor allem vom Wegfall der Intermediäre sowie eine Entwicklung neuer Geschäftsmodelle auf Basis der Technologie (wie bspw. Asset-as-a-service-Angebote) können positive Effekte auf die Wertschöpfung im Mittelstand ausgehen.⁶⁵

Des Weiteren führen die bessere informatorische Selbstbestimmung sowie die Ausweitung des Spektrums an Transaktionspartnern, dazu, dass KMU ihre Abhängigkeit von Großunternehmen reduzieren können. Zahlreiche Mittelständler sind im Hinblick auf ihre Wertschöpfungsnetzwerke von einzelnen, zumeist großen, Abnehmern oder Zulieferern und im Hinblick auf ihre IT-Strukturen, großen Plattformanbietern abhängig. Blockchain bietet nun die Chance, diese aus der Plattformökonomie resultierenden Strukturen aufzubrechen und zu einem gleichberechtigterem Agieren zwischen Mittelstand und Großunternehmen beizutragen.⁶⁶ Zum selben Effekt führt außerdem eine mit der Blockchain-Technologie verbundene Reduzierung der Anbahnungskosten und der daraus resultierenden Möglichkeit das Spektrum an möglichen Transaktionspartnern, speziell im Hinblick auf andere KMU, zu erweitern. Dieses Potenzial wird auch beim im Anhang aufbereiteten Praxisbeispiel der mittelständischen Großhandlung Piel deutlich. Die Blockchain-Technologie wird hier dazu eingesetzt, die Kosten für die Schnittstellen zwischen den ERP-Systemen der beteiligten Akteure stark zu reduzieren, wodurch letztlich das Spektrum möglicher Transaktionspartner erweitert werden kann.⁶⁷

Eine weitere Chance, die der Einsatz der Blockchain-Technologie im Mittelstand bietet, ist die Vereinfachung des Außenhandels. Dies ist vor allem für den deutschen Mittelstand aufgrund der Exportorientierung vieler KMU von Interesse. Hier bietet die Blockchain-Technologie das Potenzial den Verwaltungsaufwand bei grenzüberschreitenden Transaktionen durch automatisierte Prozesse zur Abwicklung der Steuern und Zölle so

⁶³ Vgl. BVMW (2019), S. 3.

⁶⁴ Vgl. Paardenkooper (2019), S.1.

⁶⁵ Vgl. OECD (2021), Kapitel 4: "How can Blockchain ecosystems serve SMEs?", Abschnitte: "Reduction of transaction costs" und "Enhanced supply chain management".

⁶⁶ Vgl. OECD (2021), Kapitel 4: "How can Blockchain ecosystems serve SMEs?", Abschnitt: "Opportunities and Challenges for SMEs' usage".

⁶⁷ Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A3.

stark zu reduzieren, dass grenzüberschreitende Geschäfte auch für kleinere Unternehmen wirtschaftlich werden, die bisher vor den damit verbundenen administrativen Kosten zurückgeschreckt sind. Außerdem ist der Export/Import-Transfer von kreditgebenden Intermediären gekennzeichnet, die durch die Eigenschaft der Blockchain als „trust machine“ wegfallen können.⁶⁸

Die deutsche Start-up Szene, insbesondere mit der sogenannten Krypto-Hauptstadt Berlin, bietet dem traditionellen deutschen Mittelstand die Chance, Synergien zu erzeugen und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Dies ist dadurch möglich, dass der deutsche Mittelstand ein spezifisches Prozesswissen besitzt und die Start-up Szene das Fachwissen im Bereich Blockchain. Gemeinsam könnten so neue Blockchain-basierte Geschäftsmodelle entstehen.⁶⁹ Ein Beispiel für die Potenziale, die von einer Zusammenarbeit zwischen KMU und Start-ups ausgehen kann, stellt das im Anhang dargestellte Blockchain-Projekt zwischen dem mittelständischen Traktorenhersteller Lindner und dem Kölner Start-up CashOnLedger dar.⁷⁰

Ein großes Potenzial bietet die Blockchain-Technologie auch im Zusammenspiel mit den Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI) und dem Internet of Things (IoT). Während sich IoT für die Datenerfassung eignet und durch Künstliche Intelligenz die Auswertung dieser erfolgen kann, stellt Blockchain den manipulationssicheren und automatisierten Datentransfer sicher. Der gemeinsame Einsatz dieser Technologien eröffnet somit große Synergien für die digitale Datenökonomie und damit auch für KMU.⁷¹

4.2.1.4 Risiken der Blockchain-Technologie allgemein

Ein Risiko der gegenwärtigen Verwendung der Blockchain-Technologie im Mittelstand entsteht durch das frühe Entwicklungsstadium der Technologie. Dadurch fehlt bisher die Interoperabilität zwischen verschiedenen Blockchain-Architekturen. Die mangelnde Interoperabilität erhöht daher gegenwärtig die Gefahr von Lock-In-Effekten und damit die Gefahr von Abhängigkeitsverhältnissen, welche aus der Blockchain-Nutzung resultieren können.⁷²

Ein potenzielles Risiko der Blockchain-Nutzung für KMU besteht darüber hinaus darin, dass sich durch die Blockchain-Lösung die Transparenz im Wertschöpfungsnetzwerk erhöht. Dies kann dazu führen, dass durch dominante Player im Wertschöpfungsnetzwerk Druck auf die Margen der KMU ausgeübt wird, wodurch sich mittel- bis langfristig die Wettbewerbsposition der mittelständischen Unternehmen verschlechtern würde.⁷³

⁶⁸ Vgl. Schwab und Ohnesorge (2019).

⁶⁹ Vgl. Mittelstand Heute (2019).

⁷⁰ Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A2.

⁷¹ Vgl. OECD (2021), Kapitel 4: “How can Blockchain ecosystems serve SMEs?”, Abschnitt: “Improved security of data allowing for synergies with Internet of Things and machine learning”.

⁷² Vgl. OECD (2020a), S.27, 62f.

⁷³ BNetzA (2019), S. 15.

4.2.2 SWOT-Analyse für den Mittelstand: Öffentliche Blockchain

Die unterschiedlichen technischen Ausprägungen der verschiedenen Ausgestaltungsformen der Blockchain-Technologie führen zu differenzierten Auswirkungen bzgl. deren Verwendung im Mittelstand. Im Hinblick auf die in diesem Unterkapitel analysierte öffentliche Ausgestaltungsform, die das Trilemma aus Dezentralität, Skalierbarkeit und Sicherheit zu Lasten der Skalierbarkeit löst, werden auch Aspekte der oben angeführten allgemeinen SWOT-Analyse aufgegriffen, sofern diese in besonderem Maße auf die Ausgestaltungsform der öffentlichen Blockchain zutreffen. Da hier ein Extrempunkt auf dem Kontinuum zwischen öffentlicher und privater Ausgestaltung untersucht wird, wird für die technischen Komponenten, die bei der Implementierung der Technologie festgelegt werden können, jeweils plakativ die dezentralste Ausprägung zugrunde gelegt.

<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stärkste Ausprägung der informatorischen Selbstbestimmung • Niedrigster Grad an Vertrautheit zu Transaktionspartnern notwendig (Blockchain als „Trust Machine“) • Geringe Anfangsinvestitionen • Geringe Gefahr neuer Abhängigkeiten 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösung nicht beliebig skalierbar • Geringe Flexibilität bei Abbildung des Anwendungsfalls auf der Blockchain • Rechtliche Unsicherheiten am gravierendsten, da Anpassungsfähigkeit am wenigsten flexibel
<p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeit zur Reduzierung bestehender Abhängigkeiten im Wertschöpfungsnetzwerk • Stärkung der Position des Mittelstands durch dezentrale Ausrichtung des ökonomischen Modells • Ermöglicht neue Formen der Mittelstandsfinanzierung 	<p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwankende Transaktionsgebühren • Schwankende Transaktionsgeschwindigkeit • Gefahr der nachträglichen Dechiffrierung der Transaktionsdetails durch Quantencomputer

4.2.2.1 Stärken der öffentlichen Blockchain

In Bezug auf die öffentliche Ausgestaltungsform einer Blockchain lässt sich feststellen, dass diese besonders dazu in der Lage ist die informatorische Selbstbestimmung für den Mittelstand zu erhöhen, da die hier angesprochene Ausgestaltungsart der ursprünglichen Idee der Technologie am nächsten kommt. Dies bedeutet, dass die Dezentralität der Informationsverwahrung und die Dezentralität der Entscheidungsfindung am ausgeprägtesten sind: Alle Teilnehmer haben dadurch gleichberechtigten Zugriff auf die Blockchain. Aus Sicht eines KMU bedeutet dies, dass dieses souverän darüber entscheiden kann, welche Daten mit wem geteilt werden.⁷⁴

Des Weiteren ist die öffentliche Form der Blockchain durch die Dezentralität der Validierung der Transaktionen gekennzeichnet. Durch die bei öffentlichen Blockchains in der Regel verankerten Proof-of-Work (PoW) oder Proof-of-Stake (PoS) Validierungsverfahren, ist es nicht mehr möglich die Daten im Nachhinein zu ändern - sie sind manipulationsicher abgespeichert. Aus diesem Grund ist die Eigenschaft „Trust Machine“ bei öffentlichen Blockchains am stärksten ausgeprägt: Zu den Transaktionspartnern auf der Blockchain ist aus diesem Grund kein persönliches Vertrauensverhältnis notwendig.⁷⁵

Eine weitere besondere Stärke der Verwendung der öffentlichen Blockchain im Mittelstand ist die Tatsache, dass für die Nutzung einer solchen Lösung keine hohen Anfangsinvestitionen notwendig sind. Für eine Teilnahme bspw. anhand des Einrichtens eines elektronischen Wallets ist eine standardmäßige IT-Ausstattung ausreichend. Zudem steht der Zugang zu öffentlichen Blockchains allen Akteuren offen und die Eintrittsbarrieren fallen folglich niedriger aus. Allerdings kann das für die Teilnahme notwendige IT Know-how eine Hürde für KMU darstellen. Insbesondere bei öffentlichen Blockchains fällt die Usability weniger nutzerfreundlich aus, da es sich um generalisierte Lösungen handelt, die nicht explizit auf jeweiligen Anwendungskontext ausgerichtet wurden (siehe Schwäche der geringen Flexibilität von öffentlichen Blockchain-Lösungen).⁷⁶

Aufgrund der in der öffentlichen Blockchain ausgeprägten dezentralen Entscheidungsfindung kann konstatiert werden, dass hier das Risiko am geringsten ist, dass die Verwendung der Blockchain-Technologie zur Schaffung neuer Abhängigkeiten führt. Per Definition der Architektur einer öffentlichen Blockchain führen etwaige Netzwerkeffekte nicht zu möglichen negativen Externalitäten, da es keinen zentralen Intermediär gibt, der die Netzwerkeffekte in seinem Sinne ausnutzen könnte.⁷⁷ In diesem Punkt besteht ein maßgeblicher Unterschied zur Plattformökonomie. Da die Kontrolle über die Blockchain also dezentral erfolgt, ist das Entstehen von neuen Hold-up Situationen, welche aus der Nutzung einer öffentlichen Blockchain resultieren, so gut wie ausgeschlossen.

⁷⁴ Vgl. Bitkom (2017), S. 9f.

⁷⁵ Vgl. Guegan (2017), S.3.

⁷⁶ Vgl. Eco (2019), S. 14f.

⁷⁷ Vgl. Schrepel (2021), S. 266f.

4.2.2.2 Schwächen der öffentlichen Blockchain

Wie einleitend erwähnt, löst die öffentliche Ausgestaltungsform der Blockchain das beschriebene Dilemma zu Lasten der Skalierbarkeit. Ausschlaggebend hierfür ist das PoW-Validierungsverfahren, welches in den meisten öffentlichen Blockchains zum Einsatz kommt. Dieses führt zwar zu einer großen Sicherheit und ermöglicht eine manipulationssichere Abspeicherung der Daten, hat aber den Nachteil, dass es die Transaktionsgeschwindigkeit stark einschränkt. Diese Problematik verstärkt sich mit der Zunahme an Transaktionen, welche über die jeweilige Blockchain abgewickelt werden.⁷⁸

Eine weitere Schwäche der öffentlichen Blockchain besteht in deren geringer Flexibilität. Durch die dezentrale Kontrolle über die Blockchain sind Veränderungen im Aufbau nur mit Zustimmung der Mehrheit der Nutzer möglich, was mit einem hohen Koordinationsaufwand verbunden ist. Bei öffentlichen Blockchains handelt es sich vielmehr um schwer veränderbare generalisierte Lösungen. Da sie sich daher nicht auf den jeweiligen Anwendungsfall passgenau zuschneiden lassen, können mit dem Verwenden einer öffentlichen Blockchain-Lösung Einbußen bei den Effizienzpotenzialen verbunden sein.⁷⁹

Gleichzeitig resultiert aus der geringen Flexibilität, dass die Rechtsunsicherheiten bei öffentlichen Blockchains am gravierendsten sind, da die Blockchain-Strukturen bei Änderungen im Rechtsrahmen nicht ohne weiteres an die neue Rechtslage angepasst werden können. Erschwert wird die Adaptierung an den Rechtsrahmen noch dadurch, dass öffentliche Blockchains häufig international aufgestellt sind, während sich der Rechtsrahmen häufig auf die nationale Ebene bezieht und sich die Rechtslagen somit sehr unterscheiden können.⁸⁰

4.2.2.3 Chancen der öffentlichen Blockchain

Aus den hier identifizierten Stärken und Schwächen lassen sich bestimmte Chancen und Risiken für den Einsatz einer öffentlichen Blockchain im Mittelstand ableiten.

Wie beschrieben ist die Eigenschaft der Dezentralität in einer öffentlichen Blockchain am ausgeprägtesten. Die hieraus resultierende gestärkte digitale Souveränität der Akteure hat das Potenzial, bestehende Marktmachtverhältnisse aufzubrechen, indem Abhängigkeitsverhältnisse abgeschwächt werden und Hold-up-Situationen vorgebeugt wird. Auf Basis der dezentralen öffentlichen Blockchain kann daher die dezentrale Wirtschaftsstruktur in Deutschland, welche durch in der Fläche verteilte mittelständischen Unternehmen geprägt ist, besser in der digitalen Wirtschaft abgebildet werden.

⁷⁸ Vgl. Zhang und Lee (2019).

⁷⁹ Vgl. BNetzA (2019), S.13f.

⁸⁰ Vgl. BNetzA (2019), S. 21ff.

Dadurch, dass bei öffentlichen Blockchains der Fokus auf der Sicherheit liegt, bietet sich diese Ausgestaltungsform der Technologie insbesondere für Finanztransaktionen an. Nicht ohne Grund basiert Bitcoin ebenfalls auf einer öffentlichen Blockchain. Daher werden auch die auf Blockchain basierenden neuartigen Möglichkeiten der Mittelstandsfinanzierung, wie bspw. STOs, über öffentliche Netzwerke abgewickelt.⁸¹ Die Potenziale eines STOs für mittelständische Unternehmen verdeutlicht das „Greenship-Token“-Projekt der mittelständischen Reederei Vogemann, welches im Anhang beschrieben ist.⁸²

4.2.2.4 Risiken der öffentlichen Blockchain

Resultierend aus der begrenzten Skalierbarkeit ergibt sich ein betriebswirtschaftliches Risiko aus der Nutzung öffentlicher Blockchains. Dieses besteht darin, dass die Transaktionsgebühren, welche je Transaktion für die Validierung zu entrichten sind, in Abhängigkeit der Auslastung der Blockchain in erheblichem Maße schwanken können. Die Folge ist eine Kalkulationsunsicherheit im Hinblick auf die Transaktionsgebühren. Aufgrund der begrenzteren finanziellen Mittel und der erhöhten Risikoaversität, wirkt sich diese Unsicherheit in besonderem Maße auf mittelständische Unternehmen aus und sorgt für eine Investitionszurückhaltung in die Technologie.⁸³

Ein eher perspektivisches Risiko der öffentlichen Blockchain besteht in der nachträglichen Entschlüsselung aller Transaktionsdetails durch leistungsfähige Quantencomputern, was der Blockchain-Technologie die Grundlage entziehen würde. Da gegenwärtig aber auch an einer Weiterentwicklung der kryptographischen Verschlüsselung gearbeitet wird, die auch dem „Angriff“ von Quantencomputern standhalten soll, bleibt abzuwarten, ob aus dem perspektivischen Risiko überhaupt ein reales Risiko werden könnte.⁸⁴

4.2.3 SWOT-Analyse für den Mittelstand: Private Blockchain

In diesem Unterkapitel werden die Aspekte analysiert, die im Hinblick auf eine private Ausgestaltungsform der Blockchain-Technologie am ausgeprägtesten sind. Da es sich hier um die Analyse des anderen Extrempunkts in Abgrenzung zur öffentlichen Ausgestaltungsform handelt, sollen die zugrunde liegenden technischen Ausprägungen plakativ auch einen Extrempunkt darstellen. So wurde beispielsweise implizit angenommen, dass der Konsensmechanismus dieser Extremform der Proof-of-Authority Mechanismus ist.

⁸¹ Vgl. Lambert et al. (2021).

⁸² Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A4.

⁸³ Vgl. Buterin (2015).

⁸⁴ Vgl. Kahle (2021).

<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stabile und niedrige Transaktionsgebühren • Stabile und schnelle Transaktionsgeschwindigkeit • Individuelle Anpassung der Blockchain-Lösung an den Anwendungsfall • Blockchain-Lösung kann flexibel an Rechtsrahmen angepasst werden 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wesentliche Eigenschaft der Dezentralität geht i.d.R. verloren (damit auch Eigenschaft als „Trust-Machine“) • Hohe Anfangsinvestition • Hohe Anforderungen an IT-Kenntnisse
<p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effizienzgewinne durch automatisierte Prozesse können aufgrund der Kalkulationsicherheit bzgl. der Transaktionskosten besser prognostiziert werden • Steigerung der Akzeptanz für die Blockchain-Lösung im Mittelstand wenn die Blockchain von einem vertrauensstiftenden Akteur gehostet wird 	<p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei fehlender Interoperabilität der Blockchain-Lösung drohen neue Lock-In-Effekte, damit neue Abhängigkeiten • Eine private Blockchain-Lösung wird bestehende Machtverhältnisse nicht aufbrechen, sondern diese widerspiegeln oder sogar verstärken

4.2.3.1 Stärken der privaten Blockchain

Eine große Stärke privater Blockchains besteht darin, dass die Transaktionsgebühren niedrig und konstant sind. Der Grund ist, dass bei privaten Ausgestaltungsformen weniger aufwendige Validierungsverfahren zum Einsatz kommen, in der Regel ein Proof-of-Authority-Verfahren. Der Fokus liegt demnach auf Skalierbarkeit und Sicherheit, zu Lasten der Dezentralität. Es gibt also im Gegensatz zur öffentlichen Blockchain keine Staukosten: Die Transaktionsgebühren sind nicht abhängig von der Auslastung der Blockchain. Mit der hohen Skalierbarkeit einer privaten Blockchain geht zudem eine stabile und schnelle Transaktionsgeschwindigkeit einher.⁸⁵

Eine weitere Stärke der privaten Blockchain ist darin zu sehen, dass die Ausgestaltung der Blockchain an den jeweiligen Anwendungsfall adjustiert werden kann. Durch die erhöhte Flexibilität können so die vollen Effizienzpotenziale ausgeschöpft werden. Ähnliches gilt für die Adjustierung an den Rechtsrahmen. Auch hier kann im Rahmen von privaten Blockchains deutlich schneller auf Rechtsänderungen reagiert werden als bei öffentlichen Ausgestaltungsformen.⁸⁶

4.2.3.2 Schwächen der privaten Blockchain

Die relevanteste Schwäche der Nutzung privater Blockchains ist die Tatsache, dass durch den Aufbau wesentliche Vorteile, die die Technologie eigentlich bietet, verloren gehen können. Zum einen fehlt die Grundidee der Dezentralität, da die Validierung der Blöcke durch das PoA-Verfahren auf einen Teilnehmer bzw. einen ausgewählten Teilnehmerkreis beschränkt ist. Außerdem können die Lese- und Schreibberechtigungen

⁸⁵ Vgl. Buterin (2015).

⁸⁶ Vgl. CIS (2021).

der Nutzer je nach Ausgestaltungsart der Blockchain sehr eingeschränkt sein. Dadurch verliert in einer privaten Blockchain auch die Eigenschaft der Manipulationsresistenz an Gewicht. Dem Host einer privaten Blockchain muss also weiterhin vertraut werden. Die Blockchain funktioniert nur noch bedingt als „Trust Machine“.⁸⁷

Einen weiteren Schwachpunkt der privaten Blockchain stellen die hohen Anfangsinvestitionen in Form der Implementierungskosten dar, jedenfalls dann, wenn das KMU in den Aufbau der privaten Blockchain-Lösung involviert ist. Im Gegensatz zur öffentlichen Ausgestaltungsform kann hier nicht einfach auf eine bestehende Blockchain-Infrastruktur zurückgegriffen werden. Damit einher gehen auch erhöhte Anforderungen an IT-Kenntnisse bzw. zusätzliche Kosten durch den Einkauf fehlender IT-Kenntnisse in Form der Beauftragung von IT-Service-Dienstleistern. Der Software-Entwickler CIS datiert dabei die Entwicklungskosten für eine private Blockchain-Lösung auf 15.000 bis 35.000 USD für wenig komplexe Anwendungsfälle und 30.000 bis 200.000 USD für komplexere Anwendungsfälle.⁸⁸

4.2.3.3 Chancen der privaten Blockchain

Aufgrund der oben angeführten Stärken der stabilen niedrigen Transaktionsgebühren und der stabilen schnellen Transaktionsgeschwindigkeit, bieten sich private Blockchain-Lösungen auch für automatisierte kleinteilige Transaktionen, bspw. im IoT-Kontext an und erweitern somit das Effizienzpotenzial, welches durch Blockchain erzielt werden kann. Dies verdeutlicht das bereits erwähnte Blockchain-Projekt der Lindner-Traktorenwerke. Dort werden die von den Sensoren der Traktoren erfassten Daten in eine private Blockchain übertragen, um anschließend für die automatisch erfolgende Abrechnung ausgewertet zu werden.⁸⁹

Eine weitere Chance, die die Verwendung einer privaten Blockchain im Mittelstand eröffnen kann, besteht darin, dass die Hemmschwelle des Einsatzes einer Blockchain für ein KMU dadurch gesenkt werden könnte, dass bei der privaten Ausgestaltungsform nach wie vor ein vertrauensstiftender Akteur in Form des Hosts der Blockchain besteht. Dies mag auf den ersten Blick widersprüchlich klingen, da mit der Technologie ja das Ziel verfolgt wird, Intermediäre zu ersetzen. Sollte es jedoch bei den Unternehmen noch an Vertrauen in die Blockchain-Technologie mangeln, kann dies ein Weg sein, um die Bedenken zu nehmen. Insbesondere dürfte dies Wirkung zeigen, wenn ein sehr vertrauenswürdiger Akteur die private Blockchain-Lösung hostet, bspw. ein Verband oder auch eine staatliche Institution. Ein Beispiel hierfür ist das im Anhang analysierten Projekt „BIM-Contracts“, bei dem geplant ist, dass Bund als Co-Host der Blockchain auftritt, um so im Handwerk und im Baugewerbe für Vertrauen in die Blockchain-Lösung zu sorgen.⁹⁰

⁸⁷ Vgl. Guegan (2017), S.1 und Buterin (2015).

⁸⁸ Vgl. CIS (2021).

⁸⁹ Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A2.

⁹⁰ Für eine ausführliche Darstellung dieses Projekts, siehe Anhang A5.

4.2.3.4 Risiken der privaten Blockchain

Anknüpfend an das vorangegangene Argument im Abschnitt zu den Chancen lässt sich jedoch konstatieren, dass von der Existenz eines zentralen Akteurs in Form des Hosts der privaten Blockchain-Lösung auch substantielle Risiken für die KMU ausgehen können. Dies gilt insbesondere, wenn die private Blockchain-Lösung von einem dominanten Player im Wertschöpfungsnetzwerk gehostet wird und die Interoperabilität der Lösung nicht gewährleistet ist. In diesem Fall kann der dominante Player über die Ausgestaltung der Blockchain-Governance entscheiden, wobei davon auszugehen ist, dass er diese so festlegen wird, dass sich seine dominierende Rolle im Wertschöpfungsnetzwerk in der Blockchain-Lösung widerspiegelt.⁹¹ Hierdurch können bei den an der privaten Blockchain-Lösung beteiligten KMU Lock-in Effekte entstehen oder verstärkt werden, was letztlich in Hold-up-Situationen münden kann und somit die Wettbewerbsposition der KMU schwächt.

4.2.4 SWOT-Analyse für den Mittelstand: Blockchain-as-a-Service

Als Sonderform der Ausgestaltungsformen wird in diesem Unterkapitel eine SWOT-Analyse zu Blockchain-as-a-Service durchgeführt. Bei diesen Diensten wird die Cloud-basierte Infrastrukturebene von großen Softwareanbieter, die auch Cloud-Lösungen anbieten, wie Amazon, Alibaba oder SAP gehostet.

<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist als Plug & Play-Lösung einfach und schnell implementierbar • Als Pay-per-Use-Modell ist der finanzielle Aufwand für den Einstieg in die Technologie gering • Skalierbarkeit ist gegeben • Ansprechpartner für KMU bei technischen Problemen vorhanden 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Als Lösung „von der Stange“ besteht keine ideale Anpassung an den individuellen Use-Case • Dezentralität häufig nicht gewährleistet; Architektur erinnert an zentrale Cloud-Struktur • Intermediär nach wie vor vorhanden
<p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niederschwelliger Einstieg in die Technologie ohne hohes Risiko möglich • Einfache Kombination mit anderen Cloud-Diensten vom selben Anbieter, wodurch zusätzliche Synergien entstehen können 	<p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit vom Lösungsanbieter entsteht: Kein wirklicher Fortschritt gegenüber zentralisierter Plattformstruktur • Abschöpfung der Wertschöpfungsrente durch den Lösungsanbieter • Fehlender Kompetenzaufbau im eigenen Unternehmen

⁹¹ Vgl. OECD (2020b), S.9.

4.2.4.1 Stärken von BaaS

Blockchain-as-a-Service (im Folgenden: BaaS) reiht sich dabei in andere bereits vorhandene „as-a-service“-Angebote, wie beispielsweise Software-as-a-Service oder Infrastructure-as-a-service ein. Das Ziel der BaaS-Anbieter, und damit auch eine nennenswerte Stärke dieser Angebote ist es, eine einfache Bereitstellung von Blockchain-Plattformen und Anwendungen für Nutzer zu erreichen.⁹² Als Plug & Play - Lösungen sind die Dienste für Anwender meist innerhalb von Stunden einsetzbar.⁹³

Anders als bei privaten Netzwerken ist sowohl der monetäre, als auch der nicht-monetäre Aufwand für den Einstieg in die Technologie zunächst gering, da hier eine Pay-per-Use-Nutzung erfolgt. Das notwendige Know-how für eine Nutzung einer solchen Lösung besitzen die Anbieter und wird von diesen implizit für die Verwendung einer solchen Lösung in Rechnung gestellt. Gleichzeitig führt dies zum Vorteil, dass bei technischen Problemen ein Ansprechpartner vorhanden ist. Gerade vor dem Hintergrund des Fachkräftemangels wirken BaaS damit auf den ersten Blick für KMU attraktiv.

Eine weitere Stärke dieser Lösung ist, dass die professionellen Anbieter für eine gute Performance der Dienste sorgen. Dies bedeutet, dass die BaaS-Lösungen sich durch eine schnelle Transaktionsgeschwindigkeit sowie eine ausgeprägte Usability auszeichnen. Mangelnde Skalierbarkeit stellt bei BaaS daher kein Problem dar.⁹⁴

4.2.4.2 Schwächen von BaaS

Die gute Performance wird jedoch damit „erkauft“, dass bei BaaS die ursprüngliche Idee der Technologie verloren geht. Da die Infrastruktur der Plattform auf der Cloud-Lösung des BaaS-Anbieters oder einer dritten Partei basiert, findet eine Zentralisierung auf dieser Ebene statt, was dazu führt, dass eine zentrale Verwaltung der Daten erfolgt.⁹⁵ Auch beim Konsensmechanismus ist eine Zentralisierung festzustellen: Durch eine fast ausschließliche Nutzung der Konsensmechanismen Byzantine Fault Tolerance (BFT) oder Crash Fault-Tolerance (CFT) findet in der Regel lediglich eine Duplizierung des Nodes des Diensteanbieters statt. Dies führt zwar zu einer besseren Performance, geht aber zu Lasten der Manipulationsresistenz, da durch die bloße Duplizierung ein single-point-of-failure besteht. Um die BaaS-Lösung zu manipulieren reicht also eine Manipulation des zentralen Nodes aus.⁹⁶

Durch die zentrale Rolle des Diensteanbieters, sind BaaS-Lösungen nicht geeignet um Intermediäre zu ersetzen. Vielmehr nimmt der Diensteanbieter die Rolle des Intermediärs ein.⁹⁷

⁹² Vgl. Kernahan et al. (2021), S.4287.

⁹³ Vgl. Joos und Schmitz (2020).

⁹⁴ Vgl. Kernahan et al. (2021), S.4288.

⁹⁵ Vgl. ebd., S.4284f.

⁹⁶ Vgl. ebd., S.4287.

⁹⁷ Vgl. ebd., S.4287f.

4.2.4.3 Chancen von BaaS

Eine wichtige Chance die BaaS-Lösungen dem Mittelstand durch Ihre einfache Verfügbarkeit ermöglichen, ist ein niederschwelliger Einstieg in die Technologie ohne hohes Risiko. Dadurch, dass keine nennenswerten Anfangsinvestitionen anfallen, können die KMU mit dieser Lösung ohne große Kosten und Risiko experimentieren, ob die Blockchain-Technologie die geeignete Lösung für einen identifizierten Anwendungsfall darstellt.⁹⁸

Darüber hinaus, bieten BaaS-Lösungen die Chance, Schnittstellenproblematiken zwischen verschiedenen Diensten bzw. Technologien zu vermeiden. Beispielsweise können KMU durch die gleichzeitige Inanspruchnahme von BaaS-Diensten und KI-as-a-Service-Diensten bei demselben Diensteanbieter, Synergien aus dem Zusammenspiel der beiden Technologien generieren, ohne dass dafür eine größere Systemintegration nötig ist.⁹⁹

4.2.4.4 Risiken von BaaS

Wie bereits ausgeführt, besitzt Blockchain – je nach Ausgestaltung der Lösung – das Potenzial, die Abhängigkeit von den großen Plattformanbietern zu verringern und die digitale Souveränität im Mittelstand zu erhöhen. Da der BaaS-Markt aber von diesen Plattformanbietern (wie bspw. Amazon, Alibaba, Huawei oder SAP) dominiert wird und die Architektur der BaaS-Dienste zentralisiert ist und sich somit nicht maßgeblich von herkömmlichen-Cloud-Diensten unterscheidet, konterkarieren BaaS-Dienste die Stärkung der digitalen Souveränität der KMU und es besteht das Risiko, dass sich die Abhängigkeit der KMU durch BaaS-Dienste sogar noch verstärkt.

In Abhängigkeit der Wettbewerbsintensität auf dem BaaS-Markt besteht zudem das Risiko, dass die Wertschöpfungsrente, welche die Nutzer der BaaS-Dienste durch die damit verbundenen Effizienzgewinne erzielen, durch die Diensteanbieter über entsprechende Abrechnungsmodelle abgeschöpft wird.¹⁰⁰ Eine Ausweitung der Wertschöpfung im Mittelstand durch BaaS ist also unwahrscheinlich.

Mittelfristig kann als Risiko von BaaS außerdem eingestuft werden, dass kein substanzieller Kompetenzaufbau zum Thema Blockchain in den KMU stattfindet, die BaaS-Dienste nutzen. Dies verstärkt wiederum die Abhängigkeit vom Diensteanbieter und verschlechtert auf lange Sicht die Wettbewerbsposition des KMU.

⁹⁸ Vgl. ebd., S.4289.

⁹⁹ Vgl. ebd., S.4288.

¹⁰⁰ Vgl. Kernahan et al. (2021), S.4286f.

4.3 Implikationen aus den SWOT-Analysen mit besonderem Fokus auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands

Im Folgenden werden zusammenfassende Implikationen aus den SWOT-Analysen gezogen, wobei dabei die potenziellen Auswirkungen auf die Wettbewerbsposition des Mittelstands im Fokus stehen. Dazu werden folgenden Kategorien herangezogen:

- **Marktpotenzial:** Wie wirkt sich die Blockchain-Form auf den Kreis potenzieller Transaktionspartner für das KMU aus?
- **Abhängigkeitsverhältnisse:** Können durch die Blockchain-Form Lock-In-Effekte für KMU entstehen bzw. verstärkt werden?
- **Transaktionskosten:** Welche Auswirkungen hat die Blockchain-Form auf die Transaktionskosten des KMU?

In diesem Abschnitt findet dabei eine Beschränkung der Analyse auf die öffentliche und private Blockchain statt, da die obigen Ausführungen gezeigt haben, dass BaaS nicht als Blockchain im engeren Sinne einzustufen ist, sondern zum gegenwärtigen Stand der Angebote eher als Cloud-Dienst gelten muss.

4.3.1 Öffentliche Blockchain aus wettbewerbsökonomischer Sicht

Mit Blick auf das **Marktpotenzial** lässt sich bei öffentlichen Blockchains konstatieren, dass diese geeignet sind, um den Kreis an potenziellen Transaktionspartnern für ein KMU auszuweiten; dies gilt sowohl für Zulieferer als auch für Abnehmer. Maßgeblicher Grund hierfür ist die Eigenschaft der öffentlichen Blockchain als „*Trust Machine*“ zu fungieren. Wie in Kapitel 2.1.3.1 erläutert, wird bei einer öffentlichen Blockchain der Fokus auf Dezentralität und Sicherheit (zu Lasten der Skalierbarkeit) gelegt. Der Aufbau einer öffentlichen Blockchain gewährleistet somit die Integrität der Transaktionen, welche auf der Blockchain abgewickelt werden. Dabei gilt, dass die Integrität einer öffentlichen Blockchain mit Anzahl der Nodes an dieser Blockchain gestärkt wird, da hierdurch die Dezentralität steigt. In der Folge steigt auch die Sicherheit, da es umso schwieriger für einzelne Akteure wird, die Kontrolle über die Blockchain zu erlangen. Ist die öffentliche Blockchain hinreichend groß, wird es aufgrund der dafür benötigten Rechenleistung für einzelne Akteure unmöglich, die Blockchain zu manipulieren.¹⁰¹ Es zeigt sich somit, dass bei einer öffentlichen Blockchain *positive Netzwerkeffekte* auftreten.¹⁰² Ist die Integrität der Transaktionen auf der Blockchain gewährleistet, braucht man kein persönliches Vertrauen mehr in den Transaktionspartner. Das persönliche Vertrauen wird sozusagen durch die Integrität der Technologie substituiert („Trust Machine“). Zahlungsausfälle können damit ausgeschlossen werden, da eine Transaktion auf einer Blockchain

¹⁰¹ Vgl. hierzu Ausführungen zu 51%-attack in Kapitel 2.1.2.4.

¹⁰² Vgl. Richard et al. (2019), S.32.

erst dann ausgeführt wird, wenn sichergestellt ist, dass der Transaktionspartner genügend Mittel für die Transaktion zur Verfügung hat.

Gerade für mittelständische Unternehmen kann die auf diese Weise bewirkte Ausweitung die Marktverhältnisse verändern, da der Mittelstand bisher vor allem durch jahrelange Vertrauensverhältnisse zu seinen Abnehmern und Zulieferern geprägt ist.¹⁰³

Durch die Substitution dieses Vertrauens bieten öffentliche Blockchains den KMU nun die Möglichkeit, agiler zu wirtschaften und Transaktionen auch mit ihnen vorher unbekanntem Transaktionspartnern einzugehen, ohne Zahlungsausfälle fürchten zu müssen. Der Aktionsradius von KMU kann sich also schnell und risikoarm erweitern, womit starkes Wachstumspotenzial für KMU verbunden ist. Gestärkt wird dieser Effekt noch dadurch, dass keine *Zugangsbeschränkungen* bei einer öffentlichen Blockchain bestehen. Jeder Akteur und damit auch jedes KMU kann öffentliche Blockchains nutzen. Darüber hinaus fallen so gut wie keine spezifischen Investitionen für die Nutzung einer öffentlichen Blockchain an: Eine Standard-IT-Ausstattung ist ausreichend, um eine solche zu nutzen.

Gleichzeitig kann die Erweiterung des Marktpotenzials dazu führen, dass sich **bestehende Abhängigkeitsverhältnisse** der KMU zu einzelnen Transaktionspartnern abschwächen können, da nun für das KMU mehr Alternativen als Transaktionspartner zur Verfügung stehen. Etwaige (bereits bestehende) Lock-In-Effekte schwächen sich hierdurch für das KMU ab und die Gefahr sinkt, in eine Hold-up-Situation zu kommen.

Die Frage, ob durch die Nutzung einer öffentlichen Blockchain **neue Abhängigkeitsverhältnisse** für KMU entstehen können, lässt sich negieren. Da über eine öffentliche Blockchain kein einzelner Akteur die Kontrolle hat, kann auch durch die Blockchain keine Kontrolle über andere Akteure ausgeübt werden. Im Rahmen der bestehenden Governance, welche für alle Teilnehmer der Blockchain gleichermaßen gilt, agiert das KMU souverän bei allen Transaktionen, welche es über die Blockchain abwickelt. Solange keine vollständige Interoperabilität zwischen verschiedenen öffentlichen Blockchains besteht, können zwar durchaus Lock-In Effekte für ein Unternehmen entstehen. Grund hierfür sind die positiven Netzwerkeffekte¹⁰⁴: Nutzen viele der potenziellen Transaktionspartner eine bestimmte öffentliche Blockchain, hat das Unternehmen ebenfalls den Anreiz, diese öffentliche Blockchain zu nutzen. Aus wettbewerbsökonomischer Hinsicht sind diese Lock-in-Effekte jedoch unproblematisch, da – wie oben beschrieben – aufgrund des dezentralen Aufbaus einer öffentlichen Blockchain keine (neuen) Abhängigkeiten von einzelnen Akteuren drohen, zumal auch nur verhältnismäßig geringe Investitionen bei der Nutzung einer öffentlichen Blockchain anfallen.¹⁰⁵

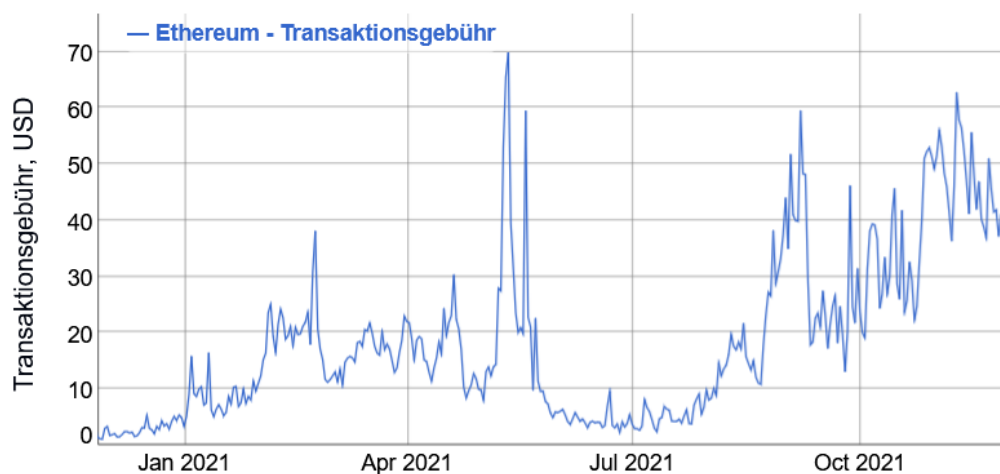
¹⁰³ Siehe zur Bedeutung des Vertrauens im Mittelstand bspw. Heuser et al. (2015).

¹⁰⁴ Negative Externalitäten sind von Netzwerkeffekten in einer öffentlichen Blockchain nicht zu erwarten.

¹⁰⁵ Die Zugangs-, Wechsel- und Austrittskosten einer öffentlichen Blockchain fallen damit sehr gering aus. Ein Wechsel zu einer anderen öffentlichen Blockchain ist damit schnell und ohne großen Aufwand möglich, ebenso wie das parallele Nutzen von mehreren öffentlichen Blockchains.

Durch die Eigenschaft als „Trust Machine“ zeigt sich das Effizienzpotenzial der öffentlichen Blockchain auf die Transaktionskosten vor allem in einer Verringerung der Anbahnungskosten: Das Aufbauen von persönlichem Vertrauen zum Transaktionspartner bzw. das Einschalten von Intermediären als vertrauenswürdige Instanz kann je nach Anwendungsfall entfallen. Mit Blick auf die Durchführungskosten der einzelnen Transaktionen auf der Blockchain („Transaktionsgebühr“) ist jedoch zu konstatieren, dass diese in Relation zu den anderen beiden hier betrachteten Blockchain-Formen (private Blockchain; BaaS) höher ausfallen. Der Grund hierfür sind die ressourcenintensiven Validierungsverfahren und die damit zusammenhängende begrenzte Skalierbarkeit der öffentlichen Blockchains. Die begrenzte Skalierbarkeit spiegelt sich in den Transaktionsgebühren darin wider, dass diese je nach Auslastung der Blockchain schwanken. Die Schwankungsbreite ist dabei durchaus erheblich. So schwankte beispielsweise im letzten Jahr die Gebühr für eine Transaktion auf der Ethereum-Blockchain zwischen ca. 1 USD (Ende November 2020) und ca. 70 USD (Mitte Mai 2021)¹⁰⁶. Die Abwicklung von Transaktionen sorgt dadurch bei Unternehmen für eine Kalkulationsunsicherheit, welche umso ausgeprägter ist, desto mehr Transaktionen über die Blockchain abgewickelt werden.¹⁰⁷ Zudem sorgt die Höhe und die Schwankungsbreite der Transaktionsgebühren dafür, dass öffentliche Blockchains für kleine Transaktionen, bspw. im IoT-Kontext, unwirtschaftlich sind.

Abbildung 17: Transaktionsgebühr auf der Ethereum-Blockchain (in USD)



Quelle: <https://bitinfocharts.com/de/comparison/ethereum-transactionfees.html#1y>;
Stand: 28.11.2021.

¹⁰⁶ Siehe Abbildung 17.

¹⁰⁷ Aufgrund der erhöhten Risikoaversität im Mittelstand fällt dies bei KMU umso stärker ins Gewicht.

4.3.2 Private Blockchain aus wettbewerbsökonomischer Sicht

Mit Blick auf das **Marktpotenzial** lässt sich konstatieren, dass die Ausweitung des Kreises an potenziellen Transaktionspartnern für das Unternehmen bei privaten Blockchain-Lösungen deutlich eingeschränkter als bei öffentlichen Blockchains ist. Der Grund hierfür ist, dass die Eigenschaft als „*Trust Machine*“ bei einer privaten Blockchain nicht mehr ohne weiteres zum Tragen kommt. Dies liegt daran, dass im bereits erläuterten Blockchain-Trilemma bei einer privaten Blockchain-Lösung der Fokus auf der Effizienz (bzw. Skalierbarkeit) liegt, zu Lasten der Dezentralität. Die mangelnde Dezentralität führt dazu, dass die private Blockchain vom Host der Blockchain-Lösung einfacher kontrolliert werden kann. Folglich muss dem Host¹⁰⁸ der Blockchain weiterhin vertraut werden. Besteht Vertrauen in den Host der Blockchain-Lösung, fungiert dieser gewissermaßen als vertrauenswürdiger Intermediär für Transaktionen. Selbst wenn Vertrauen in den Host der Blockchain besteht, ist das Marktpotenzial dennoch eingeschränkter als bei öffentlichen Blockchains, da bei privaten Blockchains der Zugang nicht jedem Akteur möglich ist (Eintrittsbarrieren). Der Host der Blockchain kann darüber entscheiden, welche Akteure Zugang zur Blockchain haben und welche Akteure ggf. von der Blockchain ausgeschlossen werden. Private Blockchains sind daher in der Regel deutlich kleiner als öffentliche Blockchains (gemessen an der Anzahl der Akteure bzw. Teilnehmer auf der Blockchain). Im Gegensatz zu den öffentlichen Blockchains hat es (je nach Ausgestaltung) keinen Einfluss auf die Sicherheit einer privaten Blockchain, wie viele Akteure an der Blockchain teilnehmen.¹⁰⁹

Mit der Kontrolle der privaten Blockchain durch den Host, geht mit dieser Ausgestaltungsform eine gesteigerte Gefahr von neuen **Abhängigkeiten** für die KMU bzw. mit der Perpetuierung oder gar Verstärkung bestehender Abhängigkeiten im Wertschöpfungsnetzwerk einher. Zu antizipieren ist, dass besonders in Wertschöpfungsnetzwerken mit einem dominanten Player (bspw. ein großer Automobilhersteller und seine Zulieferer) der dominante Player versuchen wird, seine marktmächtige Position auch auf die Blockchain-Lösung zu übertragen. Tritt der dominante Player als Host der privaten Blockchain-Lösung auf, kann er die Governance der Blockchain so gestalten, dass seine Marktmacht sich darin widerspiegelt. In so einem Fall kann eine private Blockchain durch einen dominanten Player auch als Tool genutzt werden, um die Kontrolle über das Wertschöpfungsnetzwerk zu festigen bzw. sogar zu auszubauen. Die Teilnahme an der privaten Blockchain-Lösung kann dabei zur Voraussetzung für die Zulieferer bzw. KMU erklärt werden, um Teil des Wertschöpfungsnetzwerks zu werden bzw. zu bleiben.¹¹⁰ Da private Blockchain-Strukturen nicht interoperabel sind, entstehen hierdurch

¹⁰⁸ Ein „Host“ einer privaten Blockchain muss nicht zwangsläufig ein einzelner Akteur sein, sondern es kann auch eine Gruppe von Akteuren sein. Hosten mehrere Akteure gleichberechtigt die Blockchain-Lösung, befindet man sich im Bereich der „konsortialen Blockchains“, also im Kontinuum zwischen privaten und öffentlichen Blockchains.

¹⁰⁹ Grund hierfür ist, dass in der Regel der Host die Kontrolle über die private Blockchain hat, unabhängig vom n der Teilnehmer.

¹¹⁰ Eines der ersten Großunternehmen, welches Druck auf seine Zulieferer ausgeübt hat, auf eine Blockchain-Lösung zu setzen, war Walmart. Vgl. hierzu Russo (2018).

im Hinblick auf KMU Lock-In-Effekte, die in Hold-up-Situationen münden können. Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, dass durch Blockchain die Transparenz im Wertschöpfungsnetzwerk erhöht wird.¹¹¹ Dadurch kann der dominante Player einen besseren Marktüberblick erhalten und dementsprechend mehr Druck auf die Margen der Zulieferer bzw. KMU ausüben.

Mit Blick auf die **Transaktionskosten** bei privaten Blockchain-Lösungen lässt sich konstatieren, dass die ex ante einmalig anfallenden Anbahnungskosten vor der Nutzung der Blockchain höher ausfallen als bei öffentlichen Blockchains, da bei privaten Netzwerken nach wie vor Vertrauen in den Host vorhanden sein muss. Das Vertrauen wird in diesen nicht in Gänze durch die Technologie substituiert. Dafür fallen allerdings die Transaktionsgebühren, also die Durchführungskosten für einzelne Transaktionen, in der Regel deutlich geringer aus, häufig entfallen sie sogar gänzlich. Der Grund hierfür ist, dass bei der privaten Ausgestaltungsform die ressourcenintensiven Validierungsmechanismen entfallen. Damit eignen sich private Blockchains auch für kleinteilige Transaktionen, bspw. im IoT-Kontext. Da auch die Skalierung kein Problem bei der privaten Blockchain darstellt, sind die Transaktionsgebühren auch keinen Schwankungen ausgesetzt. KMU haben bei der Nutzung von privaten Blockchains folglich eine höhere Kalkulationssicherheit als bei öffentlichen Blockchains.¹¹²

4.3.3 Schlussfolgerungen für die Einsatzgebiete der Blockchain-Formen im Mittelstand

Aus dem zusammenführenden Vergleich der öffentlichen und der privaten Blockchain (siehe Abbildung 18) lässt sich schlussfolgern, dass die Architektur der öffentlichen Blockchain tendenziell das größte Potenzial hat, die Wettbewerbsposition des Mittelstands zu stärken. Allerdings führen die schwankenden Transaktionskosten aufgrund des Problems der mangelnden Skalierbarkeit in öffentlichen Blockchain-Strukturen dazu, dass diese Lösungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht unattraktiv für viele Anwendungsfälle werden. Dies gilt insbesondere für realwirtschaftliche Anwendungsfälle mit vielen Transaktionen (bspw. im IoT-Kontext). Der Schwerpunkt der Anwendungsgebiete der öffentlichen Blockchain liegt daher momentan auf dem Finanzbereich. Für mittelständische Unternehmen sind hier vor allem neuartige Finanzierungsinstrumente wie STOs interessant. Die Entwickler öffentlicher Blockchains arbeiten gegenwärtig daran das Problem der Skalierbarkeit zu lösen bzw. abzuschwächen. Sollte dies gelingen, bei gleichzeitiger Wahrung des bestehenden Sicherheits- und Dezentralitätsniveaus, würde sich das Anwendungsspektrum der öffentlichen Blockchain deutlich erweitern.







¹¹¹ Das Ausmaß der Transparenz hängt dabei von der konkreten Ausgestaltung der Blockchain-Governance ab.

¹¹² Zu beachten ist an dieser Stelle mit Blick auf mögliche Abhängigkeitsverhältnisse, dass sich die Gefahr des Hold-up theoretisch auch auf die Transaktionsgebühren auswirken könnte. Antizipiert der Host der Blockchain, dass Lock-in-Effekte bei den übrigen Teilnehmern an der Blockchain bestehen, könnte er eine Transaktionsgebühr einführen bzw. anheben.

Bei privaten Blockchain-Lösungen stellt sich das Problem der Skalierbarkeit nicht. Aus diesem Grund besitzt die private Blockchain insbesondere bei realwirtschaftlichen Anwendungsfällen gegenwärtig eine größere Bedeutung als öffentliche Blockchains. Die Kehrseite der privaten Blockchain-Architekturen ist allerdings, dass das Dezentralitätsprinzip stark eingeschränkt ist. In kritischen Bereichen, wie bspw. der Energieversorgung, kann die eingeschränkte Dezentralität durchaus auch vorteilhaft bzw. erwünscht sein, da es in kritischen Bereichen sinnvoll erscheint, dass es weiterhin eine zentrale und damit auch verantwortliche Instanz gibt, die schnell und flexibel auf geänderte Rahmenbedingungen reagieren kann. Unbedenklich sind private Blockchain-Strukturen auch im B2G-Bereich („Business-to-Government“), bspw. beim eReporting, da hier mit dem Staat eine vertrauenswürdige Instanz involviert ist, die als (Co-)Host der Blockchain-Lösung auftritt.

Im B2B-Bereich können jedoch insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen auf Basis von privaten Blockchain-Lösungen potenzielle neue Abhängigkeiten bzw. die Zementierung bestehender Abhängigkeiten resultieren. Diese Gefahr besteht insbesondere dann, wenn es einen dominanten Akteur in der Wertschöpfungskette gibt, der die Blockchain-Lösung hostet und über die Ausgestaltung der Blockchain-Governance zu seinen Gunsten die Blockchain kontrollieren und steuern kann. Um dieser Gefahr vorzubeugen, erscheint es im B2B-Bereich aus KMU-Sicht als sinnvoll, frühzeitig konsortiale Blockchain-Lösungen bspw. über den Branchenverband, anzustoßen. Auf diesem Weg kann verhindert werden, dass ein einzelner Akteur in der Wertschöpfungskette die Blockchain-Lösung kontrollieren kann. Gegebenenfalls kann hier auch der Staat als öffentliche Maßnahme die Bereitstellung von (konsortialen) Blockchain-Infrastrukturen fördern oder auch selbst als (Co-)Host von Blockchain-Infrastrukturen auftreten.

Abbildung 18: Vergleich der wettbewerbsökonomischen Faktoren

	Public Blockchain	Private Blockchain
Ausweitung des Marktpotenzials		
Abhängigkeitsverhältnisse / Lock-In Effekte		
Effizienzpotenzial / Senkung der Transaktionskosten		

Quelle: Eigene Darstellung.

5 Fazit

Der Blockchain-Einsatz im Mittelstand befindet sich noch in einer frühen Implementierungsphase. Erst eine kleine Minderheit der mittelständischen Unternehmen in Deutschland setzt bereits Blockchain ein. Auch die ihm Rahmen dieses Forschungsprojekts befragten Experten schätzen die *gegenwärtige* Bedeutung der Blockchain-Technologie noch recht gering ein.

Die Expertenumfrage zeigt aber, dass mit einem starken Bedeutungszuwachs innerhalb der nächsten fünf Jahre zu rechnen ist. Die daraus resultierende Entfaltung der Chancen und Risiken des Blockchain-Einsatzes für mittelständische Unternehmen wird auch davon abhängen, ob es gelingt, das Problem der mangelnden Skalierbarkeit der öffentlichen Blockchain zeitnah technisch zu lösen, ohne dass dies zu spürbaren Einbußen bei der Sicherheit oder der Dezentralität der Lösung führt. Gelingt dies, sinken die mit der öffentlichen Blockchain verbundenen Transaktionsgebühren. Hierdurch kommt diese Blockchain-Form für viele weitere Anwendungsszenarien in Frage, bspw. auch für kleinteilige Transaktionen im IoT-Kontext.

Gegenwärtig beschränkt sich der Einsatz öffentlicher Blockchain-Lösungen auf den Finanzbereich. Hier sind für mittelständische Unternehmen insbesondere auf Blockchain basierende neuartige Finanzierungsformen, wie bspw. STOs, interessant, die die Abhängigkeit von der Hausbank der Unternehmen verringern können.

In realwirtschaftlichen Anwendungsfällen, bspw. im Supply Chain Management, kommen gegenwärtig allerdings überwiegend private Blockchain-Lösungen zum Einsatz, da sich hier das Problem der mangelnden Skalierbarkeit nicht stellt. Da das Dezentralitätsprinzip bei einer privaten Blockchain-Lösung in der Regel eingeschränkt ist, geht hiermit allerdings die Gefahr neuer Abhängigkeiten für die KMU bzw. die Gefahr der Verfestigung bestehender Abhängigkeiten einher. Dies gilt insbesondere im B2B-Kontext, wenn ein dominanter Akteur im Wertschöpfungsnetzwerk als Host der Blockchain-Lösung auftritt. Ein Lösungsansatz kann hierin bestehen, dass der Mittelstand frühzeitig die Implementierung von konsortialen Blockchain-Lösungen, bspw. branchenweit über den Branchenverband, anstößt, um auf diesem Weg der Entstehung potenzieller Abhängigkeiten vorzubeugen. Denkbar ist auch, dass der Staat als öffentliche Maßnahme bei der Bereitstellung von Blockchain-Infrastrukturen unterstützt, um die Position des Mittelstands und die Diffusion der Blockchain-Technologie in die Breite der Wirtschaft zu stärken.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Blockchain-Technologie grundsätzlich das Potenzial hat, die Wettbewerbsposition des Mittelstands zu verbessern, indem sie dessen digitale Souveränität stärken kann. Ob dies tatsächlich gelingt, hängt von der jeweiligen Ausgestaltung der Blockchain-Lösung ab. Je stärker dabei die Lösung in Richtung öffentlicher Blockchain ausgerichtet ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass die Position kleiner und mittlerer Unternehmen gestärkt wird.

Literaturverzeichnis

- BaFin (2017): Blockchain-Technologie, abrufbar unter:
https://www.bafin.de/DE/Aufsicht/FinTech/Blockchain/blockchain_node.html, zuletzt abgerufen am 09.12.2021.
- BDEW [Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e.V.](2017): Blockchain in der Energiewirtschaft, Potenziale für Energieversorger.
- Beck (2018): Beyond Bitcoin: The Rise of Blockchain World, abrufbar unter:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8301120>, zuletzt abgerufen am 07.06.2021.
- Becher, F. und J.Steitz (2007): ISO/OSI-Referenzmodell, abrufbar unter:
https://lernarchiv.bildung.hessen.de/sek/informatik/technisch/rechnernetz/allgemein/OSI_Ausarbeitung.pdf, zuletzt abgerufen am 13.12.2021.
- Bitkom (2019): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen, Studienbericht 2019.
- Bitkom (2017): Blockchain und Datenschutz – Faktenpapier, abrufbar unter:
<https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/180502-Faktenpapier-Blockchain-und-Datenschutz.pdf>, zuletzt abgerufen am 09.06.2021.
- Bitkom (2021): Blockchain – Wo steht die deutsche Wirtschaft?, abrufbar unter:
https://www.bitkom.org/sites/default/files/2021-07/bitkom-charts-blockchain-07-07-2021_final.pdf, zuletzt abgerufen am 03.12.2021.
- BNetzA [Bundesnetzagentur] (2019): Die Blockchain-Technologie: Potenziale und Herausforderungen in den Netzsektoren Energie und Telekommunikation, November 2019, abrufbar unter
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2019/DiskussionspapierBlockchain.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt abgerufen am 1.9.2021.
- Brandt, J.C. und T. Werner (2018): Von Blockchain, Smart Contracts, Token und DAO – Erste Begriffsbestimmungen, in: VDI Technologiezentrum GmbH (Hrsg.): Blockchain – Eine Technologie mit disruptivem Charakter, Potenziale und Herausforderungen, Version 1.0.
- Buterin (2015): On Public and Private Blockchains, abrufbar unter:
<https://blog.ethereum.org/2015/08/07/on-public-and-private-blockchains/>, zuletzt abgerufen am 09.06.2021.
- BVMW (2019): Stellungnahme – Blockchain-Strategie der Bundesregierung, abrufbar unter:
https://www.bvmw.de/fileadmin/03-Themen/Digitalisierung/Dateien/Stellungnahme_Blockchain-Strategie_der_Bundesregierung.pdf, zuletzt abgerufen am 07.06.2021.
- Carson, B. et al. (2018): Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value?, abrufbar unter:
<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value#>, zuletzt abgerufen am 26.11.2021.
- CIS (2021): What Is The Standard Cost Of Building A Blockchain Application?, Abrufbar unter:
<https://www.cisin.com/coffee-break/technology/what-is-the-standard-cost-of-building-a-blockchain-application.html>, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Corusa, A., J. Predel und N. Schöne (2020): Eine Marktübersicht der Blockchain in der Energiewirtschaft. Von der Idee zum Geschäftsmodell, von der Technologie zur aktuellen An-

- wendung, Technische Universität Berlin, abrufbar unter:
<http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10542.2>, zuletzt abgerufen am 2.9.2021.
- DIHK (2021): Digitalisierung mit Herausforderungen – Die IHK-Umfrage zur Digitalisierung, abrufbar unter:
<https://www.dihk.de/resource/blob/35410/e090dfd44f3ced7d374ac3e17ae2599/ihk-digitalisierungsumfrage-2021-data.pdf>, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Eco (2019): Blockchain in SMEs, abrufbar unter:
<https://www.eco.de/themen/blockchain/whitepaper-die-blockchain-im-mittelstand/#download>, zuletzt abgerufen am 09.06.2021.
- Eigelshoven, F., A. Ullrich und N. Gronau (2020): Konsens-Algorithmen von Blockchain. Eine Betrachtung der Nachhaltigkeit der Konsensfindung, *Industrie 4.0 Management* 36 (2020), S. 29 – 32, https://doi.org/10.30844/I40M_20-1_S29-32.
- EU Kommission (2003): Empfehlung der Kommission vom 6. Mai 2003 betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen. Abrufbar unter:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32003H0361>, zuletzt abgerufen am 24.11.2021.
- Fraunhofer FIT (2019): Chancen und Herausforderungen von DLT (Blockchain) in Mobilität und Logistik, Studie für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, abrufbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/blockchain-gutachten.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt abgerufen am 31.8.2021.
- Geißler, O. (2021): Stromverbrauch der Blockchain, abrufbar unter <https://www.blockchain-insider.de/stromverbrauch-der-blockchain-a-1026634/>, zuletzt abgerufen am 2.9.2021.
- Guegan, D. (2017): Public Blockchain versus Private blockchain, abrufbar unter:
<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01524440/document>, zuletzt abgerufen am 09.06.2021.
- Heuser, H.; Reinartz, P. und A. Gildemeister (2015): Unternehmenstransaktionen im deutschen Mittelstand; Studie für Baker Tilly.
- IfM Bonn (2016): KMU-Definition des IfM Bonn, abrufbar unter: <https://www.ifm-bonn.org/definitionen-/kmu-definition-des-ifm-bonn>, zuletzt abgerufen am 24.11.2021.
- IfM Bonn (2021): Daten und Fakten - Unternehmensgrößenstatistik 2019: Auswirkungen der Berücksichtigung geringfügig Beschäftigter im Unternehmensregister auf die KMU-Kennzahlen, abrufbar unter: https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/daten_und_fakten/dokumente/Daten-und-Fakten_26_2021.pdf, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Ilbiz, E., Durst, S. (2019): The Appropriation of Blockchain for Small and Medium-sized Enterprises, *Journal of Innovation Management*, 7:1, 26-45.
- Ismail, L., und H. Materwala (2019): A Review of Blockchain Architecture and Consensus Protocols: Use Cases, Challenges, and Solutions, *Symmetry* 2019, 11,
<https://doi.org/10.3390/sym11101198>.
- Joos, T. und Schmitz, P. (2020): Gründe für den Einsatz von Blockchain-as-a-Service (BaaS), abrufbar unter: <https://www.blockchain-insider.de/gruende-fuer-den-einsatz-von-blockchain-as-a-service-baas-a-976860/>, zuletzt abgerufen am 17.06.21.
- Kahle, C. (2021): Kryptowährungen können an Quantencomputern komplett zerbrechen, abrufbar unter: <https://winfuture.de/news.126423.html>, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Kernahan, A., U. Bernskov und R. Beck (2021): Blockchain out of the Box – Where is the Blockchain in Blockchain-as-a-Service? Proceeding of the 54th Hawaii International Confer-

- ence on System Sciences (2021), S. 4281 – 4290, abrufbar unter: <http://hdl.handle.net/10125/71137>, zuletzt abgerufen am 2.9.2021.
- KfW (2021): Investitionsfinanzierung: Verteilung der Finanzierungsquellen von mittelständischen Unternehmen in Deutschland von 2006 bis 2020 [Graph], abrufbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/261431/umfrage/finanzierungsquellen-von-mittelstaendischen-unternehmen-in-deutschland/>, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Kshetri, N. (2017): Will blockchain emerge as a tool to break the poverty chain in the Global South?, *Third World Quarterly*, 38:8, 1710-1732.
- Lambert, T., Liebau, D. & Roosenboom, P. (2021): Security token offerings, abrufbar unter: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11187-021-00539-9.pdf>, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Lindner, D. (2019): Definition und Besonderheiten von KMU. In: *KMU im digitalen Wandel*. Springer Gabler, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24399-9_2.
- Lindner, D., Leyh, C. (2019): Digitalisierung von KMU – Fragestellungen, Handlungsempfehlungen sowie Implikationen für IT-Organisation und IT-Servicemanagement. *HMD* 56, S. 402-418, <https://doi.org/10.1365/s40702-019-00502-z>.
- Mittelstand Heute (2019): Sind digitale Nomaden eine Chance für den Mittelstand?, abrufbar unter: <https://www.mittelstand-heute.com/artikel/sind-digitale-nomaden-eine-chance-fuer-den-mittelstand>, zuletzt abgerufen am 08.06.2021.
- Mumm, S. A. (2017): Handlungsempfehlungen für die Konzeption, Entwicklung und Etablierung eines plattformbasierten Business Ecosystems auf Basis einer Langzeitintervention bei einem KMU-Softwarehersteller, abrufbar unter: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/handle/ediss/7820>, zuletzt abgerufen am 24.11.2021.
- Noller, S. und C. Pfeiffer (2017): Blockchain aus Sicht eines Datenschutzbeauftragten, in: *Datenschutz-Berater*, Nr. 09/2017, S. 182 – 184.
- OECD (2021): How can Blockchain ecosystems serve SMEs?, abrufbar unter: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/18ac5acb-en/index.html?itemId=/content/component/18ac5acb-en#section-d1e22784>, zuletzt abgerufen am 07.06.2021.
- OECD (2020a): Blockchain for SMEs and Entrepreneurs in Italy, abrufbar unter: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/f241e9cc-en.pdf?expires=1623140352&id=id&accname=guest&checksum=B5175F21BB458CEA84C4E507EE78852C>, zuletzt abgerufen am 08.06.2021.
- OECD (2020b): Antitrust and the trust machine, abrufbar unter: <https://www.oecd.org/daf/competition/antitrust-and-the-trust-machine-2020.pdf>, zuletzt abgerufen am 15.06.2021.
- Onik, M.M.H., und M.H. Miraz (2019): Performance Analytical Comparison of Blockchain-as-a-Service (BaaS) Platforms. In: Miraz M., P. Excell, A. Ware, S. Soomro und M. Ali (Hrsg.): *Emerging Technologies in Computing. iCETiC 2019. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, Vol 285. Springer
- Orbital Law (2021): Blockchain: on-chain and off-chain protecting personal data, abrufbar unter: <https://orbital-law.com/blockchain/blockchain-on-chain-and-off-chain-protecting-personal-data/>, zuletzt abgerufen am 1.9.2021.
- Paardenkooper (2019): Creating value for small and medium enterprises with the logistic applications of Blockchain, *International Conference on Digital Technologies in Logistics and Infrastructure*, 269:274.

- PwC (2020b): Time for trust, The trillion-dollar reasons to rethink Blockchain, abrufbar unter: <https://image.uk.info.pwc.com/lib/fe31117075640475701c74/m/2/434c46d2-a889-4fed-a030-c52964c71a64.pdf>, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Qin, K., und A. Gervais (2021): An Overview of blockchain scalability, interoperability and sustainability, Hochschule Luzern, abrufbar unter: https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/research-paper/an_overview_of_blockchain_scalability_interoperability_and_sustainability.pdf, zuletzt abgerufen am 2.9.2021.
- Ragnedda, M., und Destefanis, G. (2019): Blockchain and Web 3.0: Social, economic, and technological challenges; Routledge, London.
- Rashitovich Saffiulin, M., Timerkanovich Burganov, R., Alekseevich Elshin, L. (2020): Assessing the impact of blockchain technologies on the national economy: methodological approaches and their testing, in: International Review, Nr. 3-4 2020, S. 41-47.
- Richard, P., Mamel. S., Vogel. L. (2019): Blockchain in der integrierten Energiewende; dena-Studie.
- Russo, C. (2018): russo (2018): Walmart is getting suppliers to put food on the Blockchain, abrufbar unter: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-04-23/walmart-is-getting-suppliers-to-put-food-on-blockchain-to-track>, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Schwab, Ohnesorge (2019): Potenziale der Blockchain-Technologie für die Handelsintegration von Entwicklungsländern, 4:2019.
- Schrepel, T. (2021): Blockchain+ Antitrust: The Decentralization Formula, abrufbar unter: https://play.google.com/books/reader?id=79BCEAAAQBAJ&pg=GBS.PP1&hl=en_GB, zuletzt abgerufen am 08.12.2021.
- Singh, A. (2019): Public Blockchain Scalability: Advancements, Challenges and the Future, Kennesaw State University, abrufbar unter: https://digitalcommons.kennesaw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=msse_etd, zuletzt abgerufen am 3.9.2021.
- Sörries, B., M. Stronzik, S. Tenbrock, C. Wernick und M. Wissner (2019): Die ökonomische Relevanz und Entwicklungsperspektiven von Blockchain: Analysen für den Telekommunikations- und Energiemarkt, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 445, August 2019, Bad Honnef.
- Van Pelt, R., S. Jansen, D. Baars und S. Overbeek (2021): Defining Blockchain Governance: A Framework for Analysis and Comparison, Journal of Information Systems Management 2021, Vol. 38, 1, S. 21 – 41, <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1720046>.
- Welter, F., May-Strobl, E., Holz, M., Pahnke, A., Schleppehorst, S., Wolter, H.-J. Kranzusch, P. / Institut für Mittelstandsforschung Bonn (2015): Mittelstand zwischen Fakten und Gefühl, abrufbar unter: https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/ifm_materialien/dokumente/IfM-Materialien-234_2015.pdf, zuletzt abgerufen am 24.11.2021.
- Zbinden, F. und Kondova, G. (2019): Economic Development in Mexico and the Role of Blockchain, in: Advances in Economics and Business, 7(1), 55-64, abrufbar unter: <https://ssrn.com/abstract=3515206>, zuletzt abgerufen am 09.12.2021.
- Zhang, S., Lee, J.-H. (2019): Analysis of the main consensus protocols of Blockchain, abrufbar unter: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S240595951930164X?token=EBD12447BDA6C46515B3A7637EA608D1B1AE6765A504E652112E280514BDCD5C15964A81FAE7F76802445CAA6585D833&originRegion=eu-west-1&originCreation=20210609140636>, zuletzt abgerufen am 09.06.2021.

Anhang: Ausgewählte Anwendungen der Blockchain-Technologie im Mittelstand

Alle identifizierten Praxisbeispiele wurden anhand einer gemeinsamen Methodik aufbereitet: Nach einer kurzen Projektbeschreibung, welche u.a. die beteiligten KMU aufführt, wurde der Status Quo im Unternehmen bzw. der entsprechenden Branche inklusive der vorliegenden Problematiken angeführt, die die Blockchain-Technologie potenziell verbessern kann. Nachdem daraufhin analysiert wurde, welche betriebswirtschaftlichen und prozessbezogenen Effekte aus dem Einsatz der Blockchain (bezogen auf die aktuellen Problematiken) im expliziten Anwendungsfall abgeleitet werden können, werden darauf basierend die von den Expertinnen und Experten genannten Chancen, die die Technologie potenziell eröffnen können gespiegelt und geschlussfolgert, welche Chancen im jeweiligen Beispiel als am relevantesten zu bewerten sind. Abschließend erfolgt nach einer komprimierten Benennung der gewonnen Erkenntnisse und des Status in dem sich das aktuelle Projekt befindet, eine kompakte Analyse hinsichtlich möglicher zu berücksichtigender wettbewerbsökonomischer Aspekte für den Mittelstand.

A1: Block4Log – Blockchain im Ladungsträgermanagement

Im Januar 2018 beteiligten sich unter Leitung der GS1 Germany GmbH 35 Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen und unterschiedlicher Größe an dem Pilotprojekt „Block4Log“, um den Einsatz der Blockchain-Technologie im Ladungsträgermanagement zu erproben. Darunter befinden sich auch einige kleine und mittlere Unternehmen, wie beispielsweise die Gärtnerei Ulenburg eG oder die Rigterink Logistik GmbH & Co. KG.¹¹³

Technische Einordnung des Projekts Block4Log

Blockchain-Form

- Konsortiale Ausgestaltung basierend auf MultiChain

Branche

- Logistik

Unternehmensbereich

- Logistik

Chancen

- Gesteigerte Effizienz
- Verbesserung der Qualitätssicherung Rückverfolgung

¹¹³ Vgl. hierzu und im Folgenden die Ausführungen der GS1 Germany GmbH zu diesem Praxisbeispiel, abrufbar unter: <https://www.gs1-germany.de/innovation/trendforschung/blockchain/pilot/>.

Aktuell wird für den nationalen und internationalen Warentransport von europäischen Unternehmen fast ausschließlich auf sogenannte Europoolpaletten zurückgegriffen. Diese wurden eingeführt, um den Austausch von Ladungsträgern im Warenverkehr zu standardisieren. Größter Vorteil dieser Standardisierung ist, dass zeitintensive Prozesse, die der Verwaltung von eigenen und fremden Ladungsträgern dienen durch eine Vereinheitlichung von technischen Details der Palette vermieden werden. Trotz der Vorteile, die die standardisierten Europoolpaletten bieten, ist ein Ladungsträgertausch weiterhin mit nicht zu vernachlässigenden administrativen Kosten verbunden: Die Umlaufkosten pro Palette werden auf 3,80 € geschätzt, was hochgerechnet auf alle in Europa im Umlauf befindlichen Paletten zu europaweit aggregierten Kosten in Höhe von ca. 9,5 Mrd. € führt, von denen schätzungsweise 25 % im administrativen Bereich anfallen. Gründe für das Entstehen dieser Kosten sind zum einen, dass der Tausch bislang fast ausschließlich über Frachtpapiere manuell und papierbasiert abgewickelt wird und zum anderen, dass dennoch weiterhin Qualitätskriterien von Kunde und Lieferant beachten werden müssen. Mittelstandsspezifisch ist letztere Problematik aufgrund der Tatsache, dass insbesondere KMU das personelle Know-how zur Bewertung der Qualität der Ladungsträger sowie das Prüfequipment zur Durchführung der Qualitätsprüfung fehlt.¹¹⁴

Die vom Konsortium verwendete Blockchain-basierte Lösung setzt an diesem Punkt an und versucht die administrativen Kosten durch das Kreieren eines papierlosen und sicheren Systems, das Potenzial für eine Automatisierung bisheriger Prozesse bietet, zu reduzieren. Die Chancen, die das neue System den Unternehmen und insbesondere den Mittelständlern bieten kann, sind daher zum einen eine gesteigerte Effizienz durch eine Prozessautomatisierung, die auf der Digitalisierung der Frachtpapiere basiert und zum anderen die Gewährleistung der Rückverfolgbarkeit durch eine manipulationssichere und transparente Speicherung der mit dem Prozess verbundenen Daten. Vor dem Hintergrund der Einschätzung, dass der Wert der in Europa zirkulierenden Europoolpaletten ca. 2,5 Mrd. € beträgt ist letztgenannte Chance nicht zu vernachlässigen, da dadurch das Betrugspotenzial erheblich reduziert werden kann.¹¹⁵

Nachdem die notwendigen Details des Aufbaus der einzusetzenden Blockchain, wie beispielweise der Governance, der Verteilung der Lese- und Schreibrechte, sowie der validierungsberechtigten Knoten definiert wurden, konnte die Technologie im Einsatz realer Supply-Chain-Beziehungen getestet werden. Für den Praxistest, der vom 15.10.2018 bis zum 31.10.2018 stattfand, wurden die beteiligten Unternehmen mit je zwei mobilen Endgeräten ausgestattet: Eines für den Fahrer und eines für den Warenein- bzw. -ausgang. Durch eine Anmeldung in der sogenannten Tausch-App werden die Stammdaten des jeweiligen Tauschpartners hinterlegt, womit auf dem jeweiligen Endgerät ein QR-Code generiert wurde, der diese Informationen enthält. Über einen Scan des entsprechenden QR-Codes des jeweiligen Fahrers identifiziert dabei ein Mitarbeiter aus dem Bereich Warenein- bzw. -ausgang den Tauschpartner und sendet diesem eine Tauschanfrage mit den eingetragenen Informationen zu. Sobald der Fahrer die Tauschan-

¹¹⁴ Vgl. https://www.gs1-germany.de/fileadmin/gs1/basis_informationen/was_kann_blockchain_wirklich.pdf.

¹¹⁵ Vgl. <https://www.gs1-germany.de/index.php?id=5188>.

frage mit den entsprechenden Informationen bestätigt, werden die Daten in der Blockchain abgespeichert, was es den jeweiligen Mitarbeitern im Backoffice ermöglicht, die Transaktionen, das aktuelle Saldo sowie weitere Details im Palettenportal einzusehen, ohne die Palettscheine manuell in eine Software überführen zu müssen.¹¹⁶

Der Praxistest zeigte Vor- und Nachteile des Einsatzes der Technologie auf und führte zu zahlreichen Erkenntnissen, die die Konsortialpartner für die Weiterentwicklung des Blockchain-Projekts verwenden möchten. So hat sich in technischer Hinsicht das Abbilden der Tauschprozesse über die Blockchain bewährt. Nach ersten Erkenntnissen ist jedoch eine Schulung der Mitarbeiter und dabei insbesondere der Fahrer zwingend notwendig, um diese mit dem digitalisierten Prozess vertraut zu machen. Die größten Effizienzgewinne liegen bei der hier vorgestellten Anwendung offensichtlich im Backoffice, wo eine manuelle Eingabe der Palettscheine nun nicht mehr notwendig ist. Zu hinterfragen ist jedoch, ob hierfür tatsächlich eine Blockchain-Lösung erforderlich ist oder es nicht andere digitale Lösungen gibt, die dasselbe Problem lösen jedoch weniger aufwendig in der Implementierung sind. In der Aufbereitung dieses Praxisbeispiels geht GS1 selbst auf diesen Kritikpunkt ein und führt an, dass die Blockchain hier zwar nicht für das Bilden von Vertrauen zwischen einzelnen Tauschpartnern sorgt, dieses Vertrauen wird viel eher weiterhin durch die digitale Signatur der Fahrer sowie der Mitarbeitenden im Warenein- und Ausgang geschaffen. Dennoch bietet die Technologie hier den Mehrwert, ein Zusammenspiel der dezentralen Informationen zu gewährleisten, um so beispielsweise das Szenario eines Ringtauschs zu ermöglichen, welches vorher nur unter Bereitstellung einer zentralen Datenbank mithilfe eines Intermediärs oder lediglich unter sich vertrauenden Tauschpartnern möglich gewesen wäre. Weiterhin ermöglicht die dezentrale der Technologie hier die Möglichkeit die Souveränität der KMU über die eigenen Daten zu gewährleisten. So entschied die Mehrheit der Projektbeteiligten, die im Projekt gegebene vollständige Transparenz in zukünftigen Projekten nicht mehr zulassen zu wollen. Diese Möglichkeit wäre in einer zentralen Datenbank nicht gegeben.¹¹⁷

Da die betriebswirtschaftliche Beurteilung des hier beschriebenen konkreten Anwendungsfall von der überwiegenden Mehrheit der Teilnehmenden positiv ausfiel, soll das Projekt weiterentwickelt und ausgebaut werden. Die vorgesehene Lösung soll dabei über die Abbildung des nationalen Palettentauschs hinausgehen: Es sollen auch geschlossene Pools, unterschiedliche Ladungsträger, Qualitätsaspekte und handelbare Schuldscheine auf europäischer Ebene abgebildet werden. Um das Projekt wie beschrieben weiter vertiefen zu können ist eine Konsortialgründung der beteiligten Projektpartner notwendig. Um eine unverfälschte Einschätzung der am Europoolpaletten-Projekt beteiligten Unternehmen hinsichtlich des Nutzens des Blockchain-Einsatzes zu erhalten, bleibt es interessant zu beobachten, welche dieser Unternehmen sich tatsächlich an dieser Konsortialgründung beteiligen werden.¹¹⁸

¹¹⁶ Vgl. <https://www.gs1-germany.de/index.php?id=5186>.

¹¹⁷ Vgl. <https://www.gs1-germany.de/index.php?id=5193>.

¹¹⁸ Vgl. <https://www.gs1-germany.de/innovation/blockchain-blog/denabsprungwagen/>.

A2: Blockchain-basiertes Pay-per-use-Modell: Lindner Traktorenwerke und CashOnLedger

Das im Jahr 2019 gegründete Kölner Start-Up CashOnLedger Technologies GmbH beschäftigt sich mit der Verbindung von Finanzdienstleistungen und der Industrie 4.0. Ein erster Kunde, bei dem das Start-Up eine Blockchain-basierte Abrechnungsmethode für ein Pay-per-Use Geschäftsmodell implementierte, war der österreichische Mittelständler Lindner Traktorenwerke GesmbH. Dort wird die Blockchain-Technologie zur Abrechnung der Vermietung von Traktoren eingesetzt.¹¹⁹

Technische Einordnung des Projekts zwischen CashOnLedger und Lindner Traktorenwerke

Blockchain-Form

- Private Ausgestaltung

Branche

- Landtechnik

Unternehmensbereich

- Rechnungswesen

Chancen

- Gesteigerte Effizienz
- Entwicklung neuer Geschäftsmodelle
- Ausweitung der Wertschöpfung im Mittelstand

Der österreichische Traktorenbauer sieht sich im Hinblick auf die Marktlage zunehmend einer besonderen Kundengruppe ausgesetzt: Der sogenannte „Smarte Landwirt“, welcher die Tätigkeit nur nebenberuflich ausübt, ist nicht mehr daran interessiert einen neuen Traktor zu erwerben, sondern bevorzugt es diesen nutzungsbasiert zu leihen. Diese nutzungsbasierte Vermietung von Traktoren bringt für den österreichischen Mittelständler die Herausforderung hoher manueller Prozesskosten mit sich: Eine Vollzeitkraft war mit der Abwicklung der Vermietung von 20 Fahrzeugen ausgelastet – die Kosten der Vermietung drohten schneller zu skalieren als deren Umsatz. Zwar wurden im bestehenden Pay-per-use-Modell bereits einige Kennziffern durch Lindner digital erfasst (wie bspw. die Mietdauer), der wenig digitalisierte Abrechnungsprozess sorgte jedoch bisher für einen hohen manuellen Aufwand. Eine weitere auf den Mietprozess bezogene Problematik war im bestehenden Pay-per-use Modell der fehlende Überblick über den Lebenszyklus der Traktoren: Zwar konnte man die aggregierte Dauer der Vermietung der Traktoren einsehen, jedoch gab es keine Daten bzgl. der Intensität des Nutzung während dieser Zeit. Durch diesen sogenannten „Blind-Spot“ war die Bewertung

¹¹⁹ Vgl. hierzu die eigenen Ausführungen der CashOnLedger Technologies GmbH unter: <https://cash-on-ledger.com/>.

des Restwerts der Mietfahrzeuge für die Traktorenwerke immer mit einer großen Unsicherheit verbunden.¹²⁰

Um die Problematiken bzgl. der hohen manuellen Prozesskosten sowie des fehlenden Überblicks über den Lebenszyklus zu lösen, wurde CashOnLedger beauftragt. Das Start-up ermöglicht mit Hilfe der Blockchain-Technologie und darauf basierender Smart-Contracts einen vollautomatisierten digitalen Prozess zur Zahlungsabwicklung. Dabei werden die von den Nutzfahrzeugen gesammelten Sensordaten dort gespeichert und entsprechend klassifiziert, damit der entsprechende Stundensatz des individuellen Maschineneinsatzes, der auf den Sensordaten basierend an die Intensität der Nutzung angepasst wurde, abgerechnet werden kann. Automatisiert wird dann eine Rechnung an den Kunden gestellt, wodurch das vom Kunden eingezahlte Prepaid-Guthaben belastet und dem österreichischen Mittelständler gutgeschrieben wird. Die Abrechnung wird im ERP-System von Lindner hinterlegt, wodurch eine digitale Schnittstelle zwischen Abrechnung, Buchhaltung und Zahlungsvorgang geschaffen wurde.¹²¹

Das von CashOnLedger implementierte Abrechnungssystem ist beim Traktorenbauer live im Einsatz und führt zu spürbaren Effizienzvorteilen. Der Geschäftsführer quantifiziert den nun anfallenden Arbeitsaufwand mit der nutzungsbasierten Vermietung eines Ihrer Nutzfahrzeuge auf ein Drittel des vorherigen Wertes: War eine Vollzeitkraft vor der Implementierung der Blockchain-basierten Lösung mit der Abwicklung der Vermietung von 20 Traktoren ausgelastet, so sei selbige nun in der Lage 70 Fahrzeuge zu verwalten.¹²²

Blockchain trägt somit dazu bei, dass Pay-per-Use-Modelle in Unternehmen deutlich effizienter gestaltet werden können. In der Folge erweitert sich der Handlungsraum der mittelständischen Unternehmen, indem sich durch die erhöhte Wirtschaftlichkeit von Pay-per-Use-Modellen neue Geschäftsmodelle aufbauen können. Diese können wiederum zu einer Ausweitung der Wertschöpfung im Mittelstand beitragen und somit die Position des Mittelstands langfristig stärken. Solche Blockchain-basierten Pay-per-Use-Modelle sind jedoch nicht nur aus Anbieter- sondern auch aus Nachfragersicht für KMU interessant. Denn gerade für kleine Unternehmen stellen hohe Anschaffungskosten, bspw. für eine Maschine, aufgrund des damit verbundenen Liquiditätsbedarfs häufig ein Investitionshemmnis dar. Anhand des genannten Modells kann diese Hürde für kleine Unternehmen nun genommen werden, da die Maschine gemietet werden kann und nicht gekauft werden muss, wodurch sich der Liquiditätsbedarf verringert.

¹²⁰ Vgl. <https://www.lindner-traktoren.at/de-at/presse/lindner-vermietet-traktoren-ueber-die-blockchain>.

¹²¹ Vgl. <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/blockchain-technologie-voll-automatisch-1.5046412>.

¹²² Vgl. ebd.

A3: Blockchain im Großhandel: Piel und Warsteiner

Das mittelständische Unternehmen Piel GmbH ist als technischer Großhändler im laufenden Geschäftsbetrieb mit einer Vielzahl an Warenein- und ausgängen konfrontiert. Um den mit den jeweiligen Bestellungen zusammenhängenden unternehmensübergreifenden elektronischen Datenaustausch zu vereinfachen, beschäftigte sich das Unternehmen in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IML im Rahmen eines Forschungsprojekts mit dem Einsatz der Blockchain-Technologie in der Lieferkette. Ein Kunde des Mittelständlers ist die Warsteiner Brauerei. Diese wurde in das Forschungsprojekt eingebunden, um einen möglichst praxisnahen Test der Technologie zu ermöglichen.¹²³

Technische Einordnung des Projekts zwischen Piel und Warsteiner

Blockchain-Form

- bisher: Privat ; geplant: Öffentlich

Branche

- Handel

Unternehmensbereich

- Einkauf und Beschaffung

Chancen

- Gesteigerte Effizienz
- Erweiterung des Spektrums potenzieller Transaktionspartner
- Verringerung der Abhängigkeit von Großunternehmen

Bereits im Vorfeld des Forschungsprojekts erkannte das Unternehmen die Effizienzvorteile, die eine digitale Anbindung von Kunden und Lieferanten mit einer darauf basierenden Automatisierung entsprechender Prozesse bringen kann. Um diese Anbindung zu ermöglichen, war es jedoch aufgrund der unterschiedlichen ERP-Systeme der Kunden und Lieferanten und der damit verbundenen Nutzung verschiedener Dateiformate notwendig, individuelle digitale Schnittstellen zu entwickeln. Da dem Mittelständler das Know-how zur eigenen Schnittstellenprogrammierung fehlt, wurden dazu externe Firmen beauftragt, was insbesondere im Hinblick auf die branchenüblichen Preise einen enormen Kostenfaktor darstellte. Letztlich erwies es sich vor allem bzgl. kleinerer Kunden und Lieferanten als nicht wirtschaftlich, diese zur Ermöglichung eines elektronischen Datenaustauschs anzubinden, was in der Situation mündete, dass etwa die Hälfte aller Bestellungen elektronisch und die andere Hälfte papierbasiert ausgeführt wurden. Der Mittelständler war sich darüber bewusst, dass diese Situation effizienter gestaltet werden könnte.¹²⁴

¹²³ Vgl. https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20240/InFo2019/Session_4-Blockchain_Ernst.pdf.

¹²⁴ Vgl. <https://www.piel.de/a-brief-history-of-the-horizon-team/>.

Die Blockchain-Technologie soll hier verwendet werden, um die genannten Kosten für die elektronische Anbindung durch eine Harmonisierung von Schnittstellen für den Datenaustausch zwischen verschiedenen ERP-Systemen zu reduzieren. Gleichzeitig soll damit eine Automatisierung von Prozessen im Bestellvorgang ermöglicht werden. Die Chancen, die die Technologie mittelständischen Unternehmen dadurch eröffnet, ist zum einen eine gesteigerte Effizienz durch die Prozessautomatisierung in der Abwicklung der Bestellung. Zudem können nun aufgrund der wegfallenden Integrationskosten der IT-Schnittstellen auch Kunden und Lieferanten elektronisch angebunden werden, bei denen dies vorher nicht wirtschaftlich war. Da es sich bei diesen Kunden und Lieferanten oftmals um kleine und mittlere Unternehmen handelt, bietet die Technologie also auch die Chance die Anzahl an potenziellen Transaktionspartnern zu erhöhen und damit die Abhängigkeit von Großunternehmen zu verringern.

Die Blockchain ermöglicht die Vereinfachung der elektronischen Anbindung auf folgende Weise: Der Kunde, in diesem Projekt die Warsteiner Brauerei, führt die Bestellungen wie gewohnt im eigenen ERP-System aus. Die entsprechenden Bestellinformationen werden standardisiert auf der Blockchain gespeichert und von einem Smart-Contract ausgelesen, um diese eventuell mit vorher hinterlegten Zusatzinformationen anzureichern. Das ERP-System des technischen Großhändlers liest dann die auf der Blockchain abgespeicherten Informationen ein und generiert daraus einen Auftrag. Die Kommunikation zwischen der Blockchain und den Servern von Piel und Warsteiner verläuft dabei automatisiert. Weitere Kunden und Lieferanten können somit unter reduziertem Aufwand elektronisch angebunden werden, indem diese einen Zugang zur Blockchain erhalten.¹²⁵

Mehrere Testläufe des Unternehmens Piel mit dem Partner der Warsteiner Brauerei haben gezeigt, dass die gesetzten Ziele mit Hilfe der Blockchain-Technologie erreicht wurden: Eine auf Smart-Contracts basierende Blockchain-Lösung kann die herkömmliche EDI-Anbindung eines Kunden ersetzen. Damit sei zwar keine aufwendige Datenkonvertierung mehr notwendig, dennoch war es erforderlich, dass sich beide Unternehmen auf einheitliche Standards im Detail einigen, um ein technisch korrektes Auslesen der Smart-Contracts zu gewährleisten weshalb sich die Warsteiner Brauerei dazu entschied, das Projekt nicht in den Praxisbetrieb zu überführen. Dennoch möchte Piel die aus diesem Projekt gewonnenen Erfahrungen in einem weiteren Anschlussprojekt verwenden. Im Vergleich zum Vorgängerprojekt geht es bei diesem im Januar 2021 gestarteten Projekt nicht darum eine spezielle Problematik bei ansonsten gleichbleibenden Unternehmensprozesse zu beheben, sondern eine übergreifende Blockchain-Infrastruktur für die Lieferkette zu schaffen, die das Potenzial bieten soll zu einer mehrstufigen Automatisierung aller Abläufe beitragen zu können. Ende 2022 sollen dazu erste Ergebnisse vorliegen.¹²⁶

¹²⁵ Vgl. <https://t1p.de/6hyv>.

¹²⁶ Vgl. <https://bc4sc.de/>.

A4: Security Token Offering der Reederei H. Vogemann

Die mittelständische Reederei H. Vogemann ist ein traditionelles Schifffahrtsunternehmen, das auf Transporte von Waren mit sogenannten Handysize-Bulkern spezialisiert ist und sich damit seit 1886 in dieser kapitalintensiven Branche behaupten konnte. Um die Modernisierung der eigenen Flotte zu finanzieren verwendet das Unternehmen ein Blockchain-basiertes Security Token Offering (STO).¹²⁷

Exkurs: Security Token Offering (STO)

Definition

Ein Security-Token ist die digitale Repräsentation eines Investmentprodukts, das auf einer DLT verzeichnet ist und der Regulierung durch Wertpapiergesetze unterliegt.

Zweck

Vergleichbar mit IPOs, dienen STOs dem Zweck die Finanzierung eines Unternehmens sicherzustellen. Dabei sind Security Token Investmentprodukte, die Cashflow-Rechte oder auch Stimmrechte an Investoren übertragen.

Rechtliche Regulierung in Deutschland

Bereits 2019 gab die BaFin ein Hinweisschreiben im Zusammenhang mit der Regulierung von Security Token heraus. Eine weitere Regulierung ist im Rahmen des Gesetzes zur Einführung elektronischer Wertpapiere (eWpG) geregelt.

Quelle: Lambert et al (2021), BaFin (2017) sowie Ilbiz und Durst (2019) S. 36.

Technische Einordnung des Projekts der Reederei H. Vogemann

Blockchain-Form

- Öffentlich

Branche

- Transport & Verkehr

Unternehmensbereich

- Finanzierung

Chancen

- Neue Möglichkeiten in der Mittelstandsfinanzierung
- Gesteigerte Effizienz

Einerseits aufgrund einer im Vergleich zu Großunternehmen weniger intensiv ausgeprägten Risikodiversifikation ihrer Geschäftsmodelle und der damit verbundenen höhe-

¹²⁷ Vgl. <https://www.vogemann.de/>.

ren Kapitalkosten und andererseits aufgrund der Tatsache, dass die mit manchen Finanzinstrumenten verbundenen hohen Fixkosten für mittelständische Unternehmen schwerer wiegen als für Großunternehmen, existiert die mittelstandsspezifische Problematik der im Vergleich zu Großunternehmen mangelnden Anzahl an zur Verfügung stehenden Finanzierungsinstrumenten.¹²⁸ Diese wirkt sich insbesondere in einer kapitalintensiven Branche wie bspw. der Schifffahrt verstärkt auf die Situation kleiner und mittlerer Unternehmen aus. Zusätzlich verspüren die Unternehmen der Branche dadurch, dass durch das MARPOL-Übereinkommen der EEDI (Energy Efficiency Design Index) eine mehrstufige CO₂-Reduktion der Flotte bis 2029 vorgegeben wird, einen gewissen Investitionsdruck. Um in der Lage zu sein entsprechende Investitionen für die Modernisierung der eigenen Flotte tätigen zu können und gleichzeitig die Marktsituation niedriger Preise für Bulker-Neubauten auszunutzen, entscheidet sich die Reederei Vogemann dazu, Kapital in Höhe von 50 Millionen USD aufzunehmen.¹²⁹

Das Blockchain-basierte Security Token Offering (STO) wird hier verwendet, um eine neue Finanzierungsmöglichkeit unter Reduktion der Kosten für KMU zu nutzen. Die Blockchain-Technologie wird dabei genutzt, um bisherige Zeichnungsprozesse zu digitalisieren und zu automatisieren. Aktuelle Untersuchungen gelangen zu der Einschätzung, dass eine Emission tokenisierter Anlageprodukte über Security Token Offerings (STOs) einen enormen Kostenvorteil gegenüber eines klassischen IPOs (Initial Public Offerings) bietet. Eine Untersuchung von Finoa und Cashlink quantifiziert die vorhandenen Einsparpotenziale anhand einer Case-Study auf 35 – 65 %.¹³⁰

Die Chancen, die die Technologie damit für den Mittelstand eröffnen kann, sind zum einen die offensichtliche Ausweitung der Instrumente für die Mittelstandsfinanzierung und zum anderen die Steigerung der Effizienz durch das Nutzen positiver Netzwerkeffekte. Im Hinblick auf letztgenannte Chance plant beispielsweise das deutsche FinTech Start-up neoFIN Hamburg in Kooperation mit den deutschen Unternehmen Cashlink und Tanganay eine neue Plattform für die Ausgabe von Security Token. Die bisherigen unterschiedlichen Plattformen für die verschiedenen Akteure, die an einem Security Token Offering (STO) beteiligt sind, führen zu einer mitunter unübersichtlichen Lage für Investoren und Emittenten. Die neu entwickelte Plattform soll daher alle Prozesse rund um ein STO abdecken, um die verschiedenen Akteure zusammenzuführen um damit positive Netzwerkeffekte zu generieren. Der Technologieanbieter Cashlink wird dabei die benötigte individualisierte Software entwickeln. Der Cryptoverwahrer Tanganay übernimmt in diesem Projekt die sichere Aufbewahrung der digitalen Wertpapiere. Der Launch der neuen Plattform soll bis Jahresende 2021 erfolgen.¹³¹

Die im Zuge des STOs erfolgte Platzierung der sogenannten Green Ship Token der H. Vogemann Reederei GmbH & Co. KG ist inzwischen abgeschlossen. Das Beispiel zeigt

128 Vgl. <https://www.oecd.org/cfe/smes/ministerial/documents/2018-SME-Ministerial-Conference-Plenary-Session-2.pdf>.

129 Vgl. <https://www.vogemann.de/green-deal/> sowie Ilbiz und Durst (2019), S. 36.

130 Vgl. <https://cashlink.de/cost-disruption/>.

131 Vgl. <https://www.neofin-hamburg.de/neofin-cashlink-und-tanganay-bauen-sto-plattform-fuer-nachhaltige-digitale-werte-auf/>.

auf, dass ein STO die Hürden für eine Emission von Investmentprodukten im Mittelstand senken kann, wodurch die Lücke zwischen zur Verfügung stehenden Finanzierungsinstrumenten von Großunternehmen und KMU verkleinert werden könnte.¹³² Gleichzeitig wird die Möglichkeit von STOs die Abhängigkeit der KMU von der Hausbank verringert, da mittelständischen Unternehmen nun neben dem klassischen Kredit bei der Hausbank eine weitere Option zur Refinanzierung zur Verfügung steht.

A5: Blockchain im Handwerk und im Baugewerbe: Das Projekt „BIM-Contracts“

Das im August 2019 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) initiierte Projekt BIM Contracts, an dem sich die Institutionen der Universitäten Duisburg, Essen und Bochum, die Freundlieb GmbH, die Adesso AG, und der Kapellmann und Partner Rechtsanwälte mbB beteiligen, erprobt den Einsatz der Blockchain-Technologie für Vertrags- und Rechnungsmanagement, um eine transparentere, ausfallsichere und vertrauenswürdigere vertragliche Abwicklung von Bauleistungen zu gewährleisten.¹³³

Building Information Modeling (BIM)

- datenbankbasierte Planungsmethode, die zur Erzeugung digitaler Bauwerksmodelle (sogenannter Digital Twins) dient.
- ermöglicht es, geometrische Informationen eindeutig zu erfassen, zu verarbeiten und mit Informationen für Kosten zu belegen.

Quelle: <https://bimcontracts.com/bimcontracts-sicheres-zahlen-mit-digitalen-zwillingen-und-der-blockchain>.

Technische Einordnung des Projekts BIMContracts

Blockchain-Form

- Konsortiale Ausgestaltung geplant

Branche

- Handwerk und Baugewerbe

Unternehmensbereich

- Rechnungswesen

Chancen

- Gesteigerte Effizienz
- Verbesserung der Qualitätssicherung / Rückverfolgung
- Schaffung einer besseren Vertrauensbasis

¹³² Vgl. <https://www.greenshiptoken.com/>.

¹³³ Vgl. https://bimcontracts.com/wp-content/uploads/2020/03/BIMcontracts-Projekt_Kurzinformation-2020.pdf.

Die aktuelle Situation im Handwerk und insbesondere im Baugewerbe ist dadurch geprägt, dass die vielen Projektbeteiligten in der Regel auf der Grundlage von bilateral geschlossenen Verträgen zusammenarbeiten, wodurch ein komplexes Vertragsgebilde entsteht, das sehr anfällig für Störungen und von hohem Misstrauen bestimmt ist. Durch die verflochtenen Vertragsbeziehungen führen Störungen einzelner Abläufe oftmals zu Verzögerungen in der gesamten Zahlungskette, wodurch eine Vielzahl unverschuldeter Insolvenzen entsteht. Dies führt insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen dieser Branchen zu einem erhöhten Liquiditäts- und Insolvenzrisiko.¹³⁴

Die Blockchain-Technologie wird hier in Verbindung mit Smart Contracts und der BIM-Methodik eingesetzt, um eine revisionssichere und transparente Abspeicherung ausgeführter Leistungen und Prüfungen zu gewährleisten. Von entscheidender Relevanz sind in diesem Prozess nach Abspeicherung der Informationen auf der Blockchain die angesprochenen Smart Contracts: Eine Bestätigung erbrachter Leistungen löst eine automatisierte Abwicklung der daraus resultierenden Zahlungsansprüchen aus. Die Verwendung dieser Lösung eröffnet damit den Mittelständlern der Branche zum einen die Chance der gesteigerten Effizienz durch die Automatisierung der Prozesse mithilfe der Smart Contracts. Weiterhin ist es für die Nachunternehmer transparent nachzuvollziehen, welche Leistungen mit einem Mangel angemerkt und welche ohne Beanstandung akzeptiert wurden, was auf die Chance der besseren Rückverfolgung schließen lässt. Daraus resultierend bietet die Technologie grundsätzlich die Chance eine bessere Vertrauensbasis für alle im Handwerk und Baugewerbe beteiligten Unternehmen zu schaffen.¹³⁵

Als Teilergebnis des Projekts wurde aufgrund juristischer Einschätzungen zunächst festgestellt, dass es durchaus möglich ist, Teilprozesse komplexer Verträge automatisiert über Smart-Contracts abzubilden. Basierend auf dieser rechtlichen Schlussfolgerung soll ab 2022 eine „Bundes-BIMcontracts“-Lösung zugänglich sein, die einer schnelleren Zahlung, eine transparente Verfolgbarkeit von Einbehalten, eine Reduktion von Liquiditätsgpässen sowie eine Erhöhung der Rechtssicherheit gewährleistet.¹³⁶

Durch die Beteiligung des Bundes am Aufbau einer branchenweiten Blockchain-Infrastruktur (in diesem Fall für die Baubranche), stellt dieses Projekt gewissermaßen ein Beispiel für die öffentliche Bereitstellung von Blockchain-Infrastrukturen dar. Eine solche Bereitstellung wurde bekanntlich in der Expertenbefragung (siehe Kapitel 4.1) als sehr geeignete Maßnahme für die Förderung der Diffusion der Blockchain-Technologie in den Mittelstand eingeschätzt. Der Vorteil für KMU liegt vor allem darin, dass die Gefahr neuer Abhängigkeitsverhältnisse durch die Blockchain deutlich verringert wird, selbst wenn es sich bei der Lösung um keine öffentliche Blockchain handelt. Der Grund hierfür liegt darin, dass der Bund ein (Teil-)Host der Blockchain ist und dabei

¹³⁴ Vgl. <https://bimcontracts.com/bimcontracts-sicheres-zahlen-mit-digitalen-zwillingen-und-der-blockchain>.

¹³⁵ Vgl. https://bimcontracts.com/wp-content/uploads/2021/07/ruwi_202106_32_33.pdf.

¹³⁶ Vgl. https://bimcontracts.com/wp-content/uploads/2020/06/Bauwirtschaft_1-2020_Eschenbruch_Gro%C3%9F_Ko%CC%88nig_Auf-dem-Weg-zum-digitalen-Bauvertrag.pdf.

im Sinne der Wettbewerbsneutralität als neutrale und vertrauenswürdige Instanz agieren kann. Die Wahrscheinlichkeit, dass KMU im Zuge der Blockchain-Nutzung in Hold-up-Situationen gelangen könnten, sollte hierdurch maßgeblich verringert werden können.

Als "Diskussionsbeiträge" des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste sind zuletzt erschienen:

- Nr. 403: J. Scott Marcus, Christin Gries, Christian Wernick, Imme Philbeck:
Entwicklungen im internationalen Mobile Roaming unter besonderer Berücksichtigung struktureller Lösungen, Januar 2016
- Nr. 404: Karl-Heinz Neumann, Stephan Schmitt, Rolf Schwab unter Mitarbeit von Marcus Stronzik:
Die Bedeutung von TAL-Preisen für den Aufbau von NGA, März 2016
- Nr. 405: Caroline Held, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückerbaum:
Entgelte für den Netzzugang zu staatlich geförderter Breitband-Infrastruktur, März 2016
- Nr. 406: Stephan Schmitt, Matthias Wissner:
Kapazitätsmechanismen – Internationale Erfahrungen, April 2016
- Nr. 407: Annette Hillebrand, Petra Junk:
Paketshops im Wettbewerb, April 2016
- Nr. 408: Tseveen Gantumur, Iris Henseler-Unger, Karl-Heinz Neumann:
Wohlfahrtsökonomische Effekte einer Pure LRIC - Regulierung von Terminierungsentgelten, Mai 2016
- Nr. 409: René Arnold, Christian Hildebrandt, Martin Waldburger:
Der Markt für Over-The-Top Dienste in Deutschland, Juni 2016
- Nr. 410: Christian Hildebrandt, Lorenz Nett:
Die Marktanalyse im Kontext von mehrseitigen Online-Plattformen, Juni 2016
- Nr. 411: Tseveen Gantumur, Ulrich Stumpf:
NGA-Infrastrukturen, Märkte und Regulierungsregime in ausgewählten Ländern, Juni 2016
- Nr. 412: Alex Dieke, Antonia Niederprüm, Sonja Thiele:
UPU-Endvergütungen und internationaler E-Commerce, September 2016 (in deutscher und englischer Sprache verfügbar)
- Nr. 413: Sebastian Tenbrock, René Arnold:
Die Bedeutung von Telekommunikation in intelligent vernetzten PKW, Oktober 2016
- Nr. 414: Christian Hildebrandt, René Arnold:
Big Data und OTT-Geschäftsmodelle sowie daraus resultierende Wettbewerbsprobleme und Herausforderungen bei Datenschutz und Verbraucherschutz, November 2016
- Nr. 415: J. Scott Marcus, Christian Wernick:
Ansätze zur Messung der Performance im Best-Effort-Internet, November 2016
- Nr. 416: Lorenz Nett, Christian Hildebrandt:
Marktabgrenzung und Marktmacht bei OTT-0 und OTT-1-Diensten, Eine Projektskizze am Beispiel von Instant-Messenger-Diensten, Januar 2017
- Nr. 417: Peter Kroon:
Maßnahmen zur Verhinderung von Preis-Kosten-Scheren für NGA-basierte Dienste, Juni 2017
- Nr. 419: Stefano Lucidi:
Analyse marktstruktureller Kriterien und Diskussion regulatorischer Handlungsoptionen bei engen Oligopolen, April 2017
- Nr. 420: J. Scott Marcus, Christian Wernick, Tseveen Gantumur, Christin Gries:
Ökonomische Chancen und Risiken einer weitreichenden Harmonisierung und Zentralisierung der TK-Regulierung in Europa, Juni 2017
- Nr. 421: Lorenz Nett:
Incentive Auctions als ein neues Instrument des Frequenzmanagements, Juli 2017
- Nr. 422: Christin Gries, Christian Wernick:
Bedeutung der embedded SIM (eSIM) für Wettbewerb und Verbraucher im Mobilfunkmarkt, August 2017

- Nr. 423: Fabian Queder, Nicole Angenendt, Christian Wernick:
Bedeutung und Entwicklungsperspektiven von öffentlichen WLAN-Netzen in Deutschland, Dezember 2017
- Nr. 424: Stefano Lucidi, Bernd Sörries, Sonja Thiele:
Wirksamkeit sektorspezifischer Verbraucherschutzregelungen in Deutschland, Januar 2018
- Nr. 425: Bernd Sörries, Lorenz Nett:
Frequenzpolitische Herausforderungen durch das Internet der Dinge - künftiger Frequenzbedarf durch M2M-Kommunikation und frequenzpolitische Handlungsempfehlungen, März 2018
- Nr. 426: Saskja Schäfer, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückebaum unter Mitarbeit von Stephan Schmitt:
Zugang zu gebäudeinterner Infrastruktur und adäquate Bepreisung, April 2018
- Nr. 427: Christian Hildebrandt, René Arnold:
Marktbeobachtung in der digitalen Wirtschaft – Ein Modell zur Analyse von Online-Plattformen, Mai 2018
- Nr. 428: Christin Gries, Christian Wernick:
Treiber und Hemmnisse für kommerziell verhandelten Zugang zu alternativen FTTB/H-Netzinfrastrukturen, Juli 2018
- Nr. 429: Serpil Taş, René Arnold:
Breitbandinfrastrukturen und die künftige Nutzung von audiovisuellen Inhalten in Deutschland: Herausforderungen für Kapazitätsmanagement und Netzneutralität, August 2018
- Nr. 430: Sebastian Tenbrock, Sonia Strube Martins, Christian Wernick, Fabian Queder, Iris Henseler-Unger:
Co-Invest Modelle zum Aufbau von neuen FTTB/H-Netzinfrastrukturen, August 2018
- Nr. 431: Johanna Bott, Christian Hildebrandt, René Arnold:
Die Nutzung von Daten durch OTT-Dienste zur Abschöpfung von Aufmerksamkeit und Zahlungsbereitschaft: Implikationen für Daten- und Verbraucherschutz, Oktober 2018
- Nr. 432: Petra Junk, Antonia Niederprüm:
Warenversand im Briefnetz, Oktober 2018
- Nr. 433: Christian M. Bender, Annette Hillebrand:
Auswirkungen der Digitalisierung auf die Zustellogistik, Oktober 2018
- Nr. 434: Antonia Niederprüm:
Hybridpost in Deutschland, Oktober 2018
- Nr. 436: Petra Junk:
Digitalisierung und Briefsubstitution: Erfahrungen in Europa und Schlussfolgerungen für Deutschland, Oktober 2018
- Nr. 437: Peter Kroon, René Arnold:
Die Bedeutung von Interoperabilität in der digitalen Welt – Neue Herausforderungen in der interpersonellen Kommunikation, Dezember 2018
- Nr. 438: Stefano Lucidi, Bernd Sörries:
Auswirkung von Bündelprodukten auf den Wettbewerb, März 2019
- Nr. 439: Christian M. Bender, Sonja Thiele:
Der deutsche Postmarkt als Infrastruktur für europäischen E-Commerce, April 2019
- Nr. 440: Serpil Taş, René Arnold:
Auswirkungen von OTT-1-Diensten auf das Kommunikationsverhalten – Eine nachfrageseitige Betrachtung, Juni 2019
- Nr. 441: Serpil Taş, Christian Hildebrandt, René Arnold:
Sprachassistenten in Deutschland, Juni 2019
- Nr. 442: Fabian Queder, Marcus Stronzik, Christian Wernick:
Auswirkungen des Infrastrukturwettbewerbs durch HFC-Netze auf Investitionen in FTTP-Infrastrukturen in Europa, Juni 2019
- Nr. 443: Lorenz Nett, Bernd Sörries:
Infrastruktur-Sharing und 5G: Anforderungen an Regulierung, neue wettbewerbliche Konstellationen, Juli 2019

- Nr. 444: Pirmin Puhl, Martin Lundborg:
Breitbandzugang über Satellit in Deutschland – Stand der Marktentwicklung und Entwicklungsperspektiven, Juli 2019
- Nr. 445: Bernd Sörries, Marcus Stronzik, Sebastian Tenbrock, Christian Wernick, Matthias Wissner:
Die ökonomische Relevanz und Entwicklungsperspektiven von Blockchain: Analysen für den Telekommunikations- und Energiemarkt, August 2019
- Nr. 446: Petra Junk, Julia Wielgosch:
City-Logistik für den Paketmarkt, August 2019
- Nr. 447: Marcus Stronzik, Matthias Wissner:
Entwicklung des Effizienzvergleichs in Richtung Smart Grids, September 2019
- Nr. 448: Christian M. Bender, Antonia Niederprüm:
Berichts- und Anzeigepflichten der Unternehmen und mögliche Weiterentwicklungen der zugrundeliegenden Rechtsnormen im Postbereich, September 2019
- Nr. 449: Ahmed Elbanna unter Mitwirkung von Fabian Eltges:
5G Status Studie: Herausforderungen, Standardisierung, Netzarchitektur und geplante Netzentwicklung, Oktober 2019
- Nr. 450: Stefano Lucidi, Bernd Sörries:
Internationale Vergleichsstudie bezüglich der Anwendung und Umsetzung des Nachbildbarkeitsansatzes, Dezember 2019
- Nr. 451: Matthias Franken, Matthias Wissner, Bernd Sörries:
Entwicklung der funkbasierten Digitalisierung in der Industrie, Energiewirtschaft und Landwirtschaft und spezifische Frequenzbedarfe, Dezember 2019
- Nr. 452: Bernd Sörries, Lorenz Nett:
Frequenzmanagement: Lokale/regionale Anwendungsfälle bei 5G für bundesweite Mobilfunknetzbetreiber sowie für regionale und lokale Betreiber unter besonderer Betrachtung der europäischen Länder sowie von China, Südamerika und den Vereinigten Staaten von Amerika, Dezember 2019
- Nr. 453: Martin Lundborg, Christian Märkel, Lisa Schrade-Grytsenko, Peter Stamm:
Künstliche Intelligenz im Telekommunikationssektor – Bedeutung, Entwicklungsperspektiven und regulatorische Implikationen, Dezember 2019
- Nr. 454: Fabian Eltges, Petra Junk:
Entwicklungstrends im Markt für Zeitungen und Zeitschriften, Dezember 2019
- Nr. 455: Christin Gries, Julian Knips, Christian Wernick:
Mobilfunkgestützte M2M-Kommunikation in Deutschland – zukünftige Marktentwicklung und Nummerierungsbedarf, Dezember 2019
- Nr. 456: Menessa Ricarda Braun, Christian Wernick, Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels:
Parallele Glasfaserausbauten auf Basis von Mitverlegung und Mitnutzung gemäß DigiNetzG als Möglichkeiten zur Schaffung von Infrastrukturwettbewerb, Dezember 2019
- Nr. 457: Thomas Plückebaum, Martin Ockenfels:
Kosten und andere Hemmnisse der Migration von Kupfer- auf Glasfasernetze, Februar 2020
- Nr. 458: Andrea Liebe, Jonathan Lennartz, René Arnold:
Strategische Ausrichtung bedeutender Anbieter von Internetplattformen, Februar 2020
- Nr. 459: Sebastian Tenbrock, Julian Knips, Christian Wernick:
Status quo der Abschaltung der Kupfernetzinfrastruktur in der EU, März 2020
- Nr. 460: Stefano Lucidi, Martin Ockenfels, Bernd Sörries:
Anhaltspunkte für die Replizierbarkeit von NGA-Anschlüssen im Rahmen des Art. 61 Abs. 3 EKEK, März 2020

- Nr. 461: Fabian Eltges, Gabriele Kulenkampff, Thomas Plückebaum, Desislava Sabeva:
SDN/NFV und ihre Auswirkungen auf die Kosten von Mobilfunk und Festnetz im regulatorischen Kontext, März 2020
- Nr. 462: Lukas Wiewiorra, Andrea Liebe, Serpil Taş
Die wettbewerbliche Bedeutung von Single-Sign-On- bzw. Login-Diensten und ihre Relevanz für datenbasierte Geschäftsmodelle sowie den Datenschutz, Juni 2020
- Nr. 463: Bernd Sörries, Lorenz Nett, Matthias Wissner
Die Negativauktion als ein Instrument zur Versorgung weißer Flecken mit Mobilfunkdiensten, Dezember 2020
- Nr. 464: Sebastian Tenbrock, Christian Wernick:
Incumbents als Nachfrager von Vorleistungen auf FTTB/H-Netzen, Dezember 2020
- Nr. 465: Marcus Stronzik, Gonzalo Zuloaga:
Empirische Untersuchung der FTTB/H-Ausbauaktivität im europäischen Vergleich, Dezember 2020
- Nr. 466: Antonia Niederprüm mit Unterstützung von Gonzalo Zuloaga und Willem van Lienden:
Verbundproduktion im Zustellmarkt: Briefnetze mit Paketen oder Paketnetze mit Briefen?, Dezember 2020
- Nr. 467: Serpil Taş, Lukas Wiewiorra (in Zusammenarbeit mit dem Weizenbaum-Institut):
Multihoming bei Plattformdiensten – Eine nachfrageseitige Betrachtung, Dezember 2020
- Nr. 468: Menessa Ricarda Braun, Julian Knips, Christian Wernick:
Die Angebotsentwicklung auf dem deutschen Mobilfunkmarkt 2017-2020, Dezember 2020
- Nr. 469: Isabel Gull, Lisa Schrade-Grytsenko, Martin Lundborg:
Cloud-Lösungen und KI-as-a-Service – Aktuelle und potenzielle Anwendungsszenarien und Marktentwicklungen, Dezember 2020
- Nr. 470: Bernd Sörries, Matthias Franken, Dajan Baischew, Stefano Lucidi:
Einfluss von Versorgungsaufgaben auf die Mobilfunkabdeckung in der EU, Dezember 2020
- Nr. 471: Julian Knips, Christin Gries, Christian Wernick:
Consumer-IoT in Deutschland – Anwendungsbereiche und möglicher Regelungsbedarf, Dezember 2020
- Nr. 472: Saskja Schäfer, Ahmed Elbanna, Werner Neu, Thomas Plückebaum:
Mögliche Einsparungspotentiale beim Ausbau von 5G durch Infrastructure Sharing, Dezember 2020
- Nr. 473: Gabriele Kulenkampff, Martin Ockenfels, Konrad Zoz, Gonzalo Zuloaga:
Kosten von Breitband-Zugangsnetzen, Clusterbildung und Investitionsbedarf unter Berücksichtigung des bestehenden Ausbaus – bottom-up Modellierung und statistische Analyse –, Dezember 2020
- Nr. 474: Lorenz Nett, Bernd Sörries:
Ausgestaltung und Umsetzung eines Universaldienstregimes (insbesondere mit Blick auf die Realisierung einer Versorgung mit schnellem Internet) in anderen Ländern, November 2021
- Nr. 475: Christin-Isabel Gries, Martin Lundborg, Peter Stamm:
Digitale Arbeitswelten im Mittelstand - Auswertung von Studien zu Arbeit 4.0, November 2021
- Nr. 476: Menessa Ricarda Braun, Julian Knips, Christian Wernick:
Analyse der Angebotsentwicklung für leitungsgebundene Breitbanddienste für Privatkunden im deutschen Festnetzmarkt von 2017-2020, Dezember 2021
- Nr. 477: Christian Märkel, Marcus Stronzik, Martin Simons, Matthias Wissner, Martin Lundborg:
Einsatz von Blockchain in KMU: Chancen & Hemmnisse, Dezember 2021

ISSN 1865-8997