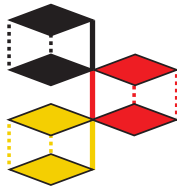


Fachdialog

Blockchain



FACHDIALOG BLOCKCHAIN

Token-Ökonomie in Deutschland – Potenziale, Hemmnisse und Handlungsfelder

Kurzstudie im Auftrag des
Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

August 2021

Die vorliegende Kurzstudie zur Token-Ökonomie ist Teil des Fachdialogs Blockchain. Der Fachdialog Blockchain wird im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie durchgeführt. Beim Fachdialog handelt es sich um eine interdisziplinäre Studien- und Workshopreihe, welche auf die Blockchain-Strategie der Bundesregierung zurückgeht. Der Aufbau des Fachdialogs Blockchain ist modular. Im Rahmen des Moduls „Token-Ökonomie“ ist die vorliegende Kurzstudie entstanden.

Mit der Durchführung des Fachdialogs Blockchain ist folgendes Projektteam beauftragt:

- ▶ **WIK-Consult** (Projektleitung)
- ▶ **Prof. Dr. Roman Beck** (Leiter des European Blockchain Centers, Kopenhagen)
- ▶ **Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik**
- ▶ **Prof. Dr. Dagmar Gesmann-Nuissl** (TU Chemnitz)
- ▶ **GS1 Germany**

Impressum

Herausgeber:
WIK-Consult GmbH
Rhöndorfer Straße 68
HRB: Amtsgericht Siegburg, 7225
Tel. +49 (0) 2224-9225-0,
Fax +49 (0) 2224-9225-68
E-Mail: fachdialog-blockchain@wik.org

Verantwortlich: Dr. Cara Schwarz-Schilling
Projektleitung: Christian Märkel

Autoren der Kurzstudie:
Carina Culotta (Fraunhofer IML)
Dr. Axel T. Schulte (Fraunhofer IML)
Prof. Dr. Roman Beck (European Blockchain Center Kopenhagen)
Prof. Dr. Gesmann-Nuissl (TU Chemnitz)
Roman Koller (Fraunhofer IML)

Bildquelle: Terry/unsplash.com (Titel)

August 2021

INHALT

Kurzfassung	2
Executive Summary	5
1 Einleitung	8
2 Token im Kontext der Distributed-Ledger-Technologie	10
2.1 Einsatzfelder der Token-Ökonomie	11
2.2 Expertenperspektive: Definition Token-Ökonomie	12
3 Verbreitung der Token-Ökonomie in Deutschland	13
3.1 Start-ups als Teil der Token-Ökonomie	13
3.2 Aktuelles Lehr- und Weiterbildungsangebot an Hochschulen in Deutschland	15
3.3 Geförderte Projekte und Initiativen	17
3.4 Fazit: Status Quo der Token-Ökonomie in Deutschland	19
4 Chancen der Token-Ökonomie für die deutsche Volkswirtschaft	20
4.1 Branchenstärkung mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie	20
4.1.1 Potenziale der Token-Ökonomie für die Automobilbranche	21
4.1.2 Potenziale der Token-Ökonomie im Maschinen- und Anlagenbau	23
4.1.3 Potenziale der Token-Ökonomie für die chemisch-pharmazeutische Industrie	24
4.2 Digitalisierungslücken in der öffentlichen Verwaltung schließen	25
4.3 Expertenperspektive: Chancen der Token-Ökonomie für Deutschland	27
4.4 Fazit: Chancen der Token-Ökonomie für Deutschland	28
5 Hemmnisse bei der Etablierung der Token-Ökonomie	31
5.1 Wissenslücken und fehlende Fachkräfte als Ursache für Produktivitätsdivergenz	31
5.2 Die Token-Ökonomie als gesamtunternehmerische Aufgabe verstehen	32
5.3 Mangelndes Verständnis für die Netzwerkökonomie	33
5.4 Geringe Verbreitung von deutschen Start-ups im Kontext der Token-Ökonomie	35
5.5 Rechtliche Unklarheiten im Kontext der Token-Ökonomie	36
5.6 Expertenperspektive: Hemmnisse der Token-Ökonomie in Deutschland	39
5.7 Fazit: Hemmnisse der Token-Ökonomie in Deutschland	39
6 Handlungsempfehlungen zu Stärkung der Token-Ökonomie in Deutschland	41
6.1 Ableitung geeigneter Handlungsfelder	41
6.2 Ableitung geeigneter Handlungsempfehlungen	42
6.2.1 Handlungsempfehlung: Wissenslücken schließen und die Integration kleiner und mittlerer Supply Chain Partner fördern	43
6.2.2 Handlungsempfehlung: Verständnis für die Netzwerkökonomie erwirken	44
6.2.3 Handlungsempfehlung: Blockchain-Start-ups in Deutschland stärken	45
6.2.4 Handlungsempfehlung: Rechtliche Rahmenbedingungen sukzessive ausbauen	47
7 Schlussbetrachtung und Ausblick	50
8 Literaturverzeichnis	52

KURZFASSUNG

Die Token-Ökonomie bietet erhebliche Potenziale für die deutsche Volkswirtschaft: Die Grundlage für die Token-Ökonomie stellt dabei die Distributed-Ledger-Technologie dar. Über Token lassen sich im digitalen Raum Assets und Rechte jeglicher Art abbilden. Durch die Ablösung von papierbasierten Urkunden und Verträgen sowie eine Stückelung und detaillierte Nachvollziehbarkeit von Rechten und Pflichten mithilfe kryptografisch gesicherter Token, entsteht eine neue, hochskalierende Form des Wirtschaftens, nämlich die Token-Ökonomie. Die im Rahmen des „Fachdialogs Blockchain“ durchgeführte Studie zeigt die Potenziale und Hemmnisse von Distributed-Ledger-Technologien – als Grundlage für eine Token-Ökonomie – in Deutschland auf. Im Rahmen der Studierenerstellung wurden mehr als 35 Fachexpertinnen und -experten aus Wissenschaft, Verbänden, Unternehmen und Start-ups konsultiert und in Workshops zu ihren Einschätzungen hinsichtlich der Potenziale und Hemmnisse befragt. Die Ergebnisse dieses Fachdialogs liefern die Grundlage zur Ableitung entsprechender Handlungsempfehlungen zur Stärkung der Token-Ökonomie in Deutschland.

Chancen der Token-Ökonomie für Deutschland

Neben den aktuellen Herausforderungen des demografischen Wandels und der Klimakrise sieht sich die deutsche Volkswirtschaft vor allem mit rückläufigen Produktivitätswachstumsraten konfrontiert. Neue Produktivitätsschübe sind dabei primär durch Prozessinnovationen und innovative Geschäftsmodelle zu realisieren. Dazu kann die Distributed-Ledger-Technologie einen erheblichen Beitrag leisten. Sie trägt dazu bei, die Digitalwirtschaft von einer reaktiven, automatischen hin zu einer proaktiven (teil-)autonomen Wirtschaft zu transformieren. Ziel Deutschlands sollte es sein, hier zu den internationalen Vorreitern zu zählen. Insbesondere die Automobilindustrie, der Maschinenbau und die Chemieindustrie haben als die drei größten Wirtschaftszweige in Deutschland bisweilen vom Strukturwandel und der Internationalisierung

der Märkte profitiert. Jedoch stehen gerade diese Branchen vor einem erheblichen Umbruch und sehen sich mit neuen Herausforderungen z. B. durch die Elektrifizierung und Autonomisierung von Fahrzeugen, dem Aufbau von eigenen Produktionsstätten in Schwellenländern und dem Wegfall bestehender Geschäftsfelder im Anlagen- und Maschinenbau konfrontiert. Die Distributed-Ledger-Technologie und die entsprechende Tokenisierung bieten gerade für die genannten Branchen Innovationspotenziale: Zum einen können Prozessverbesserungen durch transparente Abbildungen von Lieferketten mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie erwirkt werden, z. B. im Bereich des Rohstoffhandels oder im Bereich des Transports von chemischen Erzeugnissen und Gefahrgütern. Zum anderen sind aber auch vor allem neue Geschäftsmodelle, beispielsweise innerhalb einer Sharing-Economy zusammen mit Pay-per-Use-Ansätzen, möglich. Ebenso bieten sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten innerhalb der dezentralen Fertigung und Produktion, wie auch im Bereich der direkten Maschinenkommunikation und dem Handel der entsprechenden Daten. Dies entspricht der durch die digitale Transformation getriebenen Verlagerung des Fokus von „Ownership hin zu User-ship“ und erschließt neue Geschäftsmodelle z. B. für den Maschinen- und Anlagenbau. Ebenso bietet die Distributed-Ledger-Technologie in Kombination mit digitalen Identitäten großes Potenzial für die Digitalisierung der Verwaltung. Somit könnten auch administrative Prozesse für Unternehmen und Bürger, wie z. B. die Ummeldung von Gewerben oder Fahrzeugen vereinfacht werden. Dies wiederum steigert die Attraktivität des Wirtschaftsstandorts Deutschland – nicht nur für ausländische Direktinvestitionen, sondern auch für internationale Start-ups.

Hemmnisse bei der Etablierung der Token-Ökonomie in Deutschland

Aktuell ist die Verbreitung echter und greifbarer Anwendungsfälle innerhalb der deutschen Industrie

noch ausbaufähig. Auch an umfassenden Weiterbildungsangeboten und einem breit gefächerten Lehrangebot an Hochschulen und Universitäten zum Thema Distributed-Ledger-Technologien fehlt es derzeit noch. Ebenso sind deutsche Start-ups, deren Geschäftsmodelle auf Distributed-Ledger-Technologien aufbauen, im internationalen Vergleich unterrepräsentiert. Das fehlende Verständnis für die Token-Ökonomie und der Mangel an Business Cases stellen ein großes Hemmnis dar. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen stehen oftmals vor der Herausforderung, das entsprechende Know-how aufzubauen. Die Einführung von Distributed-Ledger-Technologien stellt dabei eine gesamtunternehmerische Aufgabe dar und benötigt Kompetenzen sowohl auf technischer Seite, wie auch auf Management- und Geschäftsmodellebene. Erschwerend kommt eine geringe Akzeptanz von dezentralen Wertschöpfungsmustern innerhalb einer Netzwerkökonomie hinzu. Innerhalb der Industrie sind digitale „Plattformen“ oftmals negativ konnotiert und werden mit monopolistischen Transaktionsplattformen gleichgesetzt. Föderal aufgebaute digitale Netzwerke, wie sie durch Distributed-Ledger-Technologien ermöglicht werden und die Anbindung komplementärer Güter und Services im Sinne von innovativen Ökosystemen, sind noch stark unterrepräsentiert. Zur Umsetzung einer Token-Ökonomie bedarf es jedoch ebenjenerm Verständnis und einer positiven Wahrnehmung von digitalen Netzwerken, denn insbesondere im Rahmen der Distributed-Ledger-Technologie und innerhalb von Blockchain-basierten Netzwerken ist die Teilnahme aller Supply Chain Partner am Netzwerk entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung der Technologie. Deutschland ist dabei stark mittelständisch geprägt und somit für eine funktionierende Token-Ökonomie auf die Integration von kleinen und mittleren Unternehmen innerhalb der Supply Chains angewiesen. Ein wohlfahrtssteigernder Effekt durch eine Tokenisierung kann also nur erzielt werden, wenn auch weniger technologisierte oder kleine Unternehmen partizipieren. Auch die rechtlichen Unklarheiten in Bezug auf die Token-Ökonomie wie z. B. die DSGVO oder die zivilrechtliche Handhabung von Token und verschiedene internationale Rechtsrahmen stellen für Start-ups und Unternehmen gleichermaßen eine große Herausforderung dar.

Handlungsfelder

Aus den Chancen und Risiken im Zusammenspiel mit der Befragung der Expertinnen und Experten lassen sich folgende Handlungsfelder für die Stärkung der Token-Ökonomie in Deutschland ableiten:

Wissenslücken schließen und die Integration kleiner und mittlerer Supply Chain Partner fördern

Da zu konstatieren ist, dass im Hinblick auf die Distributed-Ledger-Technologie erhebliche Wissens- und Kompetenzlücken bestehen, sollten entsprechende Bildungsangebote sowohl im Bereich der Universitäten und Hochschulen als auch in der Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen ausgebaut werden. Dazu ist es empfehlenswert, Anreize zu setzen und ganzheitliche Konsortien abzubilden sowie Open Source Software anzubieten, sodass auch Unternehmen mit geringen eigenen Ressourcen an einer Token-Ökonomie partizipieren können. Ebenso muss der Nutzen der Technologie in sich begründbar sein und ein reales Problem der Unternehmen lösen. Der weitere Ausbau von Best Practices und die Darstellung von Leuchtturmprojekten sind daher förderlich.

Verständnis für die Netzwerkökonomie erwirken

Ebenso ist es notwendig, das Grundverständnis und die Motivation für Netzwerke sowie kollaborative Ökosysteme und dezentrale Wertschöpfungsszenarien auszubauen. Zum einen kann dies als Bildungsauftrag verstanden werden, zum anderen empfiehlt es sich, konkret Konsortien zu fördern, um somit Anreize für die Bereitstellung einer anfänglichen Netzwerk-Infrastruktur zu schaffen. Was dazu benötigt wird, ist ein dezentrales, digitales Mindset. Dabei sollten insbesondere kleine und mittlere Unternehmen, wie auch Start-ups eingebunden werden. Auch hier sollten Best Practices öffentlich aufbereitet werden, um den Aufbau von Netzwerken zu fördern.

Blockchain-Start-ups in Deutschland stärken

Aufgrund der oftmals komplexen Geschäftsmodelle bzw. der relativen Neuheit der Distributed-Ledger-

Technologie stehen Start-ups vor großen Herausforderungen, in etablierten Branchen Fuß zu fassen. Kleine und mittlere Unternehmen stellen durch ihre im Vergleich zu Großkonzernen mitunter flacheren Hierarchien und kürzeren Entscheidungswege attraktive Geschäftspartner für Start-ups dar. Oftmals fehlt es aber gerade bei kleinen und mittleren Unternehmen noch an erkennbaren Anwendungsfällen. Folglich ist die Schaffung der entsprechenden Nachfrage die Grundvoraussetzung für den Erfolg der Start-ups. Die Förderung eines DE:hubs mit Blockchain-Schwerpunkt oder der Ausbau bestehender Initiativen mit Fokus auf kleine und mittlere Unternehmen zur Aufklärung und Bildung im Bereich Distributed-Ledger-Technologie kann als hilfreich angesehen werden. Ferner werden der Ausbau einer nachhaltigen Wagniskapitalkultur in Deutschland sowie die Vereinfachung von Unternehmensgründungsprozessen als förderlich erachtet.

Rechtliche Rahmenbedingungen sukzessive ausbauen

Insbesondere die rechtlichen Rahmenbedingungen sind als essentieller Enabler der Token-Ökonomie zu bewerten. Dabei sollte laut der befragten Expertinnen und Experten ein gesundes Maß zwischen Regulierung und unternehmerischer Freiheit gewährleistet werden. Da die Rechtsgebiete und der Ausbau eines rechtlichen Rahmens für die Token-Ökonomie ausgesprochen komplex sind, präferieren die Expertinnen und Experten eine anwendungsbezogene, sukzessive Fortbildung des Rechtsrahmens anstelle eines zentralen „Token-Gesetzes“. Insbesondere sei eine zivilrechtliche Einordnung von Token, neben der bereits finanzrechtlichen Einordnung, notwendig.

Ferner seien die Haftung im Umgang mit Token zu klären sowie Fragen des Datenschutzes, der Datensicherheit und der Registerfähigkeit. Ebenfalls betonen die Expertinnen und Experten die Notwendigkeit einer international einheitlichen Sprache und eine gemeinsame, kontinuierliche Entwicklung des Begriffsverständnisses.

Ausblick

Der „Fachdialog Blockchain“ zeigt im vorliegenden Modul „Token-Ökonomie“ ein breites Anwendungsfeld der Distributed Ledger-Technologie für Deutschland auf. Die vielversprechenden Potenziale der Technologie können nur dann realisiert werden, wenn die Anstrengungen forciert werden, die angesprochenen Hemmnisse der Token-Ökonomie abzubauen. Mit der Distributed-Ledger-Technologie werden vor allem das Potenzial zu einer gesteigerten Transparenz und Prozesseffizienz verbunden. Diese Aspekte können zu einer nachhaltigeren Ökonomie und einem ressourcenbewussten Wirtschaften beitragen. Das vorliegende Modul hat zudem aufgezeigt, dass insbesondere der Mittelstand eine wichtige Rolle bei der Umsetzung und Realisierung einer Token-Ökonomie in Deutschland spielen wird. Der „Fachdialog Blockchain“ wird mit zwei weiteren Modulen fortgeführt. Das folgende Modul „Nachhaltigkeit“ befasst sich dezidiert mit der Frage, welchen Beitrag die Distributed-Ledger-Technologie zur ökologischen und ökonomischen wie auch ggfs. sozialen Nachhaltigkeit leisten kann. Darauf folgend wird sich das Modul „Mittelstand“ mit der Frage befassen, welche konkreten Potenziale sich für den Mittelstand ergeben und wie diese gehoben werden können.

EXECUTIVE SUMMARY

The token economy entails great potential for the Germany economy. Thereby, distributed ledger technologies constitute the basis for the token economy allowing the digital representation of assets and rights on token. Through the supersession of paper-based certificates and contracts and the divisibility of rights and obligations via tokens, a new way of value creation – called token economy – is formed. The aim of the underlying study is to illustrate the potentials and impediments of distributed ledger technologies and derive guidance for the empowerment of a token economy in Germany. For this purpose, more than 35 experts from science, public organizations, industrial corporations and start-ups were consulted within the “Fachdialog Blockchain” (expert dialogue on blockchain) in order to derive and discuss according recommendations.

Opportunities of the Token Economy for Germany

In addition to the current challenges of demographic change and the climate crisis, the German economy is primarily confronted with declining productivity growth rates. New productivity boosts can be achieved through process innovations and new platform-based business models. Distributed ledger technologies can make a significant contribution to this. These technologies are helping to transform the digital economy from a reactive, automatic one to a proactive (partially) autonomous one. The goal should be for Germany to be one of the international pioneers in this area. As the three largest industries in Germany, the automotive industry, mechanical engineering and the chemical industry in particular have benefited from the persistent structural changes of the last decades and the internationalization of the according markets. However, these industries are facing severe challenges today such as the electrification and autonomization of vehicles, the in-house production of previous customer countries and the discontinuation of existing business areas in

e.g. mechanical engineering. However, distributed ledger technologies and the according tokenization constitute a potential solution for enabling positive rates of growth through process innovations and new business models – especially for the aforementioned industries.

On the one hand, process innovations can be achieved by a transparent depiction of supply chains with the aid of distributed ledger technologies, e.g. in the area of raw materials trading or in the area of the transport of chemical products and hazardous goods. On the other hand, new business models are also enabled within the sharing economy in combination with e.g. pay-per-use approaches. There are also many possible applications within decentralized manufacturing and production, as well as in the area of direct machine-to-machine communication and the decoupled trading of machine data. This corresponds to the transformation from ownership to usership and thereby offers new business opportunities, e.g. in the field of mechanical engineering. In addition, distributed ledger technologies in combination with digital identities also offer great potential for a digitalized, public administration. For example, administrative processes for companies and citizens such as the re-registration of businesses or vehicles could be simplified. This in turn, would increase the attractiveness of Germany as a business location – not only for foreign direct investments but also for international start-ups.

Obstacles to the Establishment of the Token Economy in Germany

Currently, the dissemination of real and tangible use cases within the German industry is considered to be expandable. Moreover, profound educational offers for qualified employees or university courses are almost non-existent. Likewise, in international comparison German start-ups whose business model builds upon the distributed ledger technology are

highly underrepresented. The missing understanding of the token economy and the lack of use cases are constituting a major obstacle for the dissemination and establishment of the token economy in Germany. Especially, small and medium-sized businesses may face the challenge to grow the respective competencies and knowledge. Thereby, the introduction of distributed ledger technologies can be seen as a wholistic entrepreneurial tasks requiring competencies and know-how from a technological but also management- and business-related point of view. However, the eruption of those mental silos and the pursuit of wholistic management approaches, is viewed as a big challenge for most enterprises. In addition, the understanding of decentralized value creation within a network economy is improvable. Often, digital platforms are negatively connotated within the industry and are equated with big monopolistic enterprises. Due to the common misperception of the platform economy and competitive concerns, digital B2B platforms in the German industry are underrepresented. Thus, the link towards innovative, federal open ecosystems respectively platform solutions benefitting from positive network effects and the integration of complementary goods and services is missing. However, the implementation and reinforcement of a token economy requires such an understanding of the network economy.

Thereby, the participation of all stakeholders and supply chain partners is essential in order to ensure useful business cases and applications of the distributed ledger technology. Especially, Germany as an economy with a strong small firm sector depends on such an integration in order to ensure overall positive welfare effects for its economy. Consequently, the participation of small and medium-sized enterprises has to be enabled. Finally, legal questions and uncertainties impede the advancement of the token economy. In specific, questions with respect to civil law and the treatment of tokens outside financial law, the German General Data Protection Regulation and the variation of internationally different legal frameworks constitute a great challenge for established enterprises and start-ups alike.

Fields of Action

Taking together the opportunities and risks as well as the consultation of the experts, the following fields of action for an empowerment of the token economy in Germany can be derived:

Bridging Knowledge Gaps and Supporting the Integration of Supply Chain Partners

Following the expert's conclusion that severe knowledge- and competence gaps exists with respect to the distributed ledger technology, respective offers in the field of university courses and postgraduate training have to be enlarged. In addition, incentives for participation of small and medium-sized businesses to participate in blockchain networks have to be given. Open source software can help to ensure that even (small) companies with limited resources can participate in the token economy. Likewise, incentives for using the distributed ledger technology have to be grounded in the features and characteristics of the technology itself. Thus, the technology needs to address a specific problem and provide the respective solution. In order gain a better understanding of the potential solutions, further best practices and lighthouse projects need to be funded and presented.

Strengthening the Understanding of the Network Economy

Likewise, it is necessary to support the development of a basic understanding and the establishment of digital networks and decentralized value creation scenarios. On the one hand, this can be understood as an educational mandate. On the other hand, distinct consortia could be promoted and equipped with financial support in order to set up the first network and respective infrastructure. Thereby, a decentralized and open mindset is required. The integration of small and medium-sized supply chain partners and start-ups into these networks should be considered explicitly. Respective best practices have to be made publicly available in order to encourage further network-building.

Promote Blockchain Start-Ups in Germany

Due to the complexity of blockchain-based business models and the newness of the technology, start-ups are often challenged by the project acquisition. The collaboration with small and medium-sized enterprises could be attractive for start-ups as decision paths are shorter and more flexible in comparison to large companies. Nevertheless, small and medium-sized enterprises have so far seen less use cases and a lower demand for distributed ledger solutions. Consequently, the respective demand has to be created. One potential way could be the creation of an additional “DE:hub” with focus on distributed ledger technology. Likewise, existing initiatives in the field of educating and supporting small and medium-sized enterprises could be expanded focusing on blockchain and distributed ledger technologies. In addition, the consulted experts identify more sustainable and long-term venture capital and the simplification of the process of setting up a company in Germany as beneficial.

Gradual Expansion of the Legal Framework

The legal framework with respect to distributed ledger technologies and tokens should be seen as an essential enabler of the token economy. According to the consulted experts, a healthy balance between regulation and entrepreneurial freedom should be ensured. Since the legal areas and the development of a legal framework for the token economy are extremely complex, the experts prefer an application-based, successive development instead of a “central token law”. In particular, a civil law classification of tokens is necessary in addition to the already existing

financial law classification. Furthermore, liabilities in dealing with tokens needs to be clarified. Questions of data protection, data security and registry need clarification, too. Finally, the experts also emphasize the need for an internationally standardized language and a common understanding of the terms.

Outlook

Within the underlying module “Token Economy”, the “Fachdialog Blockchain” has drawn a broad picture of the different, possible applications of distributed ledger technologies in Germany. The promising potential of the technology can only be realized if efforts are stepped up to remove the aforementioned barriers to the token economy. Distributed ledger technology is associated primarily with the potential for increased transparency and process efficiency. This process efficiency and the related transparency can contribute to a more sustainable economy and increase awareness for resource-conscious economy. Moreover, the underlying module has shown that especially small and medium-sized enterprises will play a key role in the implementation and realization of the token economy in Germany. Therefore, the “Fachdialog Blockchain” will be continued with two further modules dealing with “Sustainability” and “Small and Medium-sized Enterprises”. Thereby, the upcoming module “Sustainability” will set out how distributed ledger technologies can contribute to a more sustainable economy in the sense of economic, ecological and eventually social sustainability. Likewise, the module “Small and Medium-sized Enterprises” will shed light on the specific potentials and challenges for small and medium-sized firms and address suitable supporting measures.

1 EINLEITUNG

Blockchain und darauf basierende Token werden als neuartige Technologien angesehen, die das Potenzial haben, disruptive Innovationen hervorzubringen und ganze Märkte, die vor allem auf intermediären Strukturen aufbauen, zu transformieren. Ebenjene Konzerne, wie Amazon, Alibaba aber auch IBM, die mit intermediären Geschäftsmodellen, sprich Plattformen, erfolgreich geworden sind, bieten heute schon Blockchain-Lösungen an und setzen Use Cases in die Praxis um. Aus diesem Grund fördert die Europäische Kommission eigene Blockchain-Lösungen für Bürger, Unternehmen als auch für Verwaltungen, um die Anschlussfähigkeit Europas sicherzustellen und einheitliche Standards zu etablieren (Europäische Kommission 2021). Auch die deutsche Bundesregierung hat sich mit ihrer **Blockchain-Strategie** 2019 das Ziel gesetzt, die Potenziale und Chancen der Token-Ökonomie zu fördern (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Bundesministerium der Finanzen 2019).

Die Blockchain-Strategie der Bundesregierung sieht eine Reihe von Maßnahmen und Fördermöglichkeiten für die Verbreitung der Blockchain-Technologie in Deutschland vor. Unter anderem soll eine **Dialogreihe** zwischen ausgewählten Expertinnen und Experten aus der Politik, Wissenschaft und Wirtschaft zu zentralen Themen im Blockchain-Kontext geführt werden. Diese Dialogreihe wurde mit der Ausschreibung **„Fachdialog Blockchain: Potenziale von Distributed-Ledger-Technologien für die Wirtschaft“** vom 27.05.2020 angestoßen. Im Rahmen des „Fachdialogs Blockchain“ werden ausgewählte Expertinnen und Experten zu unterschiedlichen Themenbereichen, insbesondere der „Token-Ökonomie in Deutschland“, „Blockchain und Nachhaltigkeit“ und „Blockchain im Mittelstand“ befragt. Die Themenbereiche werden in drei separaten Modulen über einen Zeitraum von zunächst 18 Monaten aufbereitet.

Zu Beginn des „Fachdialogs Blockchain“ wurden im November 2020 insgesamt 46 Expertinnen und Ex-

perten aus der Forschung, Industrie und im Bereich der öffentlichen Verbände und Institutionen angeschrieben. Ziel war es, die innerhalb des „Fachdialogs Blockchain“ angedachten Themenfelder: **„Token-Ökonomie“**, **„Nachhaltigkeit“** und **„Mittelstand“** zu definieren und erste, wichtige Forschungsfragen für die zukünftige Ausarbeitung abzuleiten. Insgesamt haben **20 Expertinnen und Experten** einen Antwortbogen zurückgesandt. Zusätzlich, zur schriftlichen Auswertung dieser Konsultationsbögen, wurde am **12. Februar 2021** virtuell mit 18 Expertinnen und Experten ein Workshop zu den drei genannten Themenbereichen durchgeführt. Es wurden drei Zukunftsszenarien erörtert und dabei erste Potenziale und Chancen der Distributed-Ledger-Technologie erarbeitet.

Für das erste **Modul „Token-Ökonomie“** wurden zunächst die Ergebnisse der schriftlichen Konsultationen, sowie die Ergebnisse des Workshop-Teils vom 12. Februar 2021, die sich mit der Token-Ökonomie befassen, in Kombination mit einer wissenschaftlichen Aufarbeitung der Chancen und Hemmnisse, in einer Impulsstudie zusammengefasst. Diese Impulsstudie wurde den Expertinnen und Experten vorgelegt. Im Rahmen eines speziell für das Modul „Token-Ökonomie“ abgestimmten virtuellen Workshops, wurden auf Basis der Impulsstudie Handlungsempfehlungen für die Stärkung der Token-Ökonomie in Deutschland abgeleitet und mit den Expertinnen und Experten diskutiert. Der virtuelle Workshop fand am **20. Mai 2021** mit insgesamt **35 Expertinnen und Experten** statt.

Die Ergebnisse der Konsultationen und Workshops in Kombination mit der wissenschaftlichen Aufarbeitung werden in der vorliegenden Kurzstudie dargestellt. Ebenso werden am Ende dieser Kurzstudie die entsprechenden Handlungsempfehlungen zur Stärkung einer Token-Ökonomie in Deutschland aufgezeigt. Die folgenden Kapitel bieten einen Überblick über die aktuelle Einordnung der Token-Ökonomie

in den Kontext von Blockchain und Distributed-Ledger-Technologien (Kapitel 2) sowie einen Überblick zur aktuellen Verbreitung (Kapitel 3), die damit verbundenen Chancen für die deutsche Volkswirt-

schaft (Kapitel 4) sowie Risiken und Hemmnisse (Kapitel 5). Die Studie schließt mit den möglichen Handlungsempfehlungen zum Abbau der Hemmnisse bzw. zur Stärkung der Token-Ökonomie (Kapitel 6).

2 TOKEN IM KONTEXT DER DISTRIBUTED-LEDGER-TECHNOLOGIE

Die Distributed-Ledger-Technologie (DLT) erlaubt es, alle erdenklichen Werte, Rechte sowie Schuldverhältnisse durch sogenannte **Token** zu repräsentieren. Dabei können diese als „digitale Zertifikate“ verstanden werden, die Werte verbrieften und sie zugleich fälschungssicher und handelbar machen (Kunde et al. 2017). Mithilfe dieser Token wird der Handel und damit der Austausch von Gütern vereinfacht (Bundesministerium der Finanzen 2019). Neben der häufigen Einsatzart als Kryptowährung können Token jedoch auch andere Aufgaben und Rollen übernehmen. So können sie Funktionen übernehmen, die zuvor klassische Drittparteidienstleister wie z. B. Banken oder Versicherungen ausgeführt haben (Sunyaev et al. 2021). Gleichzeitig muss jedoch innerhalb eines Token-basierten Netzwerks sichergestellt werden, dass Token nicht mehrfach genutzt oder von verschiedenen Parteien besessen werden können. Die **Distributed-Ledger-Technologie** bzw. die **Blockchain-Technologie** als besondere Form der Distributed-Ledger-Technologie bieten diese nötigen Mechanismen und Sicherheiten als Basis für Vertrauen zwischen einzelnen Teilnehmern. Folglich kann erst mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie die Token-basierte Verfügung und Übertragung von Besitzrechten ermöglicht werden (Sunyaev et al. 2021).

Der Einsatz von Token ist nahezu unbegrenzt. Beispielsweise lassen sich durch Token Vermögenswerte, Prüfverfahren und Bewertungen, Wahlrechte sowie Besitzrechte darstellen (Oliveira et al. 2018). Dabei kann allgemein zwischen drei Arten von Token unterschieden werden: **Zahlungs-Token, Nutzungs-Token und Anlage- oder Security-Token**. Mithilfe von Zahlungs-Token können Zahlungs- oder Wertaufbewahrungsmittel dargestellt werden. So können diese Zahlungs-Token, die von der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) seit 2011 als privates Zahlungsmittel gemäß § 1 Abs. 11 Satz 1 Nr. 7 KWG definiert sind (Bundesministerium der Finanzen 2019), beispielsweise zur Zahlung von Gebühren von realen Gütern auf einer Blockchain verwendet werden.

Ebenso ist es denkbar, sie als Anreize für dezentrale Anwendungen zu nutzen. Ein Nutzungs-Token stellt ebenfalls ein digitales Zahlungsmittel dar, das jedoch an die Nutzung einer Anwendung oder Dienstleistung gebunden ist. Beispielsweise kann ein Nutzungs-Token verwendet werden, um Personen zu entlohnen, die Speicherplatz innerhalb ihres Netzwerks zur Verfügung stellen. Darüber hinaus werden durch Anlage- oder Security-Token Anteilscheine oder Wertpapiere in digitaler Form dargestellt. Dabei ist es möglich, Teilhabe- und Stimmrechte oder Dividenden abzubilden (Bundesministerium der Finanzen 2019).

Insbesondere im Finanzsektor verändert die Nutzung von Token bestehende Geschäftsmodelle und führt zu einer disruptiven Transformation. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Finanzbranche langfristig weniger durch die Kryptowährung an sich, als vielmehr durch die mit der Distributed-Ledger-Technologie verbundenen Möglichkeiten zur Wertpapiergenerierung usw. nachhaltigen Veränderungen unterzogen sein wird (Bundesministerium der Finanzen 2019). Durch die zugrundeliegende Distributed-Ledger-Technologie wird beispielsweise eine effiziente Emission von digitalen Wertpapieren ermöglicht, wodurch Unternehmen einen deutlich verbesserten Zugang zu den Kapitalmärkten erhalten. Dies kann insbesondere für Mittelständler eine interessante Alternative darstellen. Unternehmen sparen somit Zeit und Aufwand, denn im Vergleich zum klassischen Wertpapiergeschäft kann letztendlich auf Intermediäre wie Notare, Banken und Zentralverwahrer verzichtet werden. Aus diesem Grund fordern sogenannte FinTechs bestehende Geschäftsmodelle herkömmlicher Banken durch innovative, IT-basierte und unternehmensorientierte Finanzdienstleistungen heraus. Dabei haben insbesondere Klein- und Mittelstandsbanken mit der Herausforderung des von der Europäischen Zentralbank verordneten „Supervisory Review and Evaluation Process“ zu kämpfen, während Großbanken bereits Nutzungsszenarien der Blockchain-Technologie evaluieren können (Reinig et al. 2020). Im Umgang

mit der vergleichsweise noch jungen Technologie und den damit verbunden Chancen, sehen sich Anwender vor allem mit regulatorischen und gesetzlichen aber auch technologischen und infrastrukturellen Herausforderungen konfrontiert. Beispielsweise ist es mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie denkbar, auf Clearingstellen zu verzichten. Dies erfordert jedoch ein hohes Maß an Akzeptanz, welche sich u. a. durch eine vertrauensstiftende Vereinheitlichung und Standardisierung erreichen ließe. Ebenso sehen sich Blockchain-basierte Verfahren zur Bekämpfung und Unterbindung von Geldwäsche mit fehlenden gesetzlichen Rahmenbedingungen und institutionellen Barrieren konfrontiert. Zudem tritt auch hier im Kontext der Finanzdienstleistung die Frage nach der Skalierbarkeit im Hinblick auf Durchsatz und Speicherkapazitäten auf (Beinke et al. 2020).

2.1 Einsatzfelder der Token-Ökonomie

Die Token-Ökonomie ist nicht nur für den Finanzsektor relevant. Vielmehr lassen sich Token für eine **Vielzahl von Anwendungsfällen** und Branchen einsetzen. Anwendungsfälle sind sowohl unternehmensintern, wie auch unternehmensübergreifend, branchenintern sowie branchenübergreifend denkbar und umfassen gesamtwirtschaftliche Prozesse. Insbesondere die Logistik und das Supply Chain Management sind geeignete Anwendungsfelder für die Token-Ökonomie. Beispielsweise können mithilfe von Token zollrechtliche Fragestellungen und die davon betroffenen Abwicklungsprozesse adressiert und nicht nur eine Vereinfachung, sondern auch eine Beschleunigung der Prozesse z. B. im Bereich Frachtpapiere und Compliance, bewirkt werden (Stahlbock et al. 2020). Ebenso kann der Energiesektor von der Tokenisierung profitieren, indem beispielsweise ein in Token abgebildeter Direkthandel zwischen Energieerzeugern und Konsumenten ermöglicht wird oder mithilfe von Smart Contracts sogenannte Microgrids, Peer-to-Peer-Netzwerke für den Energiehandel, etabliert werden (Strüker et al. 2019). Aber nicht nur Branchen verändern sich durch den Einsatz von Token, sondern auch organisatorische Abläufe und interne Unternehmensprozesse. Auf **Unternehmensebene** ist beispielsweise ein Token-basiertes Projektmanagement in Verbindung mit Smart Contracts denkbar. Insbesondere in kom-

plexen Projektstrukturen ist die Transparenz und das Monitoring der Team-Performance oftmals aus Kosten- und Zeitgründen nicht möglich. Jedoch lassen sich bestimmte Aufgaben, deren Erfüllung und mögliche Entlohnungen auf einer Blockchain mit Token abbilden. Dadurch ändert die Blockchain-Technologie auch die Art und Weise wie Unternehmen und Teams zusammenarbeiten können und schafft neue Möglichkeiten der Transparenz und Effizienz zwischen unterschiedlichen Akteuren (Lehner et al. 2020).

Nicht nur in der Industrie werden Token und deren Einsatzpotenziale diskutiert, sondern auch im öffentlichen Bereich wird der Token-Ökonomie eine immer größere Bedeutung beigemessen. So ist beispielsweise in der Versicherungsbranche, im Gesundheitswesen und in der **öffentlichen Verwaltung** der Einsatz von Token denkbar und mehrwertstiftend (Treiblmaier und Beck 2019). Bereits heute arbeiten Modellregionen wie Südtirol (Treiblmaier und Beck 2019), aber auch Länder wie Dänemark, Dubai oder Georgien an einer Blockchain-basierten Verwaltung (Cagigas et al. 2021). In Dänemark beispielsweise setzt sich die Regierung für ein sogenanntes „Vehicle Wallet“ ein, das alle Daten im Zusammenhang mit dem PKW-Besitz wie Anmeldung, Wartungen und Reparatur speichert (Beck et al. 2019). Darüber hinaus können Token auch im Bereich der Archivierung und Verwaltung oder im Bereich des Rezeptbetrugs oder Nachvollziehbarkeit und Qualitätssicherung bei der Medikamentenherstellung eingesetzt werden (Cagigas et al. 2021). Gleichermaßen könnten Token auch zur Reduzierung des Steuerbetrugs und einer effizienten, papierlosen Administration steuerlicher Vorgänge beitragen (Cagigas et al. 2021).

Obgleich die Potenziale und Chancen der Tokenisierung in der Literatur und Fachwelt breit diskutiert werden, ist die Umsetzung der Token-Ökonomie in der Praxis oftmals durch **mangelnde Kenntnisse und fehlende Geschäftsmodelle** geprägt. Laut Bitkom e.V. setzen gerade mal 2 % der mehr als 1.000 befragten Unternehmen die Blockchain-Technologie aktiv ein (Bitkom e.V. 2019b). Die Tokenisierung der deutschen Volkswirtschaft steht daher trotz vieler Pilotprojekte und Forschungsprojekte noch relativ am Anfang.

2.2 Expertenperspektive: Definition Token-Ökonomie

Oftmals fehlt es an einheitlichen Begrifflichkeiten bzw. einem darunterliegenden Verständnis der Token-Ökonomie. Aus diesem Grund wurden die im Rahmen des Fachdialogs konsultierten Expertinnen und Experten zu ihrem Verständnis des Begriffs Token-Ökonomie befragt. Die Konsultation ergab im Großen und Ganzen ein einheitliches Bild einer möglichen Definition des Begriffs Token-Ökonomie: Über Token lassen sich im digitalen Raum Assets und Rechte jeglicher Art abbilden. Durch die Ablösung von papierbasierten Urkunden und Verträgen sowie eine Teilbarkeit von Rechten und Pflichten durch digitale Token, entsteht eine neue Form des Wirtschaftens, nämlich die Token-Ökonomie. Beispielsweise definieren die Befragten den Begriff Token-Ökonomie, wie folgt:

- ▶ „[Die Token-Ökonomie beschreibt] die Zuordnung materieller Objekte und nichtmaterieller Werte zu digitalen Token (Identifizier) sowie deren Handel oder Weitergabe. [Sie] bietet die Möglichkeit Material-, Informations- und Finanzflüsse zu verbinden.“
- ▶ “[Die] Token-Ökonomie versucht, den Einsatz knapper Güter mittels DLT effizienter und transparenter zu gestalten und zu legitimieren. [Sie] ermöglicht [den] Einbezug kleinster Finanzierungsoptionen und erhöht so die gesellschaftliche Teilhabemöglichkeit.“
- ▶ „[Die Token-Ökonomie umfasst die digitale] Abbildung von realen Objekten, Vermögenswerten und Rechten in Form von Token. Token sind das digitale Pendant zu Urkunden. Token-Ökonomie ist der Handel mit diesen Token.“
- ▶ „Die Token-Ökonomie beschreibt den Wertfluss von Tokens innerhalb ihres Ökosystems. [Die] Token-Ökonomie umschließt die Facetten: Art des Tokens (Utility, Security, Gas,...); die Incentivierung der Partizipation von Teilnehmern am Kreislauf des Tokens; die Bewertung, Umtauschbarkeit und Umtauschkurse; die Handelbarkeit [von Token].“
- ▶ „[Die] Token-Ökonomie beschreibt die Digitalisierung und Verknüpfung von verschiedensten Aspekten innerhalb und zwischen der Real- und Finanzwirtschaft sowie dem öffentlichen Sektor. [Sie] basiert auf Tokenisierung – Digitalisierung von Identitäten, Vermögenswerten und Zahlungsmitteln [und] bietet die Möglichkeit die Interaktion und Organisation von Akteuren neu und effizienter zu gestalten.“
- ▶ „[Die] Token-Ökonomie umfasst sämtliche Systeme, Prozesse, Abläufe und Entitäten, die eine Virtualisierung (Tokenisierung) von beliebigen Gegenständen, Werten, Rechten, Pflichten, materiellen sowie immateriellen Gütern zum Ziel hat. Durch die Virtualisierung (Tokenisierung) lassen sich zuvor unteilbare Gegenstände auf mehrere Akteure verteilen. Die Verwaltung und Abbildung dieser virtualisierten Güter findet meistens dezentral in einem Blockchain/DLT-System statt.“

3 VERBREITUNG DER TOKEN-ÖKONOMIE IN DEUTSCHLAND

In Deutschland haben die diversen Hypes rund um die Distributed-Ledger-Technologie in den letzten Jahren der Blockchain-Technologie sukzessive mehr Aufmerksamkeit verschafft und sie aus der vormaligen Eingrenzung auf Finanzanwendungen in den Fokus weiterer Wirtschaftszweige und auch politischer Institutionen gerückt. Auf europäischer Ebene wird diese Entwicklung durch die Einrichtung eines Blockchain-Forums und einer Beobachtungsstelle für diese Technologie verdeutlicht (Urban 2020). In Deutschland ist dieselbe Tendenz zum einen durch die Blockchain-Strategie der Bundesregierung sowie eine entsprechende Regulierung der BaFin ersichtlich (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Bundesministerium der Finanzen 2019). Die Bundesregierung erachtet das in Deutschland entstandene Ökosystem um Anbieter und Entwickler von Blockchain-Anwendungen als vielversprechende Grundlage für die Entstehung einer Token-Ökonomie. In der 2019 veröffentlichten Blockchain-Strategie wurde deshalb das Ziel verkündet, durch geeignete regulatorische Maßnahmen einen Rahmen zu schaffen, der Wachstum und Investitionen im Bereich der Distributed-Ledger-Technologie fördert. Das nationale Vorgehen bei der Gestaltung dieser Grundlagen wird dabei, im Hinblick auf potentielle grenzübergreifende Distributed-Ledger-Anwendungen, auch international beobachtet (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Bundesministerium der Finanzen 2019; Urban 2020).

Als eine große Herausforderung wird vor allem die Schaffung eines Rechtsrahmens erachtet. Gerade bei der Übertragung von Besitzverhältnissen oder dem generellen Handel mit Token sind klare rechtliche Rahmenbedingungen geboten. Dementsprechend werden die strategischen Ziele des Bundes durch die Regulierung der BaFin konkretisiert. Durch die Beschreibung und Regularien zu Zahlungstoken, Nutzungstoken und Anlage- oder Security-Token kommt dem deutschsprachigen Raum – entsprechende Bestrebungen werden auch durch die

Eidgenössische Finanzmarktaufsicht (FINMA) verfolgt – in diesem Bereich der Token-Regulierung bereits eine Vorreiterrolle zu. Aufgrund der Vielzahl anwendbarer Gesetze ist dabei vor einem Token-Offering gerade in Deutschland auf eine korrekte rechtliche Einordnung durch die ausgebende Institution, unabhängig von deren Firmensitz, zu achten (Adam 2020; Urban 2020).

Doch nicht nur die gesetzlichen Rahmenbedingungen sind entscheidend für das Entstehen einer Token-Ökonomie. Start-ups, Initiativen und Verbände sowie Universitäten und Hochschulen als Know-how-Träger und Kompetenzvermittler spielen eine bedeutende Rolle. Die folgenden Ausführungen bieten zunächst einen Eindruck der aktuellen Verbreitung der Token-Ökonomie im Kontext von Start-ups, Initiativen und Hochschullehre. Auf die wirtschaftliche und industrielle Verbreitung der Token-Ökonomie nehmen die nachfolgenden Kapitel Bezug.

3.1 Start-ups als Teil der Token-Ökonomie

Analog zur dynamischen Entwicklung der Distributed-Ledger-Technologie selbst sind weltweit auch Start-ups und Projekte rund um verschiedene Anwendungsfälle nahezu sprunghaft entstanden. Dies gilt insbesondere für solche Start-ups, die eine konsequente Digitalisierung etablierter Unternehmensprozesse zum Ziel haben (Adam 2020, S. 164). Einer Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft zufolge, weisen innerhalb der Europäischen Union etwa 1.400 Unternehmen Blockchain-zentrierte Geschäftsmodelle auf, von denen rund 17 % in Deutschland ansässig sind. Das ist ein höherer Prozentsatz als in jedem anderen europäischen Land. Auffallend ist, dass neben Kryptowährungen etwa 60 % der Unternehmen andere Anwendungsfälle und Geschäftsmodelle in den Fokus stellen (Demary und Demary 2021a). Gemäß der Studienreihe des Instituts der deutschen Wirtschaft, die im Februar 2021 veröffentlicht wurde, wächst die Zahl der Blockchain Start-ups

in Deutschland zwar stetig an, ist aber, absolut und auf die Zahl der deutschen Erwerbstätigen betrachtet noch recht gering (Demary und Demary 2021b). Den im Rahmen der Studie analysierten Daten von Crunchbase zufolge, gibt es mittlerweile etwa 275 Unternehmen in Deutschland, die mit der Technologie arbeiten¹. Von den vorhandenen deutschen Blockchain-Firmen sind dabei etwa 30 % älter als 5 Jahre und 41 % beschäftigen mehr als 10 Mitarbeiter. Weitere 32 % kommen auf 11 bis 50 Mitarbeiter, weitere 6 % auf 51 bis 250 Mitarbeiter und 3 % auf über 250 Mitarbeiter. Generell befinden sich die meisten der Unternehmen in Berlin, gefolgt von Frankfurt und München (Demary und Demary 2021b). Im Folgenden werden einige bekannte deutsche Blockchain-Start-ups und Unternehmen sowie ihre ausgewählten Projekte vorgestellt.

Deutsche Bundesbank und das Ocean Protokoll

Die Deutsche Bundesbank arbeitet zusammen mit der BigchainDB GmbH an dem Aufbau eines dezentralen Datenaustauschprotokolls, basierend auf dem Ocean Protokoll. Das Ocean Protokoll ermöglicht den Handel von Datensätzen, wobei der Marktplatz selbst Blockchain-basiert ist. Das entsprechende OCEAN Nutzungs-Token erfüllt dabei diverse Zwecke im Protokoll. Eine Vorgabe bei der Auftragsvergabe war, dass das System, das im Rahmen des Projektes entwickelt wird, dazu in der Lage ist, große Datenmengen nachhaltig dezentral zu verarbeiten und zu verteilen (TED 2020).

Bitbond: Deutschlands erstes Security-Token Offering (STO)

Das Unternehmen Bitbond arbeitet seit 2013 an Blockchain-basierten Finanztechnologie-Lösungen. Durch die BaFin erhielt das Unternehmen, als erstes in Deutschland, die Erlaubnis einen STO durchführen zu dürfen (Bitbond 2021a). Im Rahmen des STO wurden Bitbond-Token verkauft. Käufern des Tokens werden dabei 4 % Zinsen pro Jahr und eine zusätzliche Gewinnbeteiligung von 60 % an durch Bitbond generierten Investments in Aussicht gestellt (Bitbond 2021b).

Euro Stablecoin (EURB)

Das Bankhaus von der Heydt mit Hauptsitz in München bietet neben traditionellen Finanzdienstleistungen ebenfalls bereits Dienstleistungen im Bereich Banking 2.0 an. Im Rahmen dessen schafft das Bankhaus beispielsweise Möglichkeiten zur sicheren Verwahrung von Krypto-Assets oder bietet Lösungen zur Tokenisierung auf der Blockchain an (Von der Heydt 2021). Des Weiteren hat das Bankhaus im Dezember 2020 angekündigt, einen Euro-Stable-Coin mit der Kennzeichnung EURB über die Stellar Blockchain und in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Bitbond an den europäischen Markt zu bringen (Weniger 2020).

Lukso – Blockchain für physische und digitale Güter

Lukso ist ein Blockchain-Infrastruktur-Start-up aus Berlin, das durch das Einbringen neuer Features, wie bspw. universeller Blockchain-Profile und spezieller Near Field Chips, die physische und digitale Welt mittels der Blockchain-Technologie verbinden will (Lukso 2021a). Zur zusätzlichen Finanzierung und der Distribution von Lukso-Token hat Lukso als erstes Projekt weltweit anstelle des vielfach verwendeten Initial Coin Offerings (ICO), ein reverse Initial Coin Offering (rICO) durchgeführt. Dieser begann am 06.06.2020 und endete am 16.02.2021. Anders als bei einem herkömmlich bekannten ICO, hatten Investoren im Fall des rICO die Möglichkeit, Teile des investierten Geldes vor dem Ende des rICOs wieder zu entnehmen, falls diese mit dem Fortschritt des Projektes nicht zufrieden waren oder aus anderen Gründen einen Teil des investierten Kapitals wieder zurückziehen wollten. Die Lukso-Blockchain soll im Sommer 2021 gestartet werden und die verkauften Lukso Token können aufgrund des genutzten Proof-of-Stake (PoS) Konsensalgorithmus im Anschluss an den Launch „gestaked“ werden (Lukso 2021b). Die Blockchain soll für diverse Use Cases genutzt werden, wie beispielsweise für das Tracken von physischen Gütern, dem Management von geistigen Eigentumsrechten, dem Sammeln von digitalen Sammlerstücken oder dem Handel von digitalen Werten auf dezentralen Marktplätzen (Hernandez et al. 2020).

¹ Eine ausführliche Diskussion zur Lage von Start-ups in Deutschland mit Bezug zur Blockchain-Technologie wird in Kapitel 5.4 durchgeführt.

3.2 Aktuelles Lehr- und Weiterbildungsangebot an Hochschulen in Deutschland

Neben politischen Aktivitäten und der Entwicklung Token-basierter Geschäftsmodelle durch Start-ups, sind die Themenbereiche Distributed-Ledger-Technologie, Blockchain, Tokenisierung und Token-Ökonomie auch im wissenschaftlichen Umfeld verankert. Insbesondere die Lehre und das Angebot an Hochschulen tragen zu einem breiten Verständnis der Token-Ökonomie bei und kann durch Absolventinnen und Absolventen sowie Gründungen in die Wirtschaft getragen werden. Nutzt man Suchmaschinen zur Studiengangwahl wie beispielsweise „Hochschulkompass.de“ wird jedoch ersichtlich, dass aktuell **lediglich vier Hochschulen** in Deutschland explizit einen Studiengang anbieten, der die Blockchain-Technologie offiziell bzw. auffindbar im Curriculum verankert hat (Hochschulkompass.de 2021). Andere „Begriffe“ wie z. B. „Künstliche Intelligenz“ oder „IoT“ wiederum erhalten 115 respektive 280 Treffer. Die Hochschulen, die explizit die Blockchain-Technologie in ihrer Studiengangsbeschreibung aufnehmen sind: Hochschule Mittweida, IU Internationale Hochschule, Karlsruher Institut für Technologie und die CODE University of Applied Science in Berlin. Neben der expliziten Verankerung in der Lehre finden sich aber auch Kompetenzzentren zur beruflichen Weiterbildung und Verbreitung von Blockchain-Kompetenzen an Hochschulen und Universitäten wieder. Die Verankerung in der Lehre bietet keinen Rückschluss auf die aktuelle Forschungslandschaft in Deutschland. Zahlreiche Fraunhofer-Institute und andere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen aber auch Universitäten und Hochschulen widmen sich intensiv dem Thema der Tokenisierung auf unterschiedlichen Ebenen und mit verschiedenen Schwerpunkten². Im Folgenden werden ausgewählte Lehrangebote und Hochschulprojekte dargestellt:

CODE University Berlin – Bachelor of Science in Software Engineering

Die CODE University of Applied Sciences in Berlin ist eine private und staatlich akkreditierte Hochschule und bewirbt nach eigenen Angaben die Vermittlung von Fähigkeiten, die relevant für jegliche Digitalisierungstrends sind (Code University of Applied Sciences 2021b). Der englischsprachige Bachelor Studiengang „Software Engineering“ bietet Studierenden die Wahlmöglichkeit aus einem Spektrum von Modulen, die diverse Bereiche wie beispielsweise Programmiersprachen und Datenbanksysteme abdecken (Code University of Applied Sciences 2021a). Eines dieser Module trägt dabei den Titel „Blockchain and Cryptography“ und ermöglicht Studierenden den Einblick und Erwerb von Fähigkeiten in verschiedenen relevanten Bereichen (Code University of Applied Sciences 2020):

- ▶ Fundamentals of distributed ledger technologies (DLTs)
- ▶ Principles of consensus algorithms
- ▶ Fundamentals of public permission-less ledgers and private permitted ledgers
- ▶ Smart contract design and implementation
- ▶ Cryptocurrencies and token systems
- ▶ Scalability solutions, state channels, and side chains
- ▶ Digital wallets for DLTs
- ▶ DLT and blockchain governance
- ▶ Blockchain operations
- ▶ Fundamentals of cryptographic algorithms, hash functions, symmetric-key cryptography, public-key cryptography, crypto systems, cryptanalysis

² Eine ausführliche Darstellung der Forschungslandschaft in Deutschland übersteigt den Rahmen des anvisierten Umfangs des Fachdialogs Blockchain.

Hochschule Mittweida – Master of Science Blockchain & Distributed Ledger Technologies

Die Hochschule Mittweida bietet einen Masterstudiengang mit dem Titel „Blockchain & Distributed Ledger Technologies“ an. Der Masterstudiengang hat eine Regelstudienzeit von vier Semestern und bietet zwei verschiedene Studiaausrichtungen an. Studierende können sich entweder für eine Ausrichtung mit technischem (Mathematik & Informatik) oder wirtschaftsnahen (Recht & Risk Management) Schwerpunkt entscheiden (Hochschule Mittweida 2021). Die Grundlagenmodule umfassen Thematiken wie Altcoins und das Krypto-Ökosystem, aber auch Konsensmechanismen, Tokenaufbewahrung, Blockchain-Applikationen oder die Interaktion mit Smart Contracts. Je nach Schwerpunkt werden verschiedene Wahlfächer angeboten (Hochschule Mittweida 2020). Beispiele hierfür sind:

- ▶ Digitalization and Society
- ▶ Risk-Management & Venture Capital Enterprises
- ▶ Internet der Dinge
- ▶ Grundlagen IT-Recht und Recht im Kontext von Blockchain & DLT
- ▶ Spieltheorie
- ▶ E-Entrepreneurship & Digital Innovation Management
- ▶ Foundations of Modern Cryptography
- ▶ Crypto Analysis

Technische Universität München – Certified Blockchain & Distributed Ledger Technology Manager

Das „TUM Institute of LifeLong Learning“ ist Teil der Technischen Universität München und hat die Aufgabe, internationalen Berufstätigen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft die Weiterbildung in Bereichen wie Management und Leadership zu ermöglichen (Technische Universität München 2021b). Daher bietet das Institut u. a. den Kurs „Certified Blockchain & Distributed Ledger Technology

Manager“ an. Der Kurs soll Teilnehmer auf Managementaufgaben vorbereiten, bei denen das Thema Blockchain von Relevanz ist. Zwei verschiedene Module werden angeboten. Das erste Modul ist für Neueinsteiger in den Bereich der Blockchain-Technologie (Technische Universität München 2021a). Die Themen umfassen:

- ▶ Einführung in Blockchain & DLT
- ▶ Technologie öffentlicher Blockchains: Smart Contracts, Blockchain-basierter Systemaufbau
- ▶ Smart Contracts, Tokens & Coins
- ▶ Use Cases der Blockchain-Technologie, Gesetzgebungen, Regulation, Organisation
- ▶ Implikationen der Blockchain in Bezug auf Strategie und Businessmodellierung und Case Studies

Für Personen die bereits gewisse Erfahrungen im Bereich der Blockchain-Technologie mitbringen, wird zudem ein zweites Modul angeboten (Technische Universität München 2021a). Die Lehrinhalte hierbei sind:

- ▶ Real Estate (Tokenization, Digital Twin)
- ▶ Industrie 4.0 (M2M Transaktionen, Datenmarktplätze)
- ▶ Supply Chain (Track & Trace, Fälschungsprävention)
- ▶ Mobilität (Autonomous Agents, Multimodaler Transport)

Data & Knowledge Engineering Group an der Bergischen Universität Wuppertal

Die Data & Knowledge Engineering Group von Professor Bela Gipp mit Sitz an der Bergischen Universität Wuppertal arbeitet nach eigenen Angaben an diversen IT-Thematiken. Eines der relevanten Themen der Gruppe ist die Blockchain-Technologie.

Professor Gipp leitet seit August 2018 die Data & Knowledge Engineering Group, welche beispielsweise ein Projekt mit dem Titel „OriginStamp: Trusted Time Stamping via Bitcoin“ betreibt. Hierbei wird die Bitcoin Blockchain verwendet, um manipulations-sichere Zeitstempel für digitale Inhalte, wie z. B. Verträge oder Fotos zu erstellen (Bergische Universität Wuppertal 2020a, 2020b).

Das Blockchain Kompetenzzentrum der Universität Osnabrück

Das Blockchain Kompetenzzentrum der Universität Osnabrück möchte nach eigenen Angaben mit fundiertem Know-how in den Bereichen IT-Sicherheit, Anwendungsentwicklung und Akzeptanzforschung, mit Fokus auf Blockchain und Smart Contracts, eine interaktive Plattform für den Austausch von Start-ups, Unternehmen und anderen Interessensgruppen schaffen. Gleichzeitig werden Projekte und Prototypen mit Teams und Projektpartnern erarbeitet und entwickelt. Die Forschungsschwerpunkte liegen demnach unter anderem bei Themen wie der Entwicklung von digitalen Geschäftsmodellen und Plattformen sowie dem Entscheidungsverhalten von Anwendern aus (Universität Osnabrück 2021). Das Portfolio des Kompetenzzentrums besteht aus:

- ▶ Praxisorientierter Forschung u.a. zu Anwendungsmöglichkeiten, Akzeptanz und Adaption der Blockchain-Technologie
- ▶ Einem umfangreichen Netzwerk von Wissenschafts- und Wirtschaftskontakten in Deutschland und Europa
- ▶ Konsortialforschung mit Praxispartnern
- ▶ Workshops für Start-ups
- ▶ Seminaren über Blockchain und Smart Contracts
- ▶ Betreuung von Bachelor- und Masterarbeiten rund um die Themengebiete Blockchain und Smart Contracts
- ▶ Konzeptionierung, Entwicklung und Evaluation von Prototypen mit Ethereum und Hyperledger

Frankfurt School of Finance & Management – Blockchain Center

Das Blockchain Center der Frankfurt School of Finance & Management dient eigenen Angaben zufolge als Plattform für Unternehmen, Start-ups und weitere Gruppen, um relevantes Wissen und entsprechende Umsetzungen in Bezug auf Distributed-Ledger-Technologien mit Interessenten teilen zu können. Gleichzeitig agiert das Center selbst als Think Tank und untersucht unter anderem welche Anwendungsmöglichkeiten und Auswirkungen die Technologie und beispielsweise Kryptowährungen auf momentan bestehende Geschäftsmodelle haben. Des Weiteren werden Kurse in der Frankfurt School Blockchain Academy angeboten, um Blockchain-Wissen aufzubauen oder zu erweitern und entsprechende Zertifikate zu erwerben. Zurückliegende Forschungsprojekte des Centers beziehen sich bspw. auf Themen wie die Kreditvergabe über die Ethereum Blockchain oder die Entwicklung von E-Mobilität-Prototypen, die die Technologie verwenden (Frankfurt School of Finance & Management 2021).

3.3 Geförderte Projekte und Initiativen

Doch nicht nur in die Lehre von Hochschulen und Universitäten sowie deren Weiterbildungsangebot zieht die Distributed-Ledger-Technologie ein, sondern auch in öffentlich geförderte Projekte. Die folgenden Projekte stellen lediglich einen Auszug relevanter und aktuell geförderter Projekte sowie Initiativen und Verbünde in Deutschland dar.

Future Energy Lab

Das Future Energy Lab wurde im August 2020 durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie initiiert und ist ein Pilotierungs- und Vernetzungslabor, das von der Deutschen Energie-Agentur (dena) umgesetzt wird und die Erprobung von innovativen digitalen Technologien in einem geeigneten Rahmen ermöglicht. Schwerpunkttechnologien des Labs sind dabei Blockchain, künstliche Intelligenz oder Big Data. Das Future Energy Lab vernetzt im Rahmen dessen diverse Akteure der Energie- und Digitalwirtschaft, um eine strategische und operative Kooperation zu fördern sowie Grundlagen für neue Standards zu schaffen (Deutsche Energie-Agentur 2021a). Ein

Projektbeispiel ist das „Machine ID Ledger“. Es ist ein Blockchain-basiertes und entsprechend dezentrales Verzeichnis für Geräte-Identitäten. Ein solches Verzeichnis soll eine eindeutige Identifizierung von Anlagen ermöglichen, die bspw. bei einer An- und Ummeldung Zeit und Aufwand einsparen kann (Future Energy Lab 2021). Gleichzeitig soll ein höherer Interoperabilitätsgrad unter den Anlagen selbst geschaffen werden, sodass diese besser miteinander kommunizieren können. Das wird unter anderem durch die Integration eines Smart Meter Gateway (SMGW) erreicht, der eine Kommunikationseinheit von intelligenten Messsystemen ist und als Vertrauensanker eingebunden wird. Beteiligt an dem Projekt sind neben Wissenschaftlern auch Blockchain-Start-ups sowie DAX-Konzerne. Dazu zählen unter anderem Energy Web, EY Law, Fraunhofer FIT, T-Systems und die Jacobs University (Deutsche Energie-Agentur 2020). Ein weiteres Projekt des Future Energy Labs ist das „Smart Contract Register“. Dieses soll digitale, automatisch ausführbare Verträge ermöglichen und dazu zu einem höheren Sicherheits- und Autonomisierungsgrad im Energiemarkt führen. Gleichzeitig schafft das Register die Grundlage für eine Senkung von Transaktionskosten, die Grundlage für neue Geschäftsmodelle und die Standardisierung bestehender und zukünftiger Prozesse im Bereich der Energiewirtschaft (Deutsche Energie-Agentur 2021b).

Schaufenster Sichere Digitale Identitäten

Das Entwicklungsprojekt LISSI „Let’s initiate self-sovereign identity“ wurde im Juni 2019 von verschiedenen Wirtschaftsvertretern gegründet und zielte darauf ab, Lösungen für sichere digitale Identitäten zu schaffen, die im internationalen Markt Anwendung finden können. Es wird ein „mobile Wallet“ eingesetzt, das auf technischer Seite die Distributed-Ledger-Technologie verwendet und auf dem Open-Source-Framework von Hyperledger Aries basiert (lissi 2021b). Geleitet wird das Projekt von der Main Incubator GmbH. Weitere Partner sind beispielsweise die Commerzbank AG, GS1 und Bundesdruckerei GmbH (lissi 2021a). Das Konsortium bewarb sich im Januar 2020 auf den vom BMWi ausgeschriebenen Wettbewerb „Schaufenster Sichere Digitale Identitäten“ und wird seit dem 1. Juli 2020 als Verbundprojekt unter dem Titel „IDunion“ (vormals „SSI für Deutschland“) gefördert (lissi 2021b; BMWi).

Der Blockchain Bundesverband

Der Blockchain Bundesverband wurde am 29. Juni 2017 gegründet und besteht aus diversen Interessensgruppen in Deutschland, die Distributed-Ledger-Technologien sowie generell auf Kryptografie basierende dezentrale Technologien fördern wollen. In diesem Rahmen organisiert der Blockchain Bundesverband diverse Veranstaltungen und verfasst beispielsweise Positionspapiere zu relevanten Themen. Des Weiteren hat der Blockchain Bundesverband Kernforderungen verfasst, die dazu führen sollten, dass sich das Potenzial der Blockchain-Technologie in Deutschland entfalten kann. Unter anderem fordert der Blockchain Bundesverband die Schaffung einer innovationsfreundlichen Rechtssicherheit im zivilrechtlichen, steuerlichen und regulatorischen Bereich zur Steigerung der Attraktivität Deutschlands als Wirtschaftsstandort sowie gesetzlich vorgeschriebene Schnittstellen zur elektronischen Datenauskunft bzw. Datenbereitstellung an andere Marktteilnehmer sowie die Förderung von Ausbildung und Wissenschaft zum Thema Blockchain (Blockchain Bundesverband 2021). Dem Blockchain Bundesverband sind bereits eine Vielzahl an Unternehmen und Forschungsinstituten beigetreten. Beispiele hierfür sind:

- ▶ BitBond
- ▶ Bitwala
- ▶ Börse Stuttgart
- ▶ Bundesdruckerei
- ▶ Chainstep
- ▶ Deutsche Telekom
- ▶ Energy Web Foundation
- ▶ Fraunhofer FOKUS
- ▶ Frankfurt School
- ▶ IOTA
- ▶ Lukso
- ▶ Ocean Protocol
- ▶ Slock.it
- ▶ Volksbank Mittweida
- ▶ 51nodes

Blockchain Europe

Mit dem vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen geförderten Projekt „Blockchain Europe – das Projekt zum Aufbau des Europäischen Blockchain-Instituts in NRW“ wird gemeinsam mit Unternehmen und weiteren Forschungseinrichtungen die Blockchain-Technologie vorangetrieben. Im Rahmen des Projekts wird zu zollrechtlichen Fragestellungen aber auch Use Cases im Bereich Transport und Gefahrgut sowie neuen Geschäftsmodellen geforscht. Dazu wird passende Open Source Software entwickelt. Es soll ein europaweit einzigartiges Institut geschaffen werden, das die Tokenisierung in Wissenschaft und Praxis antreibt. Damit ergänzt die Forschung im Europäischen Blockchain-Institut die Arbeit am Wissenschaftsstandort Dortmund und knüpft direkt an die bereits bestehende Forschungsinfrastruktur des Innovationsökosystems an (Blockchain Europe 2020, 2021).

Blockchain Reallabor

Ein weiteres nordrhein-westfälisches Projekt zum Themenbereich Blockchain und Distributed-Ledger-Technologien ist das Blockchain Reallabor, welches die Entwicklung und Erprobung Blockchain-basierter Lösungen im Rheinischen Revier in Praxisprojekten unterstützt. Schwerpunkt ist hierbei die Transformation von Unternehmen, speziell im Rheinischen Revier und der Einsatz von Distributed-Ledger-Technologien in den Bereichen Energie, Finanzen, Produktion, Logistik und öffentliche Verwaltung. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Projekt wird dabei auch vom Land Nordrhein-Westfalen begleitet und ist ferner Teil des landesweiten Netzwerkes „blockchain.nrw“ (Blockchain Reallabor 2021; Blockchain NRW 2021).

3.4 Fazit: Status Quo der Token-Ökonomie in Deutschland

Der Überblick zur Verbreitung von Blockchain und Distributed-Ledger-Technologien im Allgemeinen zeichnet ein heterogenes Bild der Lage in Deutschland. Die stichprobenartige Recherche zeigt auf, dass Distributed-Ledger-Technologien und die damit verbundenen Potenziale und Lösungsansätze trotz – oder

Dank – zahlreicher Hypes und lebhafter, teils kontroverser Diskussionen in der Hochschullandschaft und auch geförderten Projektlandschaft angekommen sind. Unternehmensgründungen, Projekte, Verbände und Initiativen in diesem Themenbereich unterstreichen die privatwirtschaftlichen Aktivitäten und die Motivation diesbezüglich. Die Berücksichtigung in der Strategie der Bundesregierung von aufkommenden Lehrangeboten an diversen privaten und öffentlichen Hochschulen und nicht zuletzt öffentlich geförderte Projekte, Initiativen und Institute vervollständigen diesen Eindruck.

Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive betrachtet erscheint eine deutsche Token-Ökonomie jedoch weiterhin eher ein in der Entstehungs- und Wachstumsphase befindlicher Wirtschaftszweig, und weniger ein etablierter Wachstums- und Wohlstandsmotor für Deutschland zu sein. Dies zeigen auch aktuelle Umfragen wie des Bitkom e.V. Auch die absoluten Zahlen an Start-ups und Projekten im Bereich der Distributed-Ledger-Technologie lassen bis dato keine Marktsättigung vermuten. Die Diversität von Start-ups und Projekten scheint allerdings auf einen Konsens bezüglich des enormen Potenzials von Blockchain-basierten Geschäftsmodellen in einer Vielzahl von Bereichen hinzuweisen. Jedoch gilt es, diese Potenziale in den Folgejahren erst noch zu heben. Beispielsweise indem Geschäftsmodelle in die breite Anwendung gebracht und hochskaliert werden und auch eine entsprechende Verankerung auf Seiten der öffentlichen Verwaltung ermöglicht wird. Auch die akademische Grund- und Fortbildung zu Token- und Blockchain-basierten Geschäftsmodellen, sowohl aus technischer als auch aus juristischer, betriebs- und volkswirtschaftlicher Perspektive, bietet weiterhin ein großes Potenzial, um geeignete Fachkräfte in großer Zahl selbst auszubilden. Über die Verknüpfung der Hochschulen mit öffentlichen oder privatwirtschaftlichen Projekten besteht zusätzlich die Chance, auch Expertinnen und Experten aus dem Ausland für den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu gewinnen. Dies böte nicht nur die Gelegenheit, die Qualität der Lehre und die Qualifikation der Fachkräfte weiter zu steigern, sondern könnte zugleich dazu beitragen, strategisch wichtiges Expertenwissen für diese zukunfts-trächtige Technologie im eigenen Land zu binden.

4 CHANCEN DER TOKEN-ÖKONOMIE FÜR DIE DEUTSCHE VOLKSWIRTSCHAFT

Zur ganzheitlichen Bewertung, welchen Beitrag Token bzw. die Distributed-Ledger-Technologie und die Blockchain-Technologie für das **Wachstum und die Nachhaltigkeit** der deutschen Volkswirtschaft leisten können, ist es notwendig, die aktuellen makroökonomischen und wirtschaftspolitischen Herausforderungen zu verstehen. Unter Token-Ökonomie werden nachfolgend der Einsatz von Token aber auch der damit verbundene Einsatz von Blockchain-Lösungen im Zusammenhang mit der Distributed-Ledger-Technologie verstanden.

Im Jahr 2020 und auch aktuell in 2021 prägt vor allem die Corona-Pandemie das wirtschaftliche aber auch gesellschaftliche Geschehen in Deutschland, Europa und weltweit. Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung resümiert in seinem Jahresgutachten 2020/2021, dass Deutschland jedoch schon vor der Pandemie von langfristigen Veränderungen geprägt war. Dabei sind insbesondere der durch den technologischen Fortschritt geprägte **Strukturwandel**, der **demografische Wandel** und die **Klimakrise** als die zentralen Herausforderungen zu betrachten (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020). Aus diesem Grund fordert der Sachverständigenrat eine Bewältigung der bestehenden aktuellen Corona-Pandemie-induzierten, wie auch langfristigen Herausforderungen durch die Stärkung der ökonomischen Resilienz und Erhöhung des Wachstumspotenzials.

Als besondere Herausforderung betrachtet der Sachverständigenrat dabei die Klimakrise und die damit einhergehenden politischen Maßnahmen. So fordern die Sachverständigen beispielsweise ein international koordiniertes Vorgehen und einen sektorübergreifenden europäischen Emissionshandel. Darüber hinaus fordern die Sachverständigen u. a. den Ausbau von grünem Wasserstoff und eine Verbesserung der Ladeinfrastruktur für E-Autos. Besonders betont wird dabei die industriepolitische Chance neuer kli-

maorientierter, technologiegetriebener und ressourcenschonender Geschäftsmodelle. Ferner resümiert der Sachverständigenrat: „Um international den CO2-Fußabdruck von Produkten nachvollziehbar zu machen, sollten die Möglichkeiten der Produktzertifizierung verbessert werden. Zudem kann die Kennzeichnung wirtschaftlicher Aktivitäten hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit asymmetrische Information auf den Kapitalmärkten reduzieren und dadurch privates Kapital in Zukunft mobilisieren“ (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020, S. 221). Gerade in diesen Bereichen könnten **Distributed-Ledger-Technologien und Token eine wichtige Rolle in der Zertifizierung, Nachvollziehbarkeit oder beim Ausbau neuer Geschäftsmodelle und deren Preismodelle, z. B. im Bereich der selbstständigen Zahlung an Elektrosäulen, spielen**. Innerhalb des „Fachdialogs Blockchain“ wird der Bereich Nachhaltigkeit jedoch separat betrachtet, sodass die folgenden Ausführungen sich primär auf die Bereiche der Innovationsförderung und Wachstumssicherung durch die Token-Ökonomie beschränken.

4.1 Branchenstärkung mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie

Produktivitätswachstumsschübe sind in Deutschland primär durch Digitalisierungsvorhaben realisierbar. Dabei spielen neben Forschungseinrichtungen und Gründern vor allem auch etablierte Konzerne und kleine und mittlere Unternehmen innerhalb der deutschen Innovationslandschaft gleichermaßen eine entscheidende Rolle. Im Vergleich zu kleinen und mittleren Unternehmen gelingt es jedoch großen Unternehmen und Konzernen eher Produkt und Prozessinnovationen einzuführen und am Markt zu etablieren und in neue Geschäftsmodelle zu überführen. Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung betont neben einer Notwendigkeit von Produkt- und Prozessinnovationen dabei insbesondere die Rolle von **Plattform-basierten Geschäftsmodellen** und beobach-

tet das Eindringen branchenfremder ausländischer Plattformen in tradierte, europäische Marktsegmente (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020). Durch das starke Wachstum digitaler Geschäftsmodelle und internationaler Konkurrenz aus den USA und China, sieht sich auch die deutsche Wirtschaft gefordert, weiterhin in die Digitalisierung und eine agile Innovationslandschaft zu investieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben (Bardt und Lichtblau 2020). Mit Blick auf den fortschreitenden Strukturwandel zeigt sich, dass es vor allem technologieintensiven Branchen gelingt, den seit den 1990er Jahren einsetzenden Strukturwandel zu bewältigen (Bardt und Lichtblau 2020). So sind die **Automobilindustrie, der Maschinenbau und die chemisch-pharmazeutische Industrie** nicht nur die drei umsatzstärksten Branchen in Deutschland (Statista 2021), sondern auch die Branchen, die am meisten durch die Globalisierung und den dadurch induzierten Strukturwandel und der Technologisierung profitiert haben (Bardt und Lichtblau 2020).

Ferner zeichnet sich die deutsche Industrie durch hohe Komplexität aus und liegt beim **Economic Complexity Index** weltweit hinter Japan und Schweden auf Platz drei (Bardt und Lichtblau 2020, S. 13). Des Weiteren ist die deutsche Industrie vor allem von stark internationalisierten Wirtschafts- und Exportaktivitäten geprägt und profitiert somit von neuen Wohlstandsnationen z. B. im asiatischen Raum, deren Nachfrage nach hochwertigen und maßgeschneiderten Produkten, beispielsweise im Automobilsektor, steigt. Gleichzeitig ist Deutschland fest in das europäische Produktionsnetz integriert und ist an Vierteln aller Inputlieferungen beteiligt (Bardt und Lichtblau 2020). Dabei ist der Dienstleistungssektor eng mit dem produzierenden Gewerbe verbunden, sodass kombinierte Industrie- und Dienstleistungskomponenten entstehen (Bardt und Lichtblau 2020). Diese Eigenschaften der deutschen Industrie können zum einen als Vorteil für die Umsetzung von Digitalisierungsvorhaben und einer fortschreitenden Automatisierung betrachtet werden. Gleichzeitig führen die komplexen und verwobenen Strukturen und der hohe Grad an Spezialisierung zu Herausforderungen bei der Implementierung von Innovations- und Digi-

talisierungsvorhaben. Dies spiegelt sich auch in einem seit Mitte der 2000er Jahre stetigen **Rückgang der Produktivitätswachstumsraten** wider (EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation 2021). Sowohl die Innovationsraten in der Industrie, wie auch im Dienstleistungssektor sind laut der Expertenkommission Forschung und Innovation rückläufig (EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation 2021).

Als neue Technologie, die effiziente Prozesse, neuartige Geschäftsmodelle und Geschäftsfelder und vor allem **intermediärfreie Abwicklungen von Transaktionen und den angriffssicheren Austausch von Daten sowie eine Abbildung von Rechten mithilfe von Token ermöglicht**, birgt die Distributed-Ledger-Technologie bzw. die Blockchain-Technologie als Form der Distributed Ledger Technologie großes Potenzial zur Steigerung der Produktivität. Die Distributed-Ledger-Technologie und der Einsatz von **Token als Innovationstreiber**, kann die deutsche Industrie stärken und dazu führen, dass konkurrierenden Plattformgeschäftsmodelle ein europäisches Gleichgewicht entgegengesetzt wird und eigene, innovative Geschäftsmodelle realisiert werden. Doch wie genau kann die Token-Ökonomie die deutsche Volkswirtschaft stärken und zu einem neuen Produktivitätswachstum durch verbesserte Prozessinnovationen und neue Geschäftsmodelle beitragen? Dazu werden im Folgenden die Automobilbranche, Maschinenbau und Chemiebranche als die drei umsatzstärksten Branchen in Deutschland (Statista 2021) exemplarisch begutachtet.

4.1.1 Potenziale der Token-Ökonomie für die Automobilbranche

Die Automobilbranche ist nicht nur die umsatzstärkste Branche in Deutschland, sondern mit einem FuE-Anteil von 38 % auch die forschungsintensivste Branche in Deutschland (BMW 2021a). Die Automobilbranche wird vor allem von der **mittelständischen Zuliefererindustrie** mit einem Anteil von gut 70 % an der gesamten Branchenwertschöpfung geprägt. Als stark exportorientierte Branche ist sie zum einen betroffen von aktuellen Handelsbarrieren und abhängig von der ausländischen Kaufkraft,

zum anderen vollzieht sich ein elementarer **Strukturwandel** innerhalb des Automotive-Bereichs hin zu einer Effizienzsteigerung und Emissionsvermeidung, der **Elektromobilität** und dem **autonomen Fahren** (IPE Institut für Politikevaluation GmbH et al. 2019). Die deutschen Automobilbauer haben das Potenzial der Distributed-Ledger-Technologie zur Adressierung der genannten Herausforderungen erkannt und sich u. a. in der internationalen **Mobility Open Blockchain Initiative** zusammengeschlossen, um gemeinsam die Distributed-Ledger-Technologie im Zusammenhang mit Künstlicher Intelligenz und IoT zu erforschen und Standardisierungen zu erarbeiten. **Die Automobilbranche kann dabei auf vielfältige Art und Weise von der Tokenisierung profitieren – zum einen können Plattformen und neuartige Geschäftsmodelle im Bereich der Elektromobilität in Kombination mit Mikrotransaktionen realisiert, zum anderen interne Prozesse und die Transparenz komplexer Supply Chains verbessert werden (Sunyaev et al. 2021).**

So baut BMW seit 2019 mit seinem Projekt „PartChain“ eine eigene Blockchain-Plattform auf, um weltweit kritische Rohstoffe und Bauteile sicherzustellen (BMW-Group 2020). Initiiert wurde das Projekt über die Mobility Open Blockchain Initiative und hat das Ziel, langfristige Transparenz und Nachvollziehbarkeit entlang der Lieferkette zu bieten. Auch die Volkswagen AG befasst sich mit der Distributed-Ledger-Technologie im Kontext transparenter Lieferketten von Rohstoffen wie Blei (Volkswagen AG 2019). Darüber hinaus pilotiert BMW aber auch Projekte im Bereich des digitalen Fahrzeugpasses zur Nachvollziehbarkeit der Fahrzeughistorie und Fälschungssicherheit von Angaben bei Fahrzeugwechsel. Die Distributed-Ledger-Technologie könnte hier auch zur Übertragung von verifizierten Daten an KFZ-Versicherungen dienen (BMW-Group 2019). Auch die Daimler-AG ergründet das Potenzial der Technologie für die Automobilbranche. So setzt die Daimler-AG beispielsweise im Rahmen **eines Pilotprojekts eine Blockchain-Lösung ein, um innerhalb der Kobalt-Lieferkette den Ausstoß klimaschädlicher Gase und den Anteil an Sekundärmaterialien von Batterieherstellern nachzuvollziehen (Daimler AG 2021a).** Darüber hinaus forscht die Daimler-AG nach eigenen Angaben insbesondere an den Konzepten Mobility-as-a-Service und einer

Blockchain-basierten Plattformlösung, bei der **Token für die Abrechnung und Buchung von Services eingesetzt werden sollen.** Ebenso soll die Lösung einen Beitrag zur **Digitalisierung von Verträgen** leisten und durch eine Blockchain-basierte Übertragung von Eigentumsrechten Verwaltungsaufwand reduzieren. Darüber hinaus ermöglicht aus Sicht der Daimler-AG die **Tokenisierung von Vermögenswerten** neue Geschäftsmodelle, z. B. im Bereich der E-Ladesäulen. Eigentümer, Nutzer und Betreiber können hier die Zahlungen gemäß der Leistungen und Nutzung der Ladesäulen über Token automatisiert abwickeln (Daimler AG 2021b).

Neben den Praxisbeispielen und Pilotprojekten der Automobilkonzerne wird der Einsatz von Token und das damit verbundene Potenzial für die Automobilindustrie auch in der Literatur diskutiert (Fraga-Lamas und Fernandez-Carames 2019; Hornyák und Alkhoury 2021; Preikschat et al. 2021; Kuhn et al. 2021). Kuhn et al. (2021) diskutieren beispielsweise den Einsatz von **Token zur Integration von Produktinformationen** innerhalb des Manufacturing Execution Systems. Ebenso weisen Kuhn et al. (2021) darauf hin, dass Produktinformationen häufig nur als Transaktionsdaten und Events auf der Blockchain gespeichert wurden. Die Darstellung der Informationen über Token stellt aus Sicht von Kuhn et al. (2021) einen erheblichen Mehrwert dar, da sie einzelne Teilschritte wie Zusammenbau und Chargenprotokolle, wie auch Materialflüsse adäquat darstellen können. Preikschat et al. (2021) wiederum weisen auf das Potenzial der Blockchain-Technologie zur Verminderung von Fahrleistungsbetrug im Gebrauchtwagenmarkt, ähnlich wie bei den prototypischen, oben genannten Aktivitäten der BMW-Group hin. Fraga-Lamas und Fernandez-Carames (2019) wiederum betonen neben den bekannten Eigenschaften der Tokenisierung auch den Einsatz der Blockchain-Technologie zur Verbesserung der Cyber-Security im Kontext des autonomen Fahrens. Hornyák und Alkhoury (2021) arbeiten zusätzlich die Rolle von Token im Zusammenhang mit Smart Contracts insbesondere zur sicheren Datenübertragung und Datenweitergabe heraus. Damit lassen sich neue Geschäftsmodelle erschließen, die mit der sicheren bzw. nicht manipulierbaren Datenweitergabe und Übertragung neue Wertversprechen liefern.

4.1.2 Potenziale der Token-Ökonomie im Maschinen- und Anlagenbau

Der Maschinen- und Anlagenbau ist gemessen am Umsatz die zweitstärkste Branche in Deutschland nach der Automobilbranche (Statista 2021). Dabei ist der Maschinen- und Anlagenbau mit einem Anteil von 63 % Kleinstunternehmen und rund 33 % kleinen und mittleren Unternehmen und einem Restanteil von gut 4 % Großunternehmen stark mittelständisch geprägt. Die wichtigsten Sparten innerhalb des Maschinenbaus sind vor allem die Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen sowie die Herstellung von Lagern, Getrieben, Hebezeugen und Fördermitteln (ifo Institut 2021b). Der Maschinen- und Anlagenbau hat eine Exportquote von gut 80 % (BMWi 2021c); dabei werden Umsätze vor allem in den USA, China, Frankreich, Vereinigtes Königreich und Polen erwirtschaftet (ifo Institut 2021b). Insbesondere die Corona-Krise zeigt, wie stark der Maschinen- und Anlagenbau von den internationalen Handelsbeziehungen und Investitionen anderer Branchen, wie z. B. im Automobilbereich abhängig ist. Obgleich die Branche auch Vorleistungen aus Deutschland bezieht, ist sie größten Teils von **Vorprodukten aus dem Ausland abhängig** (ifo Institut 2021a). Einzelne Sparten, wie z. B. die Medizintechnik, aber auch Kunststoff- und Gummimaschinenhersteller konnten jedoch innerhalb der Corona-Krise leicht positive Wachstumsraten verzeichnen (ifo Institut 2021a). Doch neben den kurzfristigen Herausforderungen der Corona-Krise ist auch der Maschinen- und Anlagenbau vom **Strukturwandel**, den international konkurrierenden Märkten, insbesondere China, sowie von den Herausforderungen des Klimawandels geprägt. Dazu kommt eine starke Abhängigkeit von anderen Industriezweigen und deren strukturellen Umbrüchen. Beispielsweise mussten deutsche Maschinenbauer innerhalb der letzten zehn Jahre deutliche Verluste im Bereich Industrieöfen, Druck- und Papiertechnik, Verpackungs- sowie Textilmaschinen hinnehmen (FTI-Andersch et al. 2021). Ebenfalls wirken sich der Wandel hin zur **Elektromobilität** verbunden mit neuen Geschäftsmodellen und die starke Konsolidierung internationaler Märkte im Automobilbereich auch unmittelbar auf den Maschinenbau aus. Folglich ist die Teilhabe am Absatzmarkt für Komponenten elektrischer An-

triebe ein entscheidender Wachstumsfaktor für den Maschinen- und Anlagenbau (VDMA 2018).

Insbesondere die steigende Konkurrenz **chinesischer Maschinenbauer** und auch das Aufkommen der Schwellenländer setzen die deutschen Maschinenbauer zunehmend unter Druck. Derzeit gilt „Made in Germany“ immer noch als wettbewerbsdifferenzierendes Qualitätsmerkmal, das mit einem hohen Servicestandard und Know-how einhergeht (FTI-Andersch et al. 2021). Nichtsdestotrotz müssen deutsche Maschinen- und Anlagenbauer zur Sicherung ihrer Zukunftsfähigkeit vermehrt auf **neue Geschäftsmodelle** und Serviceangebote setzen. Hier spielt die Gewinnung und Analyse von Daten z. B. im Kontext des Predictive Maintenance oder auch die Abbildung über digitale Zwillinge und digitale Lebenslaufakten eine entscheidende Rolle. Folglich sollen Betriebs- und Instandhaltungskosten gespart werden. Auch die Distributed-Ledger-Technologie und insbesondere Token können eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung von neuen Geschäftsmodellen spielen und bereits bestehende, digitale Angebote, wie z. B. den digitalen Zwilling verbessern, indem Daten innerhalb von Produktionsnetzwerken manipulationssicher übertragen werden können. **Token, zusammen mit IoT und Smart Contracts erlauben die direkte Maschinenkommunikation bzw. das Aushandeln von Bedingungen und Verträgen sowie die entsprechende Darstellung von Rechten und Werten. Ebenso werden Pay-per-Use-Geschäftsmodelle denkbar, sodass nicht der Verkauf einer Anlage oder Maschine im Vordergrund steht, sondern die Nutzung und eine entsprechende Vergütung gemäß Produktionsleistung. Darüber hinaus werden dezentrale Produktionsnetzwerke und eine entsprechende Abrechnung und Abbildung über Token erstmals mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie möglich.** Beispielsweise können additive Fertigungsnetze mithilfe der Blockchain dezentralisiert werden und über Token ein entsprechendes, Performance-basiertes Bezahlungssystem abgebildet werden (Zhu et al. 2020). **Darüber hinaus können sensible Dateien und Eigentumsrechte mithilfe einer Blockchain vor Manipulationen gesichert werden (Kurpuweit et al. 2021).** Ferner ist es möglich, dass in den Wertschöpfungsketten die Teilnehmer der nachgelagerten Märkte

begrenzte und kontrollierte Zugriffsrechte zu Daten und Informationen erhalten. Laut einer Umfrage des Bitkom e.V. (2019b) zur Verbreitung der Blockchain-Technologie in Deutschland sehen deshalb auch 76 % der befragten Maschinen- und Anlagenbauer vor allem große Potenziale im **Identity-Management von Maschinen** und Sensoren und in der Verwaltung von verteilten Programmen (43 %). **Gleichzeitig zeigt die Bitkom-Umfrage auf, dass vor allem Maschinen- und Anlagenbauer im Vergleich zu anderen Branchen nur wenig an der Distributed-Ledger-Technologie interessiert sind und diese vor allem kritischer sehen. Lediglich 12 % der über 1.000 befragten Maschinen- und Anlagenbauer zeigt sich aufgeschlossen (Bitkom e.V. 2019b).**

4.1.3 Potenziale der Token-Ökonomie für die chemisch-pharmazeutische Industrie

Die chemisch-pharmazeutische Industrie (nachfolgend Chemieindustrie) ist ebenfalls eine der forschungsintensivsten Industrien und gemessen am Umsatz die drittgrößte Branche in Deutschland. Ihre Forschungsausgaben betragen gut 10 % des Umsatzes. Weltweit liegt die deutsche Chemiebranche direkt hinter den USA, Japan und China (BMW i 2021b). Die Chemieindustrie ist stark internationalisiert und durch weltweite Produktionsstätten gekennzeichnet. Als Hersteller von diversen Grundstoffen ist die Chemiebranche intensiv mit dem produzierenden Gewerbe verknüpft und integraler Bestandteil anderer Branchen wie z. B. Automobilbau, Bauindustrie oder Kunststoffverarbeitung. Die Chemiebranche ist darüber hinaus stark mittelständisch geprägt: Über 90 % der Betriebe verzeichnen weniger als 500 Mitarbeiter, die sich durch einen hohen Spezialisierungsgrad, z. B. in der Fein- oder Spezialchemie, auszeichnen und nicht selten als Hidden Champions auf dem Weltmarkt agieren (Verband der Chemischen Industrie e. V. 2015). Die Chemiebranche steht dabei jedoch angesichts einer sich abschwächenden Nachfrage aus den osteuropäischen Ländern und einem gleichzeitigen Ausbau eigener Produktionsstätten durch Schwellen- und rohstoffreiche Länder vor einem **Wettbewerbswandel** (Deloitte 2017). Auch die Nachfrage nach ressourceneffizienteren Produktionsprozessen und Energieeinsparungen

prägen das Wirtschaften der Chemiebranche. Ebenso sind Trends wie beispielsweise der Leichtbau mit Kunststoffen, Veränderungen in der Automobilbranche und im Baugewerbe innerhalb der Chemiebranche spürbar (Deloitte 2017). Zur Bewältigung immer strenger werdender behördlicher Auflagen und Vorgaben z. B. im Bereich Gefahrgut, dem sich verschärfenden internationalem Wettbewerbsumfeld und den Anforderungen der Kunden, investiert die Chemiebranche weiterhin stark in FuE-Ausgaben und sucht nach digitalen Lösungen und neuartigen Geschäftsmodellen (Gehrke und Rammer 2020).

Zudem kämpft die Chemiebranche seit jeher mit ihrem **Image** als CO₂-Verursacher und Treiber des Klimawandels (rheingold GmbH und Co. KG 2021). Die Chemiebranche kann dabei zum einen als Verursacher von CO₂-Emissionen einen wesentlichen Beitrag durch eine eigene, CO₂-arme Produktion, aber auch durch die Entwicklung innovativer Produkte in der Weiterverarbeitung für energieeffiziente Materialien wie z. B. im Baugewerbe einen Beitrag zur Reduktion des weltweiten CO₂-Ausstoß leisten. Entsprechend ist die Token-Ökonomie in der Chemiebranche, wie auch in der Automobilbranche und dem Maschinenbau, vielseitig einsetzbar. Sie hat das Potenzial die Transparenz innerhalb der Supply Chain von beispielsweise temperaturkritischen Produkten zu verbessern und kann gleichermaßen auch zur Vereinfachung von administrativen Prozessen im Bereich des Transports, in der Circular Economy, im Bereich der Qualitätssicherung, Verminderung von Produktfälschungen und Rohstoffprüfung wie auch der Zertifizierung eingesetzt werden.

Beispielsweise wird in der Literatur der Einsatz der Distributed-Ledger-Technologie zur **Reduktion von Medikamentenfälschung und Verunreinigung chemischer Substanzen betont**. Entscheidend ist hierbei die Integration der relevanten Stakeholder und Zertifizierungsbehörden (Musamih et al. 2021). Auch der internationale, oftmals noch papierbasierte Transport von **Gefahrgütern**, kann mithilfe von Distributed-Ledger-Technologien vereinfacht werden. Hier steht vor allem die Notwendigkeit, Daten bzw. Informationen zu den Gefahrgutklassen und transportierten Stoffen zu teilen und die vorschriftsmä-

ge Handhabung und Übergabe nachzuweisen (Imeri und Khadraoui 2018), im Vordergrund. Insbesondere der **Compliance-Bereich** kann hier von einer Tokenisierung profitieren und die Verwaltung von Compliance-Daten z. B. in der Pharmabranche (Audits, Selbstauskünfte und Zertifikate) vereinfachen, indem beispielsweise mithilfe eines Identity-Wallets nur eine einmalige Dokumentationsleistung gegenüber unterschiedlichen Kunden zu erbringen ist (Bitkom e.V. 2020b). Die positiven Eigenschaften der Technologie können auch dazu beitragen, dass die Chemiebranche und somit auch der Chemiestandort Deutschland größere **Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung** erlangt. Dabei empfiehlt das Marktforschungsinstitut Rheingold GmbH in einer vom VCI e.V. in Auftrag gegebenen Studie, dass die Chemiebranche insbesondere den gesellschaftlichen Mehrwert ihrer Arbeit betonen und ein verstärktes Engagement bei gesellschaftlichen Themen, wie beispielsweise bei der Erhöhung von Umweltstandards in Ländern wie Indien und China und bei Recyclingfragen, zeigen sollte (rheingold GmbH und Co. KG 2021). Die Distributed-Ledger-Technologie kann hier einen Beitrag leisten, **Nachhaltigkeitsbestrebungen** der Chemiebranche glaubhaft zu machen – unter der Voraussetzung eines vorhandenen Technologieverständnisses bei der Zielgruppe.

Große Chemie- und Pharmakonzerne wie die BASF SE, Bayer AG oder die Henkel AG & Co. KGaA loten deshalb bereits heute in Pilotprojekten das Potenzial der Distributed-Ledger-Technologie in den genannten Bereichen der **Supply Chain Optimierung und Circular Economy** aus. Unter der Federführung der GS1 erprobt beispielsweise die Henkel AG & Co. KG gemeinsam mit anderen Konzernen sowie **kleinen und mittleren Unternehmen** den über die Blockchain gesicherten Tauschprozess für Europaletten (Henkel AG & Co. KGaA 2018). Auch eher mittelständisch geprägte Unternehmen wie die Solvay GmbH erforschen selbstständig die Distributed-Ledger-Technologie im Rahmen der Circular Economy. Mithilfe der durch das europäische Rahmenprogramm Horizonte 2020 geförderten Plattform „Chemchain“ arbeitet die Solvay GmbH gemeinsam mit anderen Unternehmen an einer transparenten Lieferkette von Textilgarn mit dem Ziel, die genaue Zusammenset-

zung und den Ursprung der einzelnen Bestandteile nachzuvollziehen, sodass im Recyclingprozess die Bestandteile, die auf die Solvay GmbH entfallen, zurückgeführt werden können (Solvay GmbH 2021). Token spielen bei den oben genannten Bestrebungen der Supply Chain Transparenz eine besondere Rolle, da sie z. B. als **Anreizsysteme** für die Teilnahme im Sinne eines Revenue-Sharings oder aber auch als Entlohnung im Rahmen eines zirkulären Kreislaufs fungieren.

4.2 Digitalisierungslücken in der öffentlichen Verwaltung schließen

Eine nachhaltige Volkswirtschaft lebt nicht nur von starken Industriezweigen allein, sondern auch von funktionierenden, öffentlichen Institutionen und Verwaltungseinheiten. In seinem Jahresgutachten 2020/2021 resümiert der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, dass durch die Corona-Krise insbesondere die öffentlichen Bereiche der Verwaltung und das Gesundheitswesen sowie Bildungseinrichtungen und deren Digitalisierungsgrad in den Fokus der öffentlichen Debatte gerückt sind. Dabei ist die fehlende Digitalisierung im behördlichen Gesundheitswesen und der öffentlichen Verwaltung durch die Corona-Krise noch einmal präsenter geworden. So liegt **Deutschland im europäischen Vergleich bei E-Health** (Nutzung elektronischer Gesundheitsdienste) **auf Platz 26**. Beispielsweise stellt die Verlagerung auf papierlose und elektronische Rezepte sowie elektronischer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigungen nach wie vor eine Herausforderung dar, wohingegen z. B. E-Rezepte in den Niederlanden bereits gängige Praxis sind. Auch im Bereich **E-Government liegt Deutschland mit Platz 21** im europäischen Vergleich auf den Schlussrängen. Insbesondere wichtige Bürgerdienste wie z. B. die An- oder Abmeldung eines Kraftfahrzeuges oder Ummeldungen bei Wohnsitzwechsel liegen weit hinter dem europäischen Durchschnitt mit Bezug auf ihre digitale Durchgängigkeit. Dabei kann auch die öffentliche Verwaltung das Innovationspotenzial der deutschen Volkswirtschaft durch unbürokratische und effiziente Verwaltungsprozesse stärken (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020). Die Ex-

pertenkommission Forschung und Innovation betont zudem die Rolle, der innovationsorientierten, öffentlichen Beschaffung und die Bedeutung von Open Government Data für eine gestärkte Wirtschaft (EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation 2021). Sowohl der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, wie auch die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation 2021) sind sich einig, dass die Corona-Krise zwar viele Innovationsprojekte verlangsamt, aber auch als eine Chance und als Katalysator ebenjener betrachtet werden kann. Die Sachverständigen betonen dabei vor allem die begonnenen bzw. beschleunigten Digitalisierungsbestrebungen insbesondere in der Verwaltung und auch im Bereich des Gesundheitswesens, obgleich Mängel und Defizite wie einer Standardisierung oder fehlenden europäischen Koordinierung z. B. im Falle einer Corona-Warn-App sichtbar geworden sind (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020).

Das Onlinezugangsgesetz aus dem Jahr 2017 verpflichtet Bund, Land und Kommunen bis Ende 2022 alle Zugänge zu Verwaltungsleistungen digital anzubieten. Dazu kommt die Single Digital Gateway Verordnung der Europäischen Union, die eine einheitliche, digitale europäische Verwaltung anstrebt. Mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie und einer entsprechenden Tokenisierung können dabei viele der Digitalisierungsbestrebungen und damit verbunden Herausforderungen adressiert werden. Es lassen sich bei Bund und Ländern bereits erste pilothafte Projekte und Erprobungen der Blockchain-Technologie feststellen. Laut einer Studie der Management- und Technologieberatung BearingPoint GmbH ließen sich 2020 insgesamt **52 Blockchain-Projekte**, davon 19 auf Bundesebene und 33 auf Länderebene, identifizieren (BearingPoint GmbH 2020). Ein besonders erwähnenswertes und prominentes Beispiel ist die Erprobung der Blockchain-Technologie im Kontext der behördenübergreifenden Regelung von Asylverfahren, initiiert vom Bundesamt für Migration und Flüchtlinge.

Auch auf europäischer Ebene ist mit der Initiierung der „European Blockchain Service Infrastructure“ ab 2021 der länderübergreifende Aufbau von einheitlichen Blockchain-Infrastrukturen z. B. im Bereich Hochschulzeugnisse oder sicherer Datenaustausch zwischen Behörden im Kontext einer Blockchain-basierten Abbildung von IOSS-Mehrwertsteuer-Identifikationsnummern geplant. Der IT-Planungsrat, bestehend aus Bund und Ländern, nennt zudem in seinem Sachbericht für Mai 2020 verschiedene Verwaltungsbereiche mit Potenzial für den Einsatz der Distributed-Ledger-Technologie u. a. Digitalisierung und Verfügbarkeit von Abschlusszeugnissen, KFZ-Zulassung und Benefit-Systeme. Letztere sollen beispielsweise, wie in der Stadt Wien bereits pilothaft erprobt wird, bürgerliches Engagement und CO₂-Einsparungen durch die Vergabe von sogenannten Kultur-Token fördern. Ebenso könnten über die Blockchain mithilfe von Smart Contracts öffentliche Register digitalisiert werden, indem automatisiert Umtragungen z. B. bei Firmensitzwechsel vorgenommen werden könnten. Voraussetzung dafür ist aber mitunter die sichere und eindeutige Identifikation von Firmen und Transaktionen im Einklang mit der eIDAS-Verordnung (IT-Planungsrat 2020).

Diese Beispiele zeigen, dass die Distributed-Ledger-Technologie und Blockchain-Lösungen auch im Verwaltungsbereich großes Potenzial bergen, bürokratische Prozesse für Unternehmen und Bürger zu vereinfachen. Elementar ist dabei eine Durchgängigkeit und Standardisierung bzw. einheitliche Regelung der unterschiedlichen Rahmenwerke, sodass langfristig alle bürokratischen Prozesse digital und bei Bedarf Blockchain-basiert abgebildet werden können. Eine einheitliche europäische Infrastruktur ermöglicht zudem eine Stärkung der politischen Europäischen Union und eröffnet neue Perspektiven in Bezug auf die Freizügigkeit von Personen, Waren und Dienstleistungen. Zudem ist die Rolle der Verwaltung als Beschaffer und auch die staatliche Auftragsvergabe in der Gestaltung von Innovationen nicht zu vernachlässigen. Die staatliche Nachfrage nach Blockchain-basierten Lösungen kann wesentlicher Treiber einer Token-Ökonomie sein.

4.3 Expertenperspektive: Chancen der Token-Ökonomie für Deutschland

Die Expertenperspektiven im Hinblick auf die Chancen der Token-Ökonomie komplementieren das oben gezeichnete Bild. Die im Rahmen des „Fachdialogs Blockchain“ schriftlich befragten Expertinnen und Experten sind sich darüber einig, dass insbesondere die Bereiche, in denen der Ausschluss von Intermediären sowie Maßnahmen zur **Vertrauensbildung** notwendig sind, von einer Tokenisierung profitieren können. Darüber hinaus sind Anwendungsbereiche, die von einem „Fractionalized Ownership“ profitieren, vor allem auch Crowdfunding oder Kleinanlegerinvestitionen, sodass eine neue Form der Teilhabe ermöglicht wird, eine lohnende Anwendung von Token. Teilhabe ermöglichen Token auch im Kontext von Bürgerbewegungen und Wahlen, aber auch eine Verbesserung des Gesundheitswesens und der **öffentlichen Verwaltung** werden von den befragten Expertinnen und Experten als mögliche Anwendungen von Token gesehen. Als wichtige Industrien, die von der Tokenisierung profitieren können, nennen die Expertinnen und Experten die **Logistik, den Energiesektor, die Pharmaindustrie** und auch den **Maschinenbau**. Die Befragten gehen hier aber vor allem auf die positiven Eigenschaften der Blockchain-Technologie und erst zweitragend der damit verbundenen Tokenisierung ein. Vor allem wird die Schaffung von **Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Automatisierung** hervorgehoben. Die Antworten der Befragten zeigen vor allem, dass der Einsatz von Blockchain-Lösungen und Token vielfältig denkbar ist. Ebenso sind die Befragten sich darüber einig, dass Token zu neuen **Geschäftsmodellen** und einer generellen Digitalisierung dieser beitragen können. Beispielsweise nennen die Expertinnen und Experten neue Ertragsmechanismen wie Pay-per-Use oder Mikro-Finanzierungen. Der Mehrwert dieser Abrechnungsansätze im Sinne eines Wertversprechens für den Kunden wird in der Effizienz, Automatisierung und Vereinfachung von Abläufen begründet. Damit verbunden ist das generelle Rationale, dass die Token-Ökonomie durch gesteigertes Vertrauen zu einem **Abbau der Transaktionskosten** führt. Ebenso wird die zentrale Bedeutung von Intermediären, die bis dato Funktionen der Vertrauensbildung einnehmen, angesprochen. Intermediäre

werden im Token-Kontext obsolet und entsprechend müssen intermediäre Geschäftsmodelle hinterfragt werden. Ferner wird die Möglichkeit von Peer-to-Peer-Netzwerken und dezentralen Wertschöpfungslogiken genannt. Gleichzeitig wird auch darauf hingewiesen, dass neben einer dezentralen Wertschöpfung auch mehr Coopetition (Kooperation von Wettbewerbern) denkbar ist und Rollen und Besitzverständnisse sich ändern. Die **Transformation von Ownership hin zu Usership** spiegelt sich entsprechend in den neuen Möglichkeiten der Vermögensabbildung wider.

Im Hinblick auf eine verbesserte **digitalisierte Verwaltung** durch die Distributed-Ledger-Technologie wurden in dem virtuellen Expertenworkshop am 12. Februar 2021 insgesamt 18 Expertinnen und Experten zu ihrer Vision, insbesondere den Chancen und Risiken einer „Deutschland-Chain“ befragt. Dieses Szenario beschrieb eine durchgängige Blockchain-Lösung, bei der Bundesbürger und Unternehmen befähigt werden, mithilfe eines Bundes-Wallets digitale Verwaltungsdienstleistungen papierlos zu nutzen. In ihrer Reaktion betonten die befragten Expertinnen und Experten vor allem die Rolle von **offenen Standards und Open Source** bei der Etablierung einer „Deutschland-Chain“. Ein klarer und verlässlicher Rechtsrahmen könnte dabei die Attraktivität für den Standort Deutschland steigern. Uneinig waren sich die Expertinnen und Experten dagegen, ob der Aufbau einer „Deutschland-Chain“ auf Basis von marktüblichen Blockchain-Lösungen und durch private, plurale Konsortien vorangetrieben werden muss, oder ob staatliche Infrastrukturen einheitlich bereitgestellt werden sollten, um so das Vertrauen der Bevölkerung und eine Standardisierung zu gewährleisten. Die Rolle einer **staatlichen Infrastruktur** wurde jedoch vor allem auch unter dem Aspekt der Kosten des Aufbaus und der Befähigung auch von kleinen und mittleren Unternehmen hervorgehoben. Ebenfalls wurde die Notwendigkeit von dezentralisierten und selbstbestimmten Identitäten als Grundvoraussetzung für das Gelingen einer „Deutschland-Chain“ unter Berücksichtigung der Bestrebungen auf europäischer Ebene, betont. Einig waren sich die Expertinnen und Experten darin, dass insbesondere die **Usability** und der einfache Zugang zur Technologie entscheidend seien, um die Akzeptanz bei Bürgern und Unternehmen herzustellen.

4.4 Fazit: Chancen der Token-Ökonomie für Deutschland

Als stark exportorientierte Volkswirtschaft mit komplexen Lieferketten und einer festen Integration in internationale Wertschöpfungsnetzwerke, kann die deutsche Volkswirtschaft von der Tokenisierung profitieren. Die Analyse der drei größten Branchen, der Automobilindustrie, Maschinenbau und die Chemisch-Pharmazeutische Industrie macht dies deutlich. Aktuelle Pilotprojekte und der Stand der Forschung zeigen, dass die Distributed-Ledger-Technologie insbesondere im Bereich des Supply Chain Managements eingesetzt wird, um Transparenz und Rückverfolgbarkeit der Rohstoffe und Erzeugnisse zu gewährleisten. Damit verbunden entstehen datengetriebene und plattformbasierte Geschäftsmodelle, die Unternehmen neue Erlösströme, Nutzenversprechen und Abrechnungsmodalitäten erlauben. Folglich trägt die Tokenisierung hier zu einer **Prozesseffizienz und neuen Innovationen** im Geschäftsmodellbereich bei und kann somit das **Produktivitätswachstum** der deutschen Volkswirtschaft erhöhen. Zu betonen ist dabei, dass nicht nur die drei exemplarisch untersuchten Branchen, sondern auch andere Industriezweige wie z. B. die **Lebensmittelindustrie, aber auch die Kreativ- und Musikbranche** von der Tokenisierung profitieren können. Insbesondere auch die **Logistik** und der deutsche Logistikstandort können durch eigene, tokenisierte Plattformlösungen und Geschäftsmodelle ihre Rolle innerhalb Europas und darüber hinaus als „Logistikweltmeister“ stärken. Da Anwendungsfälle vor allem im Bereich des **Supply Chain Managements** und innerhalb internationaler Lieferketten zu finden sind, kommt der Logistik als Bindeglied hier eine besondere Rolle zu. Für die Logistik als wettbewerbsintensive Branche im Spannungsfeld zwischen Standardisierung und Individualisierung sowie in ihrer immer stärker werdenden Rolle als Technologieanbieter, stellen Plattformen und Distributed-Ledger-Technologien einen erheblichen Vorteil dar. Über Plattformen können Logistikdienstleister ihre Prozesse optimieren und mithilfe von Distributed-Ledger-Technologien administrative Prozesse verschlanken, indem z. B. Quittierungen des Wareneingangs und

damit verbundene Zahlungen automatisiert erfolgen. Somit kann monopolistischen, tradierten Plattformunternehmen, beispielsweise aus den USA oder China, ein Gegengewicht entgegengesetzt werden. Auch der Bankensektor unterliegt bereits der Transformation durch die Token-Ökonomie, ist dabei aber noch einmal gesondert zu betrachten und wird nachhaltig durch die Tokenisierung und Kryptowährungen transformiert werden. Darüber hinaus bietet auch die öffentliche Verwaltung viele Anwendungsmöglichkeiten für die Distributed-Ledger-Technologie. Es zeigt sich hierbei, dass bereits auf europäischer Ebene und auch auf Bundes- wie Landesebene eine Vielzahl an Projekten erprobt werden und der Mehrwert der Technologie erkannt wird. Entscheidend für den Erfolg und die Adaption der Distributed-Ledger-Technologie ist dabei, dass nicht nur einige wenige Branchengrößen oder einige, ausgewählte Verwaltungsapparate die Technologie nutzen, sondern auch der Zugang für die vielen kleinen und mittleren Unternehmen einfach und mehrwertstiftend gestaltet wird, ohne dass sich **Abhängigkeiten** z. B. in der Zuliefererindustrie verstärken. Ebenso gilt es, die Angebote der Verwaltung bürgerfreundlich und über die verschiedenen Verwaltungsebenen und Ländergrenzen hinweg einheitlich zu gestalten.

Durch die internationale Vernetzung und Einbindung Deutschlands als exportorientierte Nation in die globalen Lieferketten, entsteht hier das Potenzial eine **Vorreiterrolle** einzunehmen und gemeinsam mit den internationalen Partnern Normen und (de-facto) -Standards aufzubauen. Die Marke „Blockchain made in Germany“ könnte dazu dienen, Vertrauen zwischen einzelnen Stakeholdern und Akteuren aufzubauen und somit zu einer Tokenisierung von Lieferketten beizutragen. Auch wenn die Distributed-Ledger-Technologie an sich Vertrauen und Dezentralität verspricht, zeigt sich in der Praxis, dass vor allem der Stakeholder, der das größte Vertrauen innerhalb eines Konsortiums genießt, der geeignetste Netzwerkinitiator zu sein scheint. Diese Rolle könnten deutsche Unternehmen aufgrund ihres hohen Ansehens und Images als „zuverlässiger Partner“ in der internationalen Gemeinschaft ausfüllen.

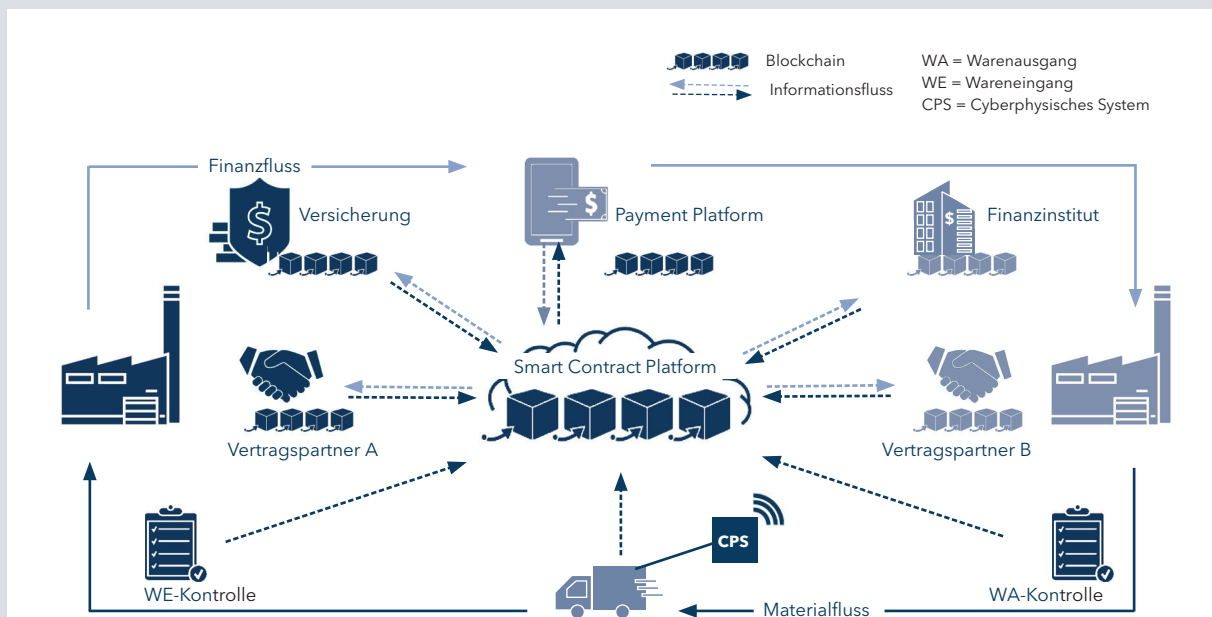
Ein neues Mindset für den Weg zur dezentralen Wertschöpfung

Mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie werden dezentrale Wertschöpfungsmuster realisierbar. Traditionelle Supply Chains zeichnen sich durch ihre zentrale Organisation und Koordination aus. Beispielsweise organisiert ein Unternehmen die einzelnen Fertigungsschritte bei seinen Lieferanten, koordiniert die Transportaktivitäten und leistet die entsprechenden Zahlungen. In traditionellen „Pipeline-Geschäftsmodellen“ erfolgt die Wertschöpfung folglich sukzessive entlang der Lieferkette. Die Prozess- und Produktionsschritte erfolgen nacheinander, entsprechend sind auch administrative Prozesse wie Bezahlung oder Verwaltung zeitlich versetzt. Solche linearen Wertschöpfungsketten führen dazu, dass z. B. ein Original Equipment Manufacturer die Prozessschritte entsprechend kontrolliert und begleitet – auch wenn bestimmte Aufgaben wie z. B. Logistikdienstleistungen outsourcet werden, laufen sie an zentraler Stelle wieder zusammen. Mithilfe der Distributed-Ledger-Technologie bzw. innerhalb eines Blockchain-basierten Netzwerks können solche Prozessschritte und die Wertschöpfung dezentral erfolgen.



Durch Smart Contracts zusammen mit Cyberphysischen-Systemen und IoT-Devices können auf Basis eines Blockchain-Netzwerks die Teilnehmer autonom ihre entsprechenden Supply Chain Prozesse innerhalb des Netzwerks abwickeln und sind nicht auf eine zentrale Koordination angewiesen. Mithilfe der Blockchain-Technologie werden Daten dezentral und manipulationssicher gespeichert. Alle berechtigten Teilnehmer des Blockchain-Netzwerks erhalten eine vollständige Kopie dieser Daten. Infolgedessen wäre es innerhalb des Netzwerks für jeden Teilnehmer ersichtlich, welche Transaktionen wann und wie erfolgt sind. Beispielsweise wäre es möglich, mithilfe von Sensoren den Wareneingang bei einem Zulieferer zu erfassen, sodass entsprechend bekannt ist, dass die Ware unterwegs ist. Die entsprechende Wareneingangskontrolle kann ebenfalls automatisiert z. B. mittels Sensorik oder mobilen Devices, die durch den Mitarbeiter gesteuert werden, erfolgen. Entsprechend wird nach der Eingabe des Signals bzw. dem Bescheid des Wareneingangs ein Smart Contract getriggert. Dieser wiederum kann automatisiert die Bezahlung bei erfolgreicher Warenabnahme an den Zulieferer initiieren. Gleichzeitig kann auch ersichtlich werden, ob der Fahrer der Ware die entsprechenden Routen eingehalten hat oder sich an die entsprechenden Vorgaben z. B. beim Gefahrguttransport gehalten hat. Bestimmte Gefahrguttransporte sehen z. B. vor, dass Tunnel nicht durchfahren werden dürfen. Dies kann mithilfe von Echtzeit Track- und Trace-Anwendungen nachvollzogen werden. Entsprechend kann bei einer Verletzung dieser Auflage der Smart Contract nicht erfüllt werden und die Bezahlung findet nicht statt. Gleichzeitig könnte auch eine Versicherung in das Netzwerk integriert sein. Wird beispielsweise manipulationssicher und nachvollziehbar mithilfe der Blockchain nachgewiesen, dass die Ware nicht vorschriftsgemäß transportiert wurde, ist die Sachlage für die Versicherung eindeutig. Entsprechende Versicherungsauszahlungen könnten ebenfalls automatisiert über Smart Contracts erfolgen.

Weitet man das Netzwerk auf eine Vielzahl an Akteuren aus, wird ersichtlich, welche Mehrwerte die automatisierten Prozesse bieten können. Da keine zentrale Koordinationsstelle notwendig ist, sondern z. B. Zahlungen automatisiert zwischen unterschiedlichsten Supply Chain Partnern innerhalb des Netzwerks erfolgen können, spricht man in diesem Falle von einer dezentralen Wertschöpfung. Zudem werden Daten nicht zentral von einer Instanz, sondern innerhalb des Netzwerks verteilt vorgehalten. Jeder berechnigte Partner kann die entsprechenden Daten vorhalten, einsehen und validieren. Eine zentrale Koordinationsstelle entfällt – die Distributed-Ledger-Technologie schafft Vertrauen zwischen den Partnern und automatisiert mit der entsprechenden Datenverfügbarkeit- und Qualität die darunterliegenden Prozesse. Deshalb wäre es z. B. möglich, dezentrale Fertigungsstätten aufzubauen. Beispielsweise könnten Produktionsaufträge über eine digitale Datenplattform automatisiert an den Maschinenpark gesendet werden, der die geringste Auslastung hat. Bei Produktabnahme kann hier automatisiert mithilfe eines Smart Contracts (z. B. getriggert nach Erfassung der Produktfertigstellung und Versand an die korrekte Adresse) eine Bezahlung an den Hersteller erfolgen. Infolgedessen bedarf es keinerlei Intermediäre, die eine solche Fertigungsweise monitorieren. Auch dieses Szenario entspricht einer dezentralen Wertschöpfung.



Blockchain und Smart Contracts für eine dezentrale Wertschöpfung (Darstellung Fraunhofer IML, Quelle: Prinz und Schulte 2017)

Durch diese Dezentralität entfallen jedoch viele klassischen Prozess- und Arbeitsschritte innerhalb von Organisationen. Die Arbeitsabläufe und auch die Arbeitsweise ändern sich massiv. Gleichzeitig werden die Kooperation und Kollaboration mit unbekannten Partnern und Akteuren auf einmal greifbarer und möglich. Entsprechende, aufwändige Vertragsanbahnungen oder Kontrollmechanismen werden mitunter obsolet. Eigene Wertschöpfungsschritte können ausgelagert werden und bedürfen weniger Überprüfung. Zudem birgt dies das Potenzial in dezentralen Geschäftsmodellen zu denken – wie z. B. die Verteilung von Maschinenkapazitäten über unterschiedliche, unabhängige Fertigungsstätten oder der Handel sowie die standort- und aufwandsgerechte Abrechnung von entsprechenden Maschinendaten. Netzwerkbasierende Geschäftsmodelle rücken somit in den Vordergrund und lösen jene Geschäftsmodelle ab, die auf ihrer Funktion als Intermediär bauen. Entsprechend verändert die Distributed-Ledger-Technologie, bzw. die damit einhergehenden Möglichkeiten, die Reichweite der eigenen Wertschöpfung und stellt zentralisierte Aufgabenstellungen und Geschäftsmodelle infrage.

Durch die Umsetzung einer solchen, neuen Wertschöpfungslogik verändern sich nicht nur Prozesse auf technischer Ebene, sondern auch bestehende Unternehmensstrukturen und traditionelle Denkmuster müssen mitunter angepasst werden. Infolgedessen, fordert die Umsetzung von dezentralen Wertschöpfungsmustern ein neues „Mindset“. Der Begriff Mindset beschreibt dabei die vorherrschenden Denkweisen, Überzeugungen und Muster nach denen Personen, aber auch Organisationen handeln und agieren. Dieses Selbstverständnis bzw. Mindset wird durch eine Veränderung der Prozesse, Wertschöpfungslogiken und Geschäftsmodelle sowohl auf Organisations- wie auch Mitarbeiterebene hinterfragt. Ein „zentralistisches“ Mindset erfasst dabei mitunter Bedürfnisse der „eigenverantwortlichen Kontrolle“ oder „zentralen Steuerung“ oder die Überzeugung des Wettbewerbsvorteils durch alleinige Wertschöpfung durch den Schutz von Wissen und Know-how. Das entsprechende „dezentrale“ Mindset hingegen ist möglicherweise geprägt durch die Offenheit für gemeinsame, netzwerkbasierende Wertschöpfung mit entsprechenden positiven Netzwerkeffekten in autonomen, komplexen Supply Chains. Eine solche offene Unternehmenskultur und das Verständnis für dezentrale Geschäftsmodelle bzw. die Möglichkeiten, die eine solche Teilhabe von Netzwerkpartnern bieten, ist eine Grundvoraussetzung für den gewinnbringenden Einsatz der Distributed-Ledger-Technologie. Die Herausforderung: Alle Netzwerkpartner müssen diese Mehrwerte erkennen, für sich verinnerlichen und der Technologie vertrauen können. Nur dann können starke, industrielle B2B-Blockchain-Anwendungen Realität werden. Aus diesem Grund müssen Unternehmen, die erfolgreich Distributed-Ledger-Technologien anwenden wollen, nicht nur ein entsprechendes Mindset innerhalb ihrer Organisation, sondern auch innerhalb ihrer Supply Chain entwickeln.

5 HEMMNISSE BEI DER ETABLIERUNG DER TOKEN-ÖKONOMIE

Aktuell ist Deutschland von einem **Produktivitätsparadoxon** geprägt. Trotz verbesserter Technologien insbesondere im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien ist seit Mitte der 2000er Jahre die Arbeitsproduktivität und totale Faktorproduktivität rückläufig. Die totale Faktorproduktivität beschreibt dabei den Anteil des Wirtschaftswachstums einer Volkswirtschaft oder eines Unternehmens, der nicht unmittelbar auf den Einsatz von Kapital oder Arbeit zurückgeführt werden kann. Die Restgröße wird häufig auf technologische Fortschritte zurückgeführt (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020; Deutsche Bundesbank 2021). Neben Messproblemen bei der Erhebung der totalen Faktorproduktivität gehen pessimistische Ansätze davon aus, dass das technologische Potenzial abnehmend ist und von **Adaptionsschwierigkeiten** sowie einer Verschiebung hin zum weniger produktiven Dienstleistungssektor geprägt wird. Ebenso sind neutralisierende Effekte einer höheren Arbeitsproduktivität durch eine bessere Nutzung an Informations- und Kommunikationstechnologien auf der einen Seite und einer gestiegenen Nachfrage nach Arbeit auf der anderen Seite eine weitere mögliche Erklärung für das Produktivitätsparadoxon (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020; Elstner et al. 2018; Peters et al. 2018). Ein elementares Hemmnis bei der Nutzung digitaler Technologien stellt die **fehlende Investition in komplementierende Assets wie Fachkräfte und Bildungsangebote** dar. So resümiert der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, dass die aktuell **moderate Diffusionsgeschwindigkeit neuer Technologien** möglicherweise auch in Deutschland auf fehlende Fachkräfte zurückzuführen ist (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020).

Eine Umfrage des Bitkom e.V. von Dezember 2019 bestätigt dies und zeigt auf, dass die gut 1.000 befragten Unternehmen primär fehlendes und qualifiziertes

Personal (88 %) und Mangel an belastbaren Business-Cases (88 %) als größtes Hemmnis bei der Umsetzung der Blockchain-Technologie betrachten, gefolgt von den rechtlichen Unsicherheiten (72 %) wie z. B. beim Datenschutz und ungenügender Standardisierung (70 %). In Anbetracht der oftmals **nicht ausreichend vorhandenen Kompetenzen innerhalb der Unternehmen** ist es daher nicht verwunderlich, dass 93 % der Unternehmen, die Blockchain-Lösungen implementieren möchten, Beratungsdienstleistungen in Anspruch nehmen (Bitkom e.V. 2019b). Den dafür notwendigen Investitionsbedarf geben jedoch nur rund 37 % aller Befragten als Herausforderung für den Einsatz der Technologie in ihrem Unternehmen an (Bitkom e.V. 2019b). Die Ergebnisse decken sich auch mit der Expertenkonsultation innerhalb des „Fachdialogs Blockchain“. Die im Rahmen des Fachdialogs befragten Expertinnen und Experten sehen ebenfalls das **mangelnde Verständnis in Hinblick auf die Token-Ökonomie**, wie auch die rechtlichen Unsicherheiten z. B. mit Bezug auf Besitzrechte und Anerkennung von Token als primäres Hemmnis.

5.1 Wissenslücken und fehlende Fachkräfte als Ursache für Produktivitätsdivergenz

Wissenslücken sind nicht nur auf Unternehmensebene ein Hemmnis für die Einführung neuer Technologien, wie die Distributed-Ledger-Technologie, sondern sind auch im Kontext der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung entscheidender Faktor für das Produktivitätswachstum. Die in Kapitel 4 exemplarisch dargestellten Industrien zeichnen sich durch hoch komplexe Wertschöpfungsnetzwerke und eine enge Verzahnung von internationalen Lieferketten aus. Die Tokenisierung bietet deshalb genau für diese Branchen eine große Chance, um dem gegenwärtigen „Productivity-Slow-Down“ entgegen zu wirken. Dabei stellen nicht nur die internationale Harmonisierung und die oftmals fehlenden Standards eine Herausforderung dar, sondern auch die Anbindung heimischer Supply Chain Partner wie z. B. Kontraktlogistiker oder

Zuliefererfirmen im Maschinen- und Anlagenbau, die oftmals Klein- oder Kleinstunternehmen sind. Insbesondere diesen Unternehmen fehlen mitunter das Wissen und die Kompetenz, neue, aktuelle technologische Trends zu analysieren und umzusetzen. Die exemplarischen Pilotierungen und der Aufbau von Blockchain-Netzwerken mit ausgewählten, fähigen Partnern sind notwendig, um die Technologie zu erproben und Netzwerke sukzessive zu erweitern. Fraglich ist jedoch, welche Auswirkungen eine zunehmende Tokenisierung durch große Marktführer und deren ausgewählte, kompetenzstarke Partner auf kleinere Unternehmen und ohnehin schon abhängige Zulieferer mit großen Wissenslücken hat.

Ergänzend dazu, beobachten Peters et al. (2018) im Rahmen einer Literaturstudie, dass die Divergenz zwischen „Frontier-Unternehmen“³ und „Nicht-Frontier-Unternehmen“ in Deutschland und weltweit zunehmend ist. Dabei ist zu bemerken, dass Unternehmen, die Teil der Frontier-Unternehmensgruppe sind, ein wesentlich höheres Arbeitsproduktivitätswachstum, verursacht durch eine positive totale Faktorproduktivität aufweisen, als der Rest der Unternehmen. Die Kapitalintensivierung wiederum ist kaum ausschlaggebend. Die **Divergenz in der totalen Faktorproduktivität** bedeutet letztendlich, dass „Frontier-Unternehmen“ ihre technologische Effizienz erfolgreich ausbauen, aber andere Unternehmen innerhalb derselben Branche nicht mitziehen können. Dies stärkt die Marktmacht von Branchenvorreitern und führt immer mehr zu einem „The-Winner-Takes-It-All“-Szenario und Abhängigkeiten von Zulieferern und kleineren Unternehmen innerhalb der Supply Chain (Peters et al. 2018). Umso entscheidender ist eine **ganzheitliche Stärkung der Industrie** und somit auch die Einbindung und die Befähigung von kleinen und mittleren Unternehmen.

Kleine und mittlere Unternehmen benötigen darum **Know-how und Fachkräfte** – dabei fällt es ihnen im Vergleich zu Großkonzernen schwer, ebenjene Experten für sich zu gewinnen (Europäische Kommission 2020). Neue Technologien werden dabei eher

von großen Unternehmen adaptiert, wohingegen die Mehrzahl an kleinen und mittleren Unternehmen oftmals verzögert neue Technologien einführt und Digitalisierungsvorhaben umsetzt (Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020). Neben Künstlicher Intelligenz, IoT und anderen Technologietrends sind nun auch noch die Distributed-Ledger-Technologie, Blockchain und Token eine weitere Technologie, die „Nicht-Frontier“-Unternehmen, unabhängig von ihrer Unternehmensgröße, erst verstehen und bewerten müssen, während „Frontier-Unternehmen“ möglicherweise bereits in der Umsetzung sind. Anders als Verfahren der Künstlichen Intelligenz oder IoT- und Cloud-Lösungen, **greift die Token-Ökonomie mitunter wesentlich disruptiver** in die organisatorischen und prozessualen Vorgänge bei Unternehmen ein und verändert das **Management ganzer Supply Chains**. Folglich sind die Auswirkungen der Token-Ökonomie nicht nur im Sinne eines Wettbewerbs um einzelne bessere Produkte oder Services (wie z. B. bei der Anwendung von Künstlicher Intelligenz) relevant, sondern vor allem im Sinne einer technologiegetriebenen Veränderung ganzer **Wertschöpfungsnetzwerke** und letztendlich des Wirtschaftssystems bedeutend. Dies erzeugt für wenig technologisierte und kaum digitalisierte Unternehmen einen **erheblichen Aufholbedarf**, sollten sie an den neuartig organisierten Wertschöpfungsnetzwerken partizipieren wollen. Anderenfalls verschärft sich die oben erwähnte Produktivitätsdivergenz und führt möglicherweise zu einer **Desintegration der deutschen Wertschöpfung** und einem insgesamt verlangsamten Wirtschaftswachstum. Folglich gilt es, insbesondere Wissenslücken bei „Nicht-Frontier“-Unternehmen, kleinen und mittleren Betrieben mit Aufholbedarf und wenig technologisierten Supply Chain Teilnehmern zu schließen.

5.2 Die Token-Ökonomie als gesamtunternehmerische Aufgabe verstehen

Neben der Herausforderung die Blockchain-Technologie und Token-Ökonomie an sich zu verstehen, stehen Unternehmen auch vor unterschiedlichen organisatorischen und technologischen Herausforderungen bei der Integration von Distributed-Ledger-

³ Frontier-Unternehmen sind i.d.R. die 5 % der produktivsten Unternehmen einer Branche.

Lösungen. Kurpjuweit et al. (2021) haben 54 Expertinnen und Experten in einem Delphi-Design zu den Chancen und Herausforderungen der Blockchain-Technologie im Bereich der additiven Fertigung befragt. Die Unternehmen betonen dabei vor allem die Herausforderung, die Technologie in bereits bestehende IT-Systeme zu integrieren, Interoperabilität, das Aufsetzen der Block-chain-Architektur und fehlende Standards. Darüber hinaus sehen die befragten Unternehmen aber auch die **Unternehmenskultur, ein mangelndes Verständnis für Plattform-geschäftsmodelle** und die fehlende technische Expertise als große Herausforderung (Kurpjuweit et al. 2021). Rejeb et al. (2020) betonen darüber hinaus, dass insbesondere für kleine Supply Chain Partner z. B. in einer Lebensmittel Supply Chain, die Kosten für die Teilhabe am Blockchain-Netzwerk oftmals nicht im Verhältnis zum Nutzen eines Pilotprojekts stehen, wenn Schnittstellen bei jedem der Partner aufwendig geschaffen werden müssen. Ferner resümieren Rejeb et al. (2020), dass die Umsetzung und Einführung von Blockchain-Technologien eine **gesamtorganisatorische Aufgabe** darstellt. Das fehlende Verständnis dafür kann zu einem erheblichen Wettbewerbsnachteil führen. Ebenso erfordert die Digitalisierung von Supply Chains fachübergreifendes Know-how mit Bezug auf organisatorische und auch technologische Ressourcen (Rejeb et al. 2020).

Analog dazu zeigen Beck et al. (2019) in ihrer Untersuchung des Einflusses der Blockchain-Technologie auf die dänische Industrie und den dänischen Arbeitsmarkt, dass vor allem Firmen, deren IT-Strategie und Geschäftslogik besonders harmonisiert sind, sowie Firmen, die ein hohes Maß an Digitalisierung und Performance aufweisen, eher Blockchain-Lösungen adaptieren als Firmen, die einen geringeren Digitalisierungsgrad aufweisen (Beck et al. 2019). Dies zeigt, wie essentiell die Vernetzung einzelner Geschäftsbereiche und ein hohes Maß an Technologieverständnis für die Einführung der Blockchain-Technologie ist. Ebenso resümieren Beck et al. (2019), dass je höher das Verständnis der Blockchain-Technologie in Unternehmen ist, umso eher erwarten Unternehmen, dass die Blockchain-Technologie Bestandteil ihres Unternehmens wird – **ungeachtet der Vor- und Nachteile** und zu erwartenden Herausforderungen

(Beck et al. 2019). Folglich ist zu notieren, dass die Einführung von Distributed-Ledger-Technologien, wie Blockchain und Token, eine gesamtunternehmerische Herausforderung darstellt und deren Umsetzung nicht rein auf informationstechnologischen Faktoren fußt, sondern vor allem im Kontext von Geschäftsmodellen und Plattformen und einer entsprechenden Unternehmenskultur gedacht werden muss. Im Zusammenhang mit zu schließenden Wissenslücken bedeutet dies auch, dass Wissen und Kompetenzen rund um die Blockchain-Technologie herum nicht isoliert, sondern immer im soziotechnischen Kontext und einer Geschäftsmodellperspektive zu vermitteln sind. Ein fehlendes Mindset für dezentrale Wertschöpfungslogiken und eine wenig innovationsfreundliche bzw. siloartige Unternehmensführung mit entsprechender Kultur stellen folglich ein Hemmnis für die Implementierung einer Token-Ökonomie dar.

5.3 Mangelndes Verständnis für die Netzwerkökonomie

Die Verknüpfung der Distributed-Ledger-Technologie mit passenden Geschäftsmodellen und einem kreativen Einsatz von Token als Erlösstrom oder Incentivierung zur Partizipation am Geschäftsmodell, stellt für Unternehmen oftmals eine Herausforderung dar. Da die Distributed-Ledger-Technologie und der damit verbundene Einsatz von Token in den meisten Szenarien nur in einem Konsortium und darüber hinaus innerhalb einer Netzwerkökonomie mehrwertstiftend sind, muss zunächst ein gemeinsames Verständnis innerhalb dieses Konsortiums für den Einsatz der Technologie erwirkt werden. Damit verbunden sind Governance-Protokolle, standardisierte Formate und Interfaces als Voraussetzung für eine Partizipation (Beck et al. 2019). Dabei können auch rechtliche Herausforderungen eine Hürde darstellen, da diese von Organisation zu Organisation variieren können, abhängig vom Standort des Konsortialpartners (Beck et al. 2019). Sunyaev et al. (2021) betonen dabei ebenfalls, die Notwendigkeit der Akzeptanz des unterliegenden soziotechnischen Systems und der **allgemeinen Akzeptanz des Blockchain-Netzwerks**, damit sich das volle Potenzial der Tokenisierung entfalten kann.

Die Token-Ökonomie ist insbesondere im Kontext von dezentralisierten, digitalen Plattformen als Innovationstreiber neuer Geschäftsmodelle zu betrachten (Weking et al. 2020). Anders als bei Plattformen im B2C- oder C2C-Bereich erleben industrielle B2B-Plattformen dabei jedoch Skepsis seitens der Nutzer-schaft und **hohe Eintrittsbarrieren**, die dazu führen, dass **indirekte Netzwerkeffekte** aufgrund einer oftmals geringen Plattformreichweite nicht vollends ausgeschöpft werden können (Loux et al. 2020). Die tendenziell **geringe Diffusion von B2B-Plattformen** in Deutschland zeigt, dass Unternehmen zur Netzwerkökonomie bisher nur zögerlich beitragen und sich mit größeren Herausforderungen in Bezug auf die Gestaltung und Umsetzung digitaler Ökosysteme konfrontiert sehen. Insbesondere die Industrie sieht die Plattformökonomie eher als Risiko, denn als Chance im Vergleich zum Handel oder dem Dienstleistungssektor (Bitkom e.V. 2020a). So betreiben gerade einmal 5 % der mehr als 500 befragten Unternehmen laut einer Umfrage des Bitkom e.V. aus dem Jahr 2020 eigene Plattformen (Bitkom e.V. 2020a). Mehr als zweidrittel der Plattform-aversen Unternehmen, planen auch in Zukunft Plattformen fernzubleiben (Bitkom e.V. 2020a).

Doch nicht nur die Adaption von Plattform-basierten Geschäftsmodellen an sich ist relevant, sondern auch die **Art der Plattform**. Oftmals sind reine Transaktionsplattformen am Markt zu beobachten, wie z. B. Frachtenbörsen oder andere reine Vermittlungsplattformen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019; Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. 2020). Solchen Plattformen haftet oftmals ein negatives Image an, da sie Wettbewerbssituationen für Unternehmen verschärfen können und sich die Plattformteilnehmer z. T. in Abhängigkeit zum Plattformbetreiber begeben. Insbesondere als monopolistisch wahrgenommene Plattformen wie Amazon tragen zu einem negativen Bild der Plattformökonomie bei.

Plattformen, die als digitale Ökosysteme bzw. **Innovationsplattformen und Technologie- und Infrastrukturanbieter** fungieren und dabei komplementäre Güter und Services integrieren, können einen förderlichen Beitrag zur Wertschöpfung tragen. Solche **digitalen Ökosysteme** sind im B2B-Kontext jedoch

ebenfalls tendenziell wenig vorhanden bzw. zeichnen sich nur durch eine geringe Reichweite aus. Folglich sind auch Formen der dezentralen Wertschöpfung, die sich über Plattformen abbilden lassen, eher unterrepräsentiert. Mögliche Hemmnisse sind vor allem **Wettbewerbsbedenken der Netzwerkteilnehmer** (Tian et al. 2021) und die mögliche, mangelnde Fähigkeit oder Bereitschaft der Plattformbetreiber, komplementäre Güter und Services zu integrieren. Eng damit verbunden könnte auch das **fehlende Verständnis für Open Source Software** als Mittel zur Integration komplementärer Anbieter sein. So nutzt zwar die große Mehrheit deutscher Unternehmen Open Source Software, jedoch stellen die wenigsten Unternehmen ihre eigenen Lösungen selbst unter eine Open Source Lizenz (Bitkom e.V. 2019a). Folglich sind auch offene, netzwerkgetriebene Geschäftsmodelle und die Realisierung einer Plattform-basierten Wertschöpfung als Teil des Geschäftsmodells eher unterrepräsentiert. Dies wiederum führt zu einem eingeschränkten Verständnis und mangelnder Bereitschaft, offene Blockchain-basierte und innovationsgetriebene Ökosysteme im industriellen, wettbewerbsintensiven Kontext zu implementieren, konträr zur reinen (monopolistischen) Transaktions- oder Vermittlungsplattformen.

Setzen Unternehmen bisher primär auf konsortiale Distributed-Ledger-Netzwerke mit wenigen, ausgewählten Partnern, entstehen aus Wettbewerbsbedenken oftmals Hemmnisse gegenüber einer Standardisierung zwischen unterschiedlichen Systemen und Protokollen, z. B. mit anderen, vergleichbaren Unternehmen. Somit soll die Möglichkeit eines Multi-Homings, sprich das parallele Nutzen mehrerer Angebote, verhindert und ein entsprechender Lock-in-Effekt gewährleistet werden. Oftmals ist auch die fehlende Interoperabilität ein Hemmnis für eine Plattform-basierte Wertschöpfung im Sinne eines Blockchain-Netzwerks. Dabei kann vor allem die Integration unterschiedlicher Lösungen, insbesondere aus Sicht einer komplementären Anbietersicht, neue Innovationen und Ökosysteme sowie Kooperationen und folglich neue Formen der Wertschöpfung schaffen. Aus Marktsicht ist eine Standardisierung unterschiedlicher Blockchain-Protokolle wünschenswert. Einzelne Unternehmen sind jedoch tendenziell ge-

hemmt, ihre Protokolle frei zur Verfügung zu stellen, z. B. aufgrund einer befürchteten Nutzermigration (Sunyaev et al. 2021). Hier können vor allem offene Plattformen und innovative, Open Source Ökosysteme einen Beitrag leisten und Unternehmen sich einen „Early-Mover“-Vorteil sichern.

5.4 Geringe Verbreitung von deutschen Start-ups im Kontext der Token-Ökonomie

Um den durch den Fachkräftemangel induzierten Wissenslücken entgegenzuwirken, greifen immer mehr Unternehmen auf **externe Beratungsdienstleistungen** zurück. In der Befragung des Bitkom e.V. zur Verbreitung der Blockchain-Technologie in Deutschland gaben lediglich 8 % der befragten Unternehmen an, mit Start-ups zusammenarbeiten zu wollen (Bitkom e.V. 2019b). Dabei liefern Start-ups wichtige und wertvolle Impulse und sind diejenigen, die innovative, neue Geschäftsmodelle und Software-as-a-Service-Lösungen, die besonders für kleine und mittlere Unternehmen interessant sind, anbieten können.

Start-ups und Gründungen im Bereich der Token-Ökonomie haben auch in Deutschland einen starken Zuwachs innerhalb der letzten fünf Jahre erfahren (Institut der Deutschen Wirtschaft 2021). Jedoch sehen sich insbesondere europäische Start-ups im Vergleich zu Start-ups in China und den USA im Blockchain-Bereich unterfinanziert (Europäische Kommission 2020). Dies lässt sich zum einen auf die geringe Verbreitung von Wagniskapitalfinanzierungen im europäischen Raum zurückführen, zum anderen fehlt es Investoren aber schlichtweg an Verständnis für die Distributed-Ledger-Technologie und Tokenisierung. Diese **Informationsasymmetrien** führen zu einem massiven Bottleneck und einer **Unterfinanzierung** europäischer Blockchain-Start-ups (Europäische Kommission 2020). Im europäischen Vergleich erhielten Start-ups in Großbritannien im Zeitraum von 2009 - 2018 gut 70 % der totalen europäischen Start-up-Förderung (bestehend aus Venture Capital, Darlehen und Initial Coin Offerings), gefolgt von niederländischen Start-ups mit 12 % und französischen Start-ups mit 6 %. Deutsche Start-ups konnten lediglich 3 % der gesamteuropäischen Förderung für sich

verbuchen (Europäische Kommission 2020). Anders als US-amerikanische Start-ups finanzierten sich europäische Start-ups, mit einem Anteil von 60 %, vor allem durch Initial Coin Offerings, wohingegen der Anteil an Start-up Förderung durch Initial Coin Offerings in den USA lediglich 18 % betrug.

Die Expertenkommission Forschung und Innovation fordert deswegen in ihrem Jahresgutachten 2021 eine Verbesserung der Finanzierungssituation von Start-ups und begrüßt die Einrichtung des Zukunftsfonds der deutschen Bundesregierung (EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation 2021). Dabei weist der Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung 2020 darauf hin, dass insbesondere Start-ups, die durch privates Wagniskapital finanziert werden, sich tendenziell besser entwickeln als Start-ups, die durch öffentlich finanziertes Wagniskapital unterstützt werden. So sollten öffentliche Investitionen mehr als **Komplement**, statt als Substitut für Start-up-Förderungen betrachtet werden. Insbesondere ungenutztes privates Wagniskapital von ausländischen Investoren, stellt eine verpasste Chance für den deutschen Markt dar.

Rein numerisch ist Deutschland mit einem Anteil von 17 % (275 Firmen) der europäischen Blockchain-Start-ups an erster Stelle, wohingegen andere große Volkswirtschaften wie Frankreich und Spanien gut 10 % der europäischen Blockchain-Start-ups beherbergen. Betrachtet man jedoch das Verhältnis von Blockchain-Firmen zur erwerbstätigen Bevölkerung zeichnet sich ein anderes Bild. In Deutschland kommen gerade einmal 4,4 Blockchain-Firmen auf eine Million Arbeitnehmer, wohingegen in Malta 177,9 und in Estland 172,0 Blockchain-Firmen auf eine Million Arbeitnehmer kommen (Demary und Demary 2021b). Insbesondere kleine Länder, wie die Niederlande, Luxemburg, Zypern, Malta und Estland verzeichnen einen verhältnismäßig hohen Anteil an Blockchain-Firmen. Neben der generellen Start-up-Dichte und Verfügbarkeit von Wagniskapital ist aber vor allem auch die Digitalisierung der Verwaltung ausschlaggebend. So zeigt sich, dass Start-ups sich tendenziell in Ländern ansiedeln, die eine größere **Durchgängigkeit digitaler Verwaltungsangebote** vorweisen,

wie z. B. in Estland. Ebenso korreliert die lokale Agglomeration von Start-ups mit ihrer Verbreitung. In kleinen Ländern wie Estland, Malta oder Luxemburg befindet sich die große Mehrheit (mehr als 90 %) der Start-ups ausschließlich in den Hauptstädten und kann so von positiven Spill-Over-Effekten und einer sich gegenseitig befruchtenden Community profitieren (Demary und Demary 2021b). Deutsche Start-ups sind in Deutschland vor allem in Berlin (17,7 %) und in der Metropole Rhein-Ruhr (12,8 %) gefolgt von München (6,5 %) und Hamburg (5,8 %) zu finden. Vergleicht man die Verteilung von Start-ups auf Länderebene so ist Nordrhein-Westfalen mit 19,1 % der in Deutschland ansässigen Start-ups Spitzenreiter (Kollmann et al. 2020).

Der Deutsche Start-up Monitor 2020 zeigt dabei, dass die meisten Start-ups Digitalisierung als Kernelement ihres Geschäftsmodells beschreiben, aber lediglich 8 % der mehr als 1.800 befragten Start-ups der Blockchain-Technologie einen großen bis sehr großen Einfluss zusprechen, wohingegen **79 % der befragten Start-ups der Blockchain-Technologie gar keinen bis sehr geringen Einfluss** zusprechen (Kollmann et al. 2020). In Bezug auf den Transfer in die etablierte Industrie hinein kann eine Kausalität mit Bezug auf die Verbreitung in beide Richtungen gehen – zum einen ist die Gründung von Blockchain-basierten Start-ups nicht attraktiv, da Blockchain-Technologien seitens der Industrie noch eher gering nachgefragt werden, auf der anderen Seite kann ein höheres Angebot von Blockchain-Start-ups zu einer vermehrten Nachfrage führen. Kollmann et al. (2020) zeigen, dass es auch 2020 für Start-ups die größte Herausforderung war, Kunden zu gewinnen – in einem erklärungsbedürftigen Feld wie Token und Distributed-Ledger-Technologien, ist die Kundenakquise dementsprechend umso herausfordernder und Gründungen in diesem Bereich möglicherweise unattraktiv.

Folglich müssen auch für Start-ups Anreize und Möglichkeiten der Blockchain-Adaption als Teil ihres Geschäftsmodells geschaffen werden. Ausreichend Kapital reicht jedoch nicht, sondern die **inländische Nachfrage nach Distributed-Ledger-Technologien und Token** muss explizit die Start-ups erreichen. Gut zweidrittel der Start-ups streben Internationalisierung

und eine Verlagerung des Geschäfts auf andere europäische Märkte an (Kollmann et al. 2020). Folglich gilt es, innovative und leistungsfähige Start-ups hier am deutschen Standort zu halten und ihnen eine nachhaltige Wachstumsperspektive zu bieten. Ebenso müssen Kooperationen mit Unternehmen und Ausgründungen auch von Seiten der wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen intensiviert werden. Eine mangelnde Integration von Start-ups und der fehlende Aufbau von Blockchain-Kompetenzen sowie geringe Anreize zur Gründung im Bereich der Token-Ökonomie (vor allem finanzielle Nachhaltigkeit der Start-ups) können die Etablierung der Token-Ökonomie in Deutschland verlangsamen. Denn insbesondere **Start-ups als Lösungsanbieter** und Transferpartner sind entscheidend für das Wachstum einer Volkswirtschaft (Achleitner et al. 2019).

5.5 Rechtliche Unklarheiten im Kontext der Token-Ökonomie

Die rechtlichen Unsicherheiten bei der Anerkennung von Token beginnen bereits bei dessen **rechtlicher Qualität**. Token repräsentieren typischerweise Ansprüche gegen jemanden (in der Regel den Aussteller) oder Rechte und weisen denjenigen, der die Verfügungsgewalt über den Token innehat, als Anspruchs- oder Rechteinhaber aus. Als Software-Programme, die zu Einträgen in der jeweiligen Blockchain führen können, allerdings gerade nicht auf einem individuell zuordenbaren Datenträger gespeichert werden, stellen Token **keine körperlichen Gegenstände** dar. Damit sind sie privatrechtlich nicht als Sache i.S. des § 90 BGB zu qualifizieren und sie gelten mangels eines kodifizierten Dateneigentums derzeit auch nicht als (sach-)eigentumsfähig (Florian Möslin et al. 2020). Token als solche fallen daher bislang aus dem Schutzbereich der absoluten Rechte heraus. Sie sind weder vinkulierungsfähig (§ 985 BGB), noch genießen sie einen eindeutigen deliktischen Schutz (§ 823 Abs. 1 BGB; umstritten auch ihre Einordnung als „sonstiges Recht“) oder könnten Abwehrrechte begründen (§ 1004 BGB). Ebenso bleibt die Rechtslage zur Übertragung eines Tokens defizitär. Zwar lässt er sich z. B. als „immaterielles Gut“ oder „sonstiger Gegenstand“ schuldrechtlich veräußern (§ 453 Abs. 1 BGB), allerdings ist die

Art und Weise der Verfügung derzeit ungeklärt, die Vorschläge reichen von einer Analogie zu §§ 929 ff. BGB, zu §§ 398, 413 BGB oder die Einordnung als reiner Realakt, weshalb ein Handeln des Gesetzgebers als erforderlich erachtet wird (Möslein und Omlor 2018). Auch dabei lassen sich verschiedene Ansätze konstatieren, beginnend von der Ergänzung des Sachbegriffs nach dem Vorbild der §§ 90a, 90b BGB, die Begründung eines eigenständigen, durch Sondervorschriften zu begründenden Token-Eigentums bis hin zur Kodifizierung des Dateneigentums an sich, was den Token dann notwendigerweise mit einschließen würde. Ob mit dem gerade vorgelegten Entwurf zu einem Gesetz zur Einführung von elektronischen Wertpapieren und Kryptowährungen, der das kryptographische Wertpapier als Sache definiert (§ 2 Abs. 3 des EWpG), eine allgemeine Tendenz in Richtung „Inhaberschuldverschreibung“ anzunehmen ist, bleibt abzuwarten, wenngleich dies durchaus einen gangbaren Weg darstellen könnte, um die benannten qualitativen Defizite zu überwinden. Diese rechtlichen Unsicherheiten bestehen derzeit nicht nur in Deutschland, weshalb auch andere Länder bereits erste Schritte zur Implementierung des Tokens in ihre Rechtsordnung unternehmen. So wird im Rahmen des Liechtensteiner Blockchain Act der Begriff des Tokens technologieneutral als Information auf einem vertrauenswürdigen Technologiesystem (wie bspw. DLT) definiert, „die [...] Forderungs- oder Mitgliedschaftsrechte gegenüber einer Person, Rechte an Sachen oder andere absolute oder relative Rechte repräsentieren kann“ (Art. 2 Abs. 1 lit. c TVTG). Der „Asset-Token“ wird dabei übertragungsrechtlich wie ein Wertpapier behandelt (Deuber/Jahromi 2020; Teichmann/Falker, 2020). Auch die Schweiz hat unlängst mit dem Bundesgesetz zur Anpassung des Bundesrechts an Entwicklungen der Technik verteilter elektronischer Register ein Mantelgesetz geschaffen, das die Besonderheiten der Token-Ökonomie rechtlich begleitet und dabei auch die Übertragbarkeit eines „Registerwerts“ regelt. Gerade in Anbetracht des gemeinsamen Marktes erfordert eine Regelung in Deutschland die enge Abstimmung mit den Regelungen der Nachbarstaaten, um nicht Handelshemmnisse durch die „Hintertüre“ über unterschiedliche Herangehensweisen aufzubauen; eine europäische Regelung ist hier zu erwarten (s.a.

Empfehlung an die europäischen Institutionen zu ICOs und Crypto-Assets vom 9. Januar 2019 - Advice to the European Union Institutions on initial coin offerings and cryptoassets, ESMA-157-1391).

Neben der rechtlichen Qualifikation von Token stellen sich, **je nach Anwendungsszenario, ganz unterschiedliche Rechtsfragen**; die Spreizung ist dabei recht groß – jedes Einsatzgebiet wirft seine eigenen Fragestellungen auf, die bislang nicht alle gelöst sind. Beim Einsatz von Kryptowerten im **Kapitalmarktverkehr** stehen z. B. finanzrechtliche Prospekt- und Erlaubnispflichten nach der ProspektVO, dem VermAnlG oder dem KWG im Vordergrund, zu denen sich zwar die BaFin im Hinblick auf Initial Coin Offerings recht früh äußerte (GZ: WA 11-QB 4100-2017/0010) und dabei für jeden einzelnen Kryptowert die Erfüllung der kapitalmarktrechtlichen Pflichten einforderte, wobei sie allerdings die Umsetzung der Pflichten den Anwendern überlässt. Derzeit ist dabei noch nicht durchgängig geklärt, wie diese Informationspflichten „vor“ jeder Transaktion technisch realisiert werden können. Im Rahmen des **Produktsicherheitsrechts** scheint es derzeit unstrittig möglich (Hillemann und Wiebe 2020) Sicherheitszertifikate in der Blockchain abzubilden, allerdings steht hier zu Diskussion, „ob“ das bestehende staatliche Aufsichtssystem, also die Marktüberwachung, von der Blockchain ersetzt werden soll; dies entspricht zugleich der generell vorgelagerten Überlegung, ob und an welchen Stellen die staatliche (Gewährleistungs-)Verantwortung noch weitergehend als bisher (bereits jetzt sind die Hersteller und Verbraucher in die Produktüberwachung eingebunden) auf private Akteure im Peer-to-Peer-Netzwerk, nämlich die Blockchain-Akteure (Nodes), übertragen werden soll. Ferner schließen sich ganz pragmatische Fragen an, z. B. inwieweit die Schnittstelle Blockchain zur Marktüberwachung (z. B. Gewerbeaufsichtsämter, BauA und deren Systeme, wie RAPEX) realisiert werden könnte. Im Zusammenhang mit dem Schaffen eines NFTs, also einem nicht-fungiblen Token, insbesondere in der Kreativwirtschaft (Kunst-, Musik- und Spielbereich), wird sich schließlich das **Urheberrecht** mit der Frage auseinander setzen müssen, ob es ein Recht „am“ und „zur Schaffung“ eines sogenannten Non-Fungible-Tokens gibt, der

im Gegensatz zu einem „Fungible-Token“ ein Unikat darstellt und somit ein Kunstwerk, Musikstück oder Skript nurmehr als digitale Signatur verkörpert (z. B. *Everydays: The first 5000 days*“ des Schöpfers Mike Winkelmann). Zumindest bislang sind NFTs weder im Katalog der urheberrechtlich geschützten Werke vorgesehen noch ist geklärt, welche Nutzungsart bei deren Verbreitung angesprochen ist. Weiterhin erfordert dieses Szenario ein an § 32a UrhG angepassten Smart Contract, der dafür sorgt, dass der Urheber bei der Weiterveräußerung seines Werkes partizipiert. Dies sind nur einige wenige Beispiele, die verdeutlichen, dass jedenfalls anwendungsspezifische Fragen zu klären sind, um die volle Wirkung der Technologie in den jeweiligen Anwendungsfeldern der Token-Ökonomie zu entfalten. Um einen attraktiven Standortfaktor für die Blockchain-Technologie zu erzielen, wird es daher darauf ankommen, auch außerhalb der „Token“-Diskussion möglichst früh auf allen berührten Rechtsgebieten einen klaren und verlässlichen Rechtsrahmen zu schaffen. Hieraus kann sich – wie bereits von den konsultierten Expertinnen und Experten festgestellt – auch ein Standortvorteil für die Blockchain-Industrie ergeben.

Weitere Herausforderungen, die im Rahmen des Expertenworkshops angesprochen wurden und **eher übergeordneter Natur** sind, weil sie nahezu alle Anwendungsszenarien ansprechen, sind die Herausforderungen, welche sich beispielsweise aus der **Anwendung der DSGVO** oder aus dem **Wettbewerbs- und Kartellrecht** ergeben.

Sofern personenbezogene Daten in der Blockchain nicht nur kryptografisch gesichert, sondern auch dauerhaft gespeichert werden, können insbesondere die Betroffenenrechte der DSGVO tangiert sein (z. B. das Recht auf Vergessenwerden aus Art. 17 DSGVO, Schutz vor Profiling aus Art. 22 DSGVO), aber auch die Verpflichtung auf die Datenschutz-Folgeabschätzung ist zu lösen, wenn Transaktionen – insbesondere bei permissionless Systemen, die über keine Zentralinstanz verfügen – von jedem einzelnen Blockchain-Node durchzuführen sind (Bitkom e.V. 2017; Martini und Weinzierl 2017). Dabei sind diese Konfliktpotentiale – die zum großen Teil bereits an den Gesetzgeber adressiert wurden

(Plattform Industrie 4.0 2019; Fraunhofer FIT 2019) – nicht trivial, da das Datenschutzrecht als Ausprägung des allgemeinen Persönlichkeitsrechts einen hohen Stellenwert gegenüber allen Akteuren (auch der öffentlichen Hand) besitzt, weshalb digitale Identitäten im Kontext von Distributed-Ledger-Technologien einer besonderen Rechtfertigung bedürfen. Jedenfalls müssen alle Einschränkungen des Datenschutzes in der Blockchain zur Optimierung der Token-Ökonomie zunächst eher kritisch betrachtet werden, zumal zu berücksichtigen ist, dass die DSGVO als europäische Verordnung auch keine nationalen Alleingänge zulässt. Allerdings könnten Blockchain-bezogene Auslegungsleitlinien aktiv dazu beitragen, den Akteuren die Problematik zu verdeutlichen. Hinweise auf mögliche Verschlüsselungstechniken bei der Verwendung von Hashes könnten dabei die Rechtssicherheit und in der Folge auch das Vertrauen in die Systeme erhöhen.

Bei nahezu allen Anwendungen kann schließlich das **Wettbewerbs- und Kartellrecht** betroffen sein. Eine wesentliche Eigenschaft der Blockchain ist die Transparenz und Dezentralisierung, die es Markteinsteigern erleichtert, neue Geschäftsfelder zu erschließen, wodurch die Technologie zunächst einmal positiv zum Wettbewerb beiträgt. Allerdings stellen diese Eigenschaften zugleich auch ein Risiko für den Wettbewerb an sich dar: Denn wenn es die konkrete Ausgestaltung einer Blockchain ermöglicht, dass sich Teilnehmer auf segmentierten Märkten zu einem abgestimmten Verhalten verleiten lassen, sei es durch Überwachungs-, Belohnungs- oder Strafmechanismen, könnten hierdurch rechtswidrige Wettbewerbsabsprachen begründet oder befördert werden. Der gezielte Informationsaustausch zu Preisen, Kunden, Produktionsverfahren oder -kapazitäten sowie dem Zugang zu Daten könnte zwar strategische Unsicherheiten im Markt reduzieren, zugleich aber den Wettbewerb stören und so gegen das nationale und europäische Kartellrecht verstoßen. Hier muss es darum gehen, das notwendige Gleichgewicht von Anfang an herzustellen – etwa durch klar definierte und bedingte Bereichsausnahmen für Blockchain-Konsortien – auch, um kleinere und mittlere Unternehmen mit ihren Ansprüchen auf Zugang und Partizipation nicht in eine Außenseiterrolle zu drängen.

5.6 Expertenperspektive: Hemmnisse der Token-Ökonomie in Deutschland

Die konsultierten Expertinnen und Experten des „Fachdialogs Blockchain“ bestätigen, dass vor allem das mangelnde Technologieverständnis ein großes Hemmnis für eine Tokenisierung darstellt. Sie betonen vor allem die Unkenntnis und das mangelnde Verständnis der Technologie an sich und sehen somit ebenfalls die Schließung von Wissenslücken als entscheidenden Faktor für eine Tokenisierung Deutschlands. Oftmals werde die Blockchain-Technologie mit der Krypto-Währung Bitcoin gleichgesetzt und habe deshalb ein **„schlechtes Image“**. Ebenso bremsen die Wissens- und Erfahrungslücken und die Verfügbarkeit von passenden und leicht verständlichen Anwendungsfällen die Einführung der Technologie. Dies deckt sich auch mit der Umfrage des Bitkom e. V., in der mehr als 88 % der Befragten fehlende Use Cases als Hemmnis betrachten. Dabei betonen die im Fachdialog konsultierten Expertinnen und Experten ebenfalls das **mangelnde Verständnis über Plattform-basierte Geschäftsmodelle** und dezentraler Wertschöpfungslogiken. Entsprechende Plattformen und Ökosysteme aufzubauen ist jedoch entscheidend, um in erste konsortiale Pilotierungen zu starten. Ferner betonen die befragten Expertinnen und Experten, dass insbesondere im industriellen Kontext Plattformen und Ökosysteme unter dem Aspekt des mangelnden Vertrauens von Wettbewerbern ein großes Hemmnis darstellen. Folglich hemmt nicht nur das fehlende Verständnis der Technologie die Tokenisierung, sondern auch die generelle Herausforderung, die mit dem Aufbau von digitalen Plattformen im industriellen Kontext einhergeht. Infolgedessen beschreiben die Expertinnen und Experten, dass derzeit auch noch die **Anreize fehlen**, an der Token-Ökonomie zu partizipieren. Token an sich können Anreize darstellen, um an einem Blockchain-basierten Netzwerk teilzunehmen, jedoch hemmt die Unkenntnis und die Unsicherheit in Bezug auf die rechtliche Einordnung von Token, deren Verwendung.

Neben dem mangelnden Technologieverständnis wird darum vor allem die **rechtliche Unsicherheit** im Hinblick auf Token seitens der befragten Expertinnen und Experten betont. So seien zum einen die Aufla-

gen der BaFin zur Anerkennung von Token sehr hoch, und zum anderen fehle es an praktikablen, rechtlichen Vorgaben zur Weitergabe und Ausgabe von Token. Ebenso wird herausgestellt, dass neben dem Finanzsektor auch auf anderen Gebieten die rechtliche Anerkennungsmöglichkeit von Token benötigt werde. Dieses Defizit hemmen die Nutzung und Schaffung anderer Token und deren Integration in Geschäftsmodelle. Auch den **Datenschutz bzw. die DSGVO** sehen die Expertinnen und Experten als Hemmnis bei der Etablierung einer Token-Ökonomie. Ebenso werden zivilrechtliche Anforderungen, die sich nicht ohne weiteres in Token abbilden lassen (z. B. Schriftformerfordernis), als Hemmnis genannt. Damit verbunden wird auch auf die fehlende Standardisierung und damit einhergehen auf die fehlende Interoperabilität der diversen Systeme hingewiesen, die deren Einsatz im (auch internationalen) Rechtsverkehr erschweren können. Überhaupt wird das bislang als uneinheitlich wahrgenommene Vorgehen auf europäischer Ebene als relevantes Hemmnis gesehen.

Uneinig sind sich die befragten Expertinnen und Experten jedoch, ob technische Hemmnisse relevant sind. Beispielsweise wird oftmals im Kontext der Blockchain-Technologie die noch aktuell nicht vorhandene Skalierbarkeit und somit die Grenzen der Technologie kritisiert. Zudem kommen die technologischen Hürden innerhalb der Unternehmen. Jedoch sieht gut rund die Hälfte der Befragten Expertinnen und Experten keinerlei technologische Hürden, die sich hemmend auf die Technologie auswirken. Konsens zwischen den Expertinnen und Experten herrscht jedoch eindeutig in Bezug auf die Wissenslücken bezüglich der Technologie, aber auch im Hinblick auf Plattform-basierte Geschäftsmodelle und die rechtlichen Unklarheiten.

5.7 Fazit: Hemmnisse der Token-Ökonomie in Deutschland

Die Hemmnisse für eine Token-Ökonomie sind vielfältig und lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen diskutieren. Es zeigt sich dabei vor allem, dass das mangelnde Technologieverständnis zum einen in Hinblick auf die Token-Ökonomie und Blockchain-Lösungen an sich noch ausbaufähig ist. Die **Kompetenzen der**

Mitarbeiter und Know-how sind elementar, um neue Technologien im Allgemeinen und auch die Distributed-Ledger-Technologie im speziellen umzusetzen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich sinnvolle Blockchain-Anwendungen und eine entsprechende Tokenisierung oftmals nur in einem Netzwerk und im Sinne einer Plattformökonomie umsetzen lassen. Dezentrale, autonome Wertschöpfungsmuster und die Bereitschaft, Daten zu teilen, komplementäre Güter und Services zu integrieren und auf Plattformen abzubilden sind in Deutschland jedoch noch unterrepräsentiert. Das volle Potenzial einer Token-Ökonomie kann sich folglich also nur entfalten, wenn entsprechende, sinnvolle und praktikable **Geschäftsmodelle** realisiert werden können und die Hemmnisse der Plattformökonomie insgesamt beseitigt werden. Dazu braucht es vor allem Know-how-Träger, die über interdisziplinäre Kompetenzen verfügen, sprich zum einen das entsprechende Technologieverständnis mitbringen und zum anderen aber auch die Tokenisierung im Kontext eines Business Cases implementieren können – da Blockchain-Lösungen anderenfalls in Stadium der Pilotprojekte verharren. Entscheidend ist dafür auch eine Unternehmenskul-

tur und das entsprechende Mindset, das solche interdisziplinären Ansätze fördert und den Weg frei macht für eine Token-Ökonomie und diese auch als gesamtunternehmerische Aufgabe versteht.

Die Vermittlung von Kompetenzen muss sich vor allem auch im Angebot der Lehre und außeruniversitären Bildungseinrichtungen wiederfinden. Zwar wird das Thema Distributed-Ledger-Technologie von vielen Universitäten und Hochschulen forschungsseitig angegangen – jedoch ist das offizielle Lehrangebot deutlich ausbaufähig. Damit verbunden sind auch die **geringen Gründungsaktivitäten** im Bereich der Distributed-Ledger-Technologie. Es fehlt Start-ups an entsprechendem Know-how und an Anreizen. Zum einen scheinen Start-ups, die Technologie für sich selbst noch tendenziell wenig verinnerlicht zu haben, zum anderen kann eine geringe Nachfrage nach tokenisierten Lösungen und ein erklärungsbedürftiges „Produkt“ die Gründungsaktivitäten hemmen. Ein weiteres und zentrales Hemmnis ist vor allem die **Rechtsunsicherheit** und auch die Komplexität der Rechtsrahmen, die Anwender und auch Bereitsteller von Token an ihre Grenzen bringt.

6 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN ZU STÄRKUNG DER TOKEN-ÖKONOMIE IN DEUTSCHLAND

Die beschriebenen Chancen haben gezeigt, dass es innerhalb der deutschen Industrie, aber auch in der öffentlichen Verwaltung großes Potenzial für die Distributed-Ledger-Technologie und eine entsprechende Tokenisierung gibt. Dies lässt sich industrieseitig vor allem durch die starke Vernetzung innerhalb von internationalen Supply Chains und einer starken Exportaktivität der deutschen Wirtschaft begründen. Ebenso sind Branchentreiber insbesondere im Automobilbereich und in der Chemieindustrie bereits heute schon dabei, die Technologie für sich zu erproben und geeignete Anwendungsfälle zu identifizieren. Damit die Token-Ökonomie jedoch einen wohlfahrtssteigernden Effekt hat, ist es notwendig, auch kleine und mittlere Unternehmen und weniger technologisierte Betriebe einzubinden. Nur dann kann die Token-Ökonomie zu einer Verringerung des „Productivity-Slow-Downs“ und zur gewünschten Effizienzsteigerung beitragen. Dazu ist die Investition in komplementäre Assets wie Bildung und Know-how aber auch Infrastruktur im Sinne einer Plattformfreundlichen Umgebung notwendig. Insbesondere das fehlende Wissen über Distributed-Ledger-Technologien und das mangelnde Verständnis für geeignete Geschäftsmodelle stellt zusammen mit der geringen Verfügbarkeit von Transferpartnern ein großes Hemmnis dar. Hinzukommen die mannigfaltigen Herausforderungen und offenen Fragestellungen im Rechtsbereich, die zu Verunsicherungen bei Anwendern führen und Implementierungen hemmen können.

6.1 Ableitung geeigneter Handlungsfelder

Im Rahmen der schriftlichen Expertenkonsultation vom November 2020 wurden die Expertinnen und Experten nicht nur zu den Chancen und Hemmnissen der Token-Ökonomie in Deutschland befragt, sondern auch gefragt, welche Maßnahmen und Rahmenbedingungen schon jetzt förderlich sind. Darauf aufbauend wurden die Expertinnen und Experten aber ebenso gefragt, welche zukünftigen Maßnah-

men und Anreize für die Etablierung einer Token-Ökonomie geschaffen werden sollten.

Im Hinblick auf die Frage, ob es schon heute förderliche Rahmenbedingungen für eine Token-Ökonomie in Deutschland gebe, sind die **Expertinnen und Experten** gespalten. Auf der einen Seite betonen die befragten Expertinnen und Experten, dass aktuelle Rechtsprechungen und der Ausbau eines Rechtsrahmens sowie die Konsolidierungen auf europäische Ebene schon jetzt förderlich für die Etablierung einer Token-Ökonomie sind. Als Beispiele werden das Kryptoverwahrgesetz, das Gesetz zur Einführung elektronischer Wertpapiere, auf europäischer Ebene der Vorschlag einer Verordnung für „Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937“ oder das Pilot Regime „Market Infrastructures based on Distributed Ledger Technology“ genannt. Ebenso betonen die Expertinnen und Experten, dass zwar gewisse bürokratische Hürden in Deutschland im Hinblick auf Gründungen bestehen, aber die Freiheit der **Forschung und Lehre** und auch die **Förderung der Rechtssicherheit** sowie eine generelle „**Gründermentalität**“ die Token-Ökonomie in Deutschland stärken. Gleichzeitig wird die aktive Rolle Deutschlands in internationalen Standardisierungs-Komitees gelobt und die ISO/TC 307 sowie ISO/TR 23576:2020 als wichtige erste Schritte gewertet. Ebenso loben die Expertinnen und Experten bereits bestehende Forschungsinitiativen wie die Reallabore, International Data Spaces Association oder auch Blockchain Europe. Auf der anderen Seite betont eine Reihe von Expertinnen und Experten, dass die rechtliche Ausgangslage in Deutschland **kaum Rechtssicherheit und Anreize schafft und es zu wenig Pilotprojekte und Forschungszentren gebe**. Folglich ist nicht ersichtlich, inwiefern aktuelle Maßnahmen aus Expertenperspektive schon jetzt ausreichend für eine Stärkung der Token-Ökonomie sind.

Für eine zukünftige Stärkung der Token-Ökonomie sehen die befragten Expertinnen und Experten vor

allem folgende Aspekte als zentral an: **Aufklärung und Bildung, Leuchtturmprojekte und Schaffung von Infrastruktur**. Die Expertinnen und Experten sind sich einig: Insbesondere Aufklärung und Vermittlung von Kenntnissen in Bezug auf Distributed-Ledger-Technologien, Blockchain und Token sind essentiell, um eine Token-Ökonomie voranzutreiben. Dabei sei es wichtig, die **negativen Konnotationen** von Kryptowährungen und Token zu eliminieren und vor allem die **gesamtgesellschaftliche Akzeptanz** zu stärken. Dafür sollen vor allem auch Leuchtturmprojekte und praxisnahe Use Cases gefördert und geschaffen werden, um so die Mehrwerte zu betonen und die Akzeptanz in der Bevölkerung und neue Erkenntnisse in der Industrie zu stärken. Die Expertinnen und Experten betonen aber auch die Notwendigkeit von infrastrukturellen Rahmenbedingungen wie z. B. eine flächendeckende Netzanbindung, die Förderung von Gründungen und die Stärkung der Rechtsrahmen z. B. auch im Hinblick auf ein neues Gesellschaftsrecht sowie die rechtliche Anerkennung von Token. Ebenso äußern sich einzelne Expertinnen und Experten positiv in Bezug auf die Schaffung einer staatlichen Infrastruktur („Deutschland-Chain“) und die Einbindung und Stärkung der Verwaltung. Die Befragten betonen dabei aber auch, dass die aktuellen, rechtlichen Anforderungen in Deutschland im internationalen Vergleich zu hoch seien.

Neben den allgemeinen Aspekten wie die Technologieaufklärung und der Schaffung klarer, praktischer Rahmenbedingungen betonen die Expertinnen und Experten ebenfalls, dass sich **Anreize zur Teilnahme** an einer Token-Ökonomie auch aus der Technologie und ihren Vorteilen per se ergeben sollten. Ebenso betonen die Expertinnen und Experten, dass **Gesetze bzw. rechtliche Vorschriften**, wie z. B. das „Lieferkettengesetz“ ebenfalls einen erheblichen Push für die Technologie darstellen können. Darüber hinaus akzentuieren die Befragten, dass auf wirtschaftlicher Ebene Anreize zur Kooperation und Etablierung von Netzwerken geschaffen werden müssen. Dabei betonen die Expertinnen und Experten mehrheitlich, dass es sinnvoll ist, einen ausgewogenen Regulierungsrahmen für die Token-Ökonomie zu schaffen und entsprechende Rechtssicher-

heiten herzustellen. Regulierungen sollten vor allem da bestehen, wo Token rechtswidrig eingesetzt und missbraucht werden könnten (z. B. Geldwäsche, Terrorismus-Finanzierung). Zudem sollten Token Rechte zugesprochen werden, um z. B. Besitzer vor unrechtmäßiger Aneignung zu schützen. Des Weiteren betonen die Befragten, dass Token insbesondere dann staatlich beaufsichtigt bzw. die Rechtsrahmen angepasst werden sollten, wenn dies auch auf die **physischen Gegenwerte** zutrifft.

Betrachtet man die obigen Analysen im Hinblick auf die Chancen und Hemmnisse sowie die Aussagen der befragten Expertinnen und Experten im Rahmen der schriftlichen Konsultation, ergeben sich vier verschiedene, aber **zusammenhängende Handlungsfelder**:

- **Wissenslücken schließen und die Integration kleiner und mittlerer Supply Chain Partner fördern**
- **Verständnis für die Netzwerkökonomie erwirken**
- **Blockchain-Start-ups in Deutschland stärken**
- **Rechtliche Rahmenbedingungen sukzessive ausbauen.**

Diese Handlungsfelder und die damit verbundenen Hypothesen und Fragen dienten als Diskussionsgrundlage des virtuellen Expertenworkshops vom **20. Mai 2021**. Gemeinsam mit 35 Expertinnen und Experten wurden die abgeleiteten Handlungsfelder diskutiert und bewertet bzw. konkretisiert und hinsichtlich ihrer Relevanz validiert.

6.2 Ableitung geeigneter Handlungsempfehlungen

Gemeinsam mit 35 Expertinnen und Experten wurden im Rahmen eines virtuellen Workshops am 20. Mai 2021 mögliche Handlungsempfehlungen zur Stärkung einer Token-Ökonomie in Deutschland diskutiert und entwickelt. Die Expertinnen und Experten waren Vertreterinnen und Vertreter aus Verbänden und öffentlichen Institutionen, aus der Wissenschaft

und Forschung sowie aus der Industrie, dem Mittelstand und von Start-ups. Die Diskussionsbasis lieferte die vorangegangene Impulsstudie, die die Chancen und Hemmnisse wie auch die Ergebnisse der schriftlichen Expertenkonsultation von November 2020 skizzierte. Auf Basis dieser vorläufigen Studienergebnisse präsentierten die Studienverantwortlichen dem Fachpublikum die oben abgeleiteten Handlungsfelder (siehe Kapitel 6.1) zur Diskussion und Weiterentwicklung. Im Folgenden werden die Diskussionsergebnisse und die darauf basierenden Handlungsempfehlungen zur Stärkung der Token-Ökonomie dargestellt.

6.2.1 Handlungsempfehlung: Wissenslücken schließen und die Integration kleiner und mittlerer Supply Chain Partner fördern

Das Blockchain-basierte Wirtschaften im Sinne einer Token-Ökonomie kann nur funktionieren, wenn eine Vielzahl von Unternehmen und Partnern entlang der Wertschöpfungskette sich daran beteiligen. Erst dann kommen die Eigenschaften der Distributed-Ledger-Technologien wie Vertrauen, Transparenz und Effizienz zur Geltung und nur dann können Skalierungs-Effekte genutzt und so bestehende und neue Geschäftsmodelle gestärkt werden. Im Rahmen der Diskussion mit den Expertinnen und Experten am 20. Mai 2021 wurde dementsprechend insbesondere die Frage diskutiert, wie erreicht werden kann, dass mehr Unternehmen und speziell auch kleine und mittlere Zulieferbetriebe und Wertschöpfungspartner an einer Tokenisierung teilhaben und in entsprechenden Netzwerken partizipieren können.

Als entscheidendes Hemmnis werden von allen Expertinnen und Experten die z. T. noch fehlende Sensibilisierung für die aus der Distributed-Ledger-Technologie resultierenden Chancen sowie die i. d. R. schwer quantifizierbaren kurz- und mittelfristigen Effekte genannt. Durch zu wenige Teilnehmer können die für den wirtschaftlichen Nutzen entscheidenden Skalierungseffekte nicht entstehen, was wiederum die Bereitschaft zur **Investition in die Technologie** senkt. Dementsprechend schlussfolgern die Expertinnen und Experten: „*Wir haben es mit einem klassischen Henne-Ei-Problem*“ zu tun.

Zur Auflösung dieser Problematik halten die Expertinnen und Experten die Entwicklung erfolgreicher Beispiel-Projekte für geeignet, über die entsprechend berichtet wird und von denen die Allgemeinheit lernen kann. Solche sog. **Leuchtturm-Projekte** in relevanten Anwendungsfällen können eine wichtige Vorbildfunktion einnehmen und sie dienen gleichzeitig als Basis für **Erfahrungs- und Wissenstransfer** sowie dem ebenfalls dringend erforderlichen Know-how-Aufbau. Unternehmen können dann besser und schneller ihre eigenen Geschäftsprozesse und Geschäftsmodelle auf den Blockchain-Einsatz prüfen und entsprechende Initiativen anstoßen. So kann die gesamte Wirtschaft aus den Erfahrungen von erfolgreichen Blockchain-Implementierungen lernen und eigene Implementierungen mit weiteren Partnern vorantreiben.

Wenn dieser Ansatz verfolgt und gefördert wird, können sich zudem schneller das dringend benötigte Wissen und die Erfahrungen mit dem Einsatz der Technologie verbreiten. Durch Projekte im eigenen Unternehmen erfolgt quasi eine Ausbildung „am lebenden Objekt“. Diese kann und sollte, da sind sich die Expertinnen und Experten einig, durch gezielte **Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen** ergänzt und begleitet werden. Die Verstärkung der Grundbildung in den Themen Distributed-Ledger-Technologie und Kryptografie an den Hochschulen kann und sollte zudem verstärkt werden, um zukünftig eine entsprechende Anzahl von Fachkräften bereit zu stellen. Ergänzt werden sollte dies durch transfer- und anwendungsorientierte Unterstützungsangebote für Unternehmen, z. B. durch die Mittelstand 4.0 Kompetenzzentren bzw. Mittelstand-Digital Zentren oder Wirtschaftsförderungen.

Im Rahmen der weiteren Diskussion wurde wiederholt auch ein wichtiges **Soft Fact** diskutiert. Neben dem Wissens- und Erfahrungsaufbau scheint dringend auch ein **Mentalitätswandel** erforderlich. Wenn die Distributed-Ledger-Technologie eine Schlüsseltechnologie für zukünftige dezentrale und vernetzte Wertschöpfungsstrukturen im Kontext von Industrie 4.0 ist, sollte ein Klima geschaffen werden, welches ein schnelles Durchdringen der Wirtschaft mit Distributed-Ledger-Lösungen ermöglicht. Dazu

zählt die Etablierung einer neuen **Fehler- und Lernkultur**, damit diejenigen, die den Mut haben voranzugehen auch die nötigen Freiräume bekommen.

Abschließend wurde noch die Frage nach staatlichen Maßnahmen diskutiert, also die Frage, welchen konkreten Beitrag der Staat leisten kann und soll, um die genannten Maßnahmen zu flankieren bzw. die geeigneten Rahmenbedingungen zu schaffen. Sichere **digitale Identitäten** genauso wie die **digitale Signatur** wurden in diesem Zusammenhang als eine wichtige Voraussetzung genannt, für die der Staat im Sinne einer Token-Ökonomie sorgen kann. Hier gibt es auch bereits Initiativen, wie das Beispiel des vom BMWi geförderte IDUnion Konsortium verdeutlicht. Eine zentrale Forderung bei allen staatlichen Maßnahmen ist jedoch, dass der Staat zwar die Standardisierungsbestrebungen fördern sollte, es aber gleichzeitig nicht zu einer **Überregulierung** kommen darf. Dies würde insbesondere die Zielsetzung des verstärkten Einbezugs der kleinen und mittleren Unternehmen sowie Start-up-Bemühungen für die Tokenisierung erschweren.

Für den stärkeren Einbezug der kleinen und mittleren Unternehmen und die schnelle Verbreitung der Token-Ökonomie wurde eine weitere Maßnahme diskutiert, die aus Sicht aller Expertinnen und Experten einen wichtigen Beitrag leisten kann: die Zurverfügungstellung von **Open-Source-Lösungen**. Hierdurch kann die Einstiegsbarriere in die Token-Ökonomie erheblich gesenkt werden. Durch staatlich geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Entwicklung von Open Source Software kann zum einen in Richtung Standards, aber auch allein durch das Bereitstellen von entsprechender Infrastruktur ein wichtiger Beitrag zur Verbreitung der Token-Ökonomie geleistet werden.

6.2.2 Handlungsempfehlung: Verständnis für die Netzwerkökonomie erwirken

Für die Integration von Supply Chain Partnern spielen Vertrauen und auch das gemeinsame Verständnis für die Ausgestaltung des Blockchain-Netzwerks eine elementare Rolle. Neben Technologieverständnis für die Distributed-Ledger-Anwendungen ist dabei aber

auch ein Verständnis für ökonomische Fragestellungen im Allgemeinen und dezentrale Wertschöpfungsmuster und deren Geschäftsmodelle im Speziellen notwendig. In der vorangegangenen Diskussion (siehe Kapitel 5.3) wurde deshalb dargestellt, dass ein wesentliches Hemmnis für die Umsetzung der Token-Ökonomie durch die fehlende Akzeptanz und das mangelnde Verständnis für Plattformen begründet werden kann. Basierend auf dieser Aussage, wurde die Diskussion mit den Expertinnen und Experten am 20. Mai 2021 zum Thema „**Plattformen**“ und **digitale Netzwerke zum Teil kontrovers** geführt.

Entscheidend waren hier zunächst die **Klärung des Begriffs** und die Auffassung, dass der Begriff „Plattform“ zum größten Teil sehr negativ behaftet ist. Dies liege unter anderem an den dominanten, quasi-monopolistisch agierenden Plattform-Strukturen bestehender großer Anbieter im B2C-Bereich wie bspw. Amazon oder Alibaba. Umso wichtiger sei es aber, den Plattformbegriff in einem **B2B-Kontext differenziert** zu benutzen und entsprechend positiv zu konnotieren. Bessere „Begriffe“ seien u. a. „Netzwerkökonomie“ oder „digitale Ökosysteme“. Dadurch sollen Missverständnisse verhindert und negative Assoziationen verringert werden. Folglich empfiehlt es sich, in **öffentlichkeitswirksamen Kampagnen** auf diese Begriffe zu setzen. Ebenso sei Blockchain auch oftmals mit Bitcoin assoziiert, sodass lieber von Distributed-Ledger-Technologien gesprochen werden sollte.

Einig waren die Expertinnen und Experten sich jedoch, dass die in Kapitel 5.3 skizzierten digitalen Ökosysteme, die zum Teil auf digitalen innovations- und technologieorientierten Plattformen fußen, in Deutschland unterrepräsentiert seien. Digitale B2B-Netzwerke profitierten derzeit noch nicht von **indirekten Netzwerkeffekten** und seien gehemmt, komplementäre Güter und Services zu integrieren. Dies liege, so die Expertinnen und Experten, an den **Wettbewerbsbedenken** der Unternehmen und der fehlenden Bereitschaft, sich und ihre entsprechenden Infrastrukturen zu öffnen. Ebenso scheitere es oftmals am Vertrauen der beteiligten Akteure und der **Angst vor Plattformabhängigkeiten** – auch im B2B-Kontext.

Gleichwohl wurde betont, dass Distributed-Ledger-Technologien auch eine Chance darstellen, um dezentrale Wertschöpfungsmuster und netzwerkorientiertes Handeln zu fördern. Dabei birgt die Distributed-Ledger-Technologie das Potenzial ebenjene **Vertrauensbarrieren** durch ihre datendemokratischen Eigenschaften, wie auch die entsprechende Transparenz und Nachvollziehbarkeit zu durchbrechen. Die Einführung von Distributed-Ledger-Technologien und dezentralen Plattformen bzw. deren Nutzung erfordert jedoch, so die Expertinnen und Experten, einen fundamentalen Umbruch im „Mindset“ und die Bereitschaft bestehende, tradierte Geschäftsmodelle aufzugeben bzw. zu transformieren.

Dabei stellt insbesondere der **Aufbau von Konsortien** und die initiale Bereitstellung der Plattforminfrastruktur und Technologie eine Herausforderung für Unternehmen dar. Eine mögliche Handlungsempfehlung lautet daher, die **anfänglich benötigten Ressourcen zu fördern** und bereits bestehende, sich vertrauende Konsortien im Aufbau einer technologischen Lösung zu unterstützen. Beispielsweise könne eine **Förderung für den Netzwerkaufbau** sinnvoll sein, da einzelne Unternehmen wenig Anreiz hätten, bei ungewissen Ergebnissen ein solches Netzwerk aufzubauen und zu betreiben. Insbesondere wären Start-ups für einen solchen Netzbetrieb geeignet, jedoch fehle es ihnen oftmals an Ressourcen solche Netzwerke dauerhaft bzw. in größerem Maße zu betreiben. Eine **Förderung von Genossenschaften** bzw. deren Gründung, die gemeinsam solche Netzwerke betreiben, wäre ein attraktives Modell für Unternehmen. Analog zur stärkeren Integration von Partnern seien Best-Practices und **Leuchtturmprojekte mit echten Business Cases** notwendig, um die Idee der dezentralen Wertschöpfung entsprechend greifbar zu machen.

Ferner diskutierten die Expertinnen und Experten auch die Grundsatzfrage, ob Infrastruktur von staatlicher Seite bereitgestellt werden müsse – in Analogie zur sonstigen Infrastruktur wie z. B. Straßen. Einzelne Unternehmen seien nicht motiviert bzw. in der Lage eine solche technologische Infrastruktur zu stemmen. Daher sei es sinnvoll, eine Distributed-Ledger-Infrastruktur standardisiert und für alle zugänglich bereit-

zustellen, sodass Unternehmen mit ihren jeweiligen Anwendungsfällen darauf aufbauen könnten. Andere Expertinnen und Experten wiederum vertraten die Ansicht, dass der Staat lediglich „gesunde“ und ausgewogene Rahmenbedingungen schaffen und Anreize setzen solle. Unternehmen seien motiviert, die Distributed-Ledger-Technologie dort umzusetzen, wo sie einen ökonomischen Mehrwert bringe – unabhängig von einer staatlichen Infrastruktur. Abschließend wurde seitens der Expertinnen und Experten darauf hingewiesen, dass vor allem Bildungsangebote in Schulen und Universitäten stärker darauf ausgelegt sein müssten **Open Innovation Ansätze** und Kollaboration zu forcieren. Dabei gehe es darum, bereits in der Schule oder der Ausbildung entsprechendes Verständnis für die **Mehrwerte von Ressourcenteilung** und Zusammenarbeit sowie gemeinsamer, übergreifender „Wertschöpfung“ zu schaffen. Nur so könne es möglich werden, Silos aufzubrechen und tradierte Denkmuster, die sich in „Abschottung“ manifestierten zu überwinden. Ist dieses Fundament gelegt, so kann die Distributed-Ledger-Technologie wiederum als Katalysator für entsprechende Netzwerke und digitale Ökosysteme dienen.

6.2.3 Handlungsempfehlung: Blockchain-Start-ups in Deutschland stärken

Die oben dargelegten Zahlen (siehe Kapitel 5.4) legen nahe, dass deutsche Blockchain-Start-ups im internationalen Vergleich, aber auch im Vergleich zu anderen Technologie-Start-ups innerhalb Deutschlands, unterrepräsentiert sind. Daher herrscht Konsens darüber, dass die Förderung und **Unterstützung von Start-ups noch ausbaufähig** sind und grundsätzliche Herausforderungen in der Zusammenarbeit mit Start-ups behoben werden müssen.

Dabei betonen die Expertinnen und Experten vor allem die **unternehmenskulturellen Herausforderungen** und die Erwartungshaltung in der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Start-ups. Die Anforderungen der Industriepartner und die tatsächlich möglichen und verfügbaren Lösungen sowie Kapazitäten der Start-ups klappten oftmals weit auseinander. Große Konzerne benötigten bzw. zögen ganzheitliche Lösungen und vollständige Konzepte vor. Start-

ups wiederum böten oftmals nur spezielle Lösungen an, die ein spezifisches Problem adressierten. Zudem sind aus Sicht der Start-ups insbesondere die vielschichtigen Entscheidungsprozesse und der oftmals lange Projekthorizont bei Industriepartnern besonders herausfordernd, da Start-ups auf einen schnellen Projektabschluss und Erfolg zur Finanzierung ihrer Unternehmen angewiesen seien. Damit verbunden sind oftmals langwierige Angebotsphasen mit zum Teil aufwändigen Proof-of-Concepts, die letztendlich aber nicht vergütet würden. Dies hat auch zur Folge, dass die Teilnahme an Ausschreibungen und der Wettbewerb mit anderen, bereits etablierten Dienstleistern für Start-ups mitunter zum Kraftakt werden. Potenzial sehen die befragten Expertinnen und Experten deshalb insbesondere in der **Zusammenarbeit von Start-ups mit kleinen und mittleren Unternehmen**.

Kleine und mittlere Unternehmen seien oftmals wesentlich agiler unterwegs, hätten kürzere Entscheidungswege und auch eine höhere Bereitschaft, ihr Wissen zu teilen. Jedoch entstünden auch hier, trotz der flachen Hierarchien bei kleinen und mittleren Unternehmen, diverse Herausforderungen. Unter anderem fehle es bei kleinen und mittleren Unternehmen an Anwendungsfällen für die Distributed-Ledger-Technologie. Darüber hinaus fehle es aber auch an **Verständnis für die Technologie** und Kreativität für neue, netzwerkbasierte und dezentrale Geschäftsmodelle. Das fehlende Verständnis bei den potenziellen Nachfragern sei dabei eine Hauptbarriere, die Start-ups im Distributed-Ledger-Bereich überwinden müssten.

Um dieses Problem zu adressieren, besteht eine Handlungsoption darin, nach dem Vorbild der DE:Hub-Initiative einen Hub speziell für Distributed-Ledger-Technologien zu etablieren. Wie bei den bereits bestehenden **DE:Hubs** zu anderen Themen, wie bspw. Künstliche Intelligenz, wäre es Aufgabe dieses Hubs, Blockchain-Start-ups und mittelständische Unternehmen zusammenzubringen. Flankiert werden sollte dies durch eine stärkere Adressierung der Blockchain-Technologie in den bundesweit bereits etablierten **Mittelstand-Digital Zentren**. Während die Mittelstand-Digital Zentren sich dem Know-how-Transfer für kleine und mittlere Unternehmen widmen

und dadurch im Mittelstand eine verstärkte Nachfrage für Blockchain-Lösungen generieren, würde sich der DE:Hub für Blockchain der Aufgabe widmen, für diese Nachfrage passende Anbieter aus der Start-up Szene zu vermitteln.

Ein weiterer Ansatzpunkt zur stärkeren Nachfragegenerierung nach Distributed-Ledger-Lösungen von Start-ups besteht darin, dass die öffentliche Verwaltung mit gutem Beispiel vorangeht und innovative Blockchain-Lösungen in ihre Verwaltungsprozesse implementiert, zumal es gerade im öffentlichen Bereich zahlreiche, vielversprechende Anwendungsszenarien gibt. Hierdurch würden die Lösungsanbieter, welche häufig Start-ups sind, gestärkt und gleichzeitig eine höhere Bekanntheit und Akzeptanz für die Technologie in der Gesellschaft und Wirtschaft generiert, was wiederum in einer stärkeren Nachfrage nach Lösungen mündet. Hier ist also von einem Multiplikatoreffekt auszugehen, welcher von der öffentlichen Verwaltung auf die Wirtschaft ausstrahlt.

Neben diesen operativen Maßnahmen ist es aber auch wichtig, dass sich die strukturellen Standortbedingungen für Start-Ups in Deutschland verbessern. Dazu zählt neben dem **Ausbau des Wagniskapitals** auch die steuerliche Handhabung von Start-ups in Deutschland. Ebenso sollten bürokratische Hürden für die Gründung abgebaut werden, indem der **Gründungsprozess unbürokratischer** und auch „digitaler“ gestaltet wird, um auch für internationale Start-ups als Standort attraktiv zu werden. In Berlin lassen sich die Auswirkungen der suboptimalen Standortbedingungen für Start-ups beobachten: Zwar befindet sich in Berlin die weltweit größte Community an Blockchain-Experten. Allerdings arbeiten viele dieser Expertinnen und Experten für ausländische Start-ups und haben lediglich den Wohnsitz in Berlin. Dennoch ist Berlin mit dieser Expertendichte für Distributed-Ledger-Technologien eine große Chance für Deutschland: Gelingt es, die Standortbedingungen für Blockchain Start-ups attraktiver zu gestalten, besteht hier ein enormes Ansiedlungspotenzial von Start-ups.

Ein weiterer Hebel zur Verbesserung der Standortbedingungen für Blockchain-Start-ups in Deutschland besteht darin, neuartige und **innovative Gesell-**

schaftsformen in Deutschland zu schaffen, die besser als die bisherigen Gesellschaftsformen geeignet sind, auf dezentralen Netzwerken basierende Geschäftsmodelle abzubilden.

Als langfristige Maßnahme sollte auch daran gearbeitet werden, in Deutschland einen „**Gründergeist**“ stärker kulturell zu verankern. Dazu sollte bereits in Schulen und Universitäten damit begonnen werden, eine andere Fehlerkultur im Sinne einer „Fail-Fast-Mentalität“ zu vermitteln, so dass eher der Schritt in die Selbstständigkeit gewagt wird. Ein Scheitern bei einer Unternehmensgründung ist in Deutschland noch immer zu stark mit einer gesellschaftlichen Stigmatisierung verbunden, was zu einer erhöhten Risikoaversion führt und letztendlich in einer trägen Start-up Landschaft mündet. Eine offenere und tolerantere Fehlerkultur kann hier Abhilfe schaffen.

Mit Blick auf den bestehenden (bzw. sich im Aufbau befindenden) Regulierungsrahmen in Deutschland, sollte zudem darauf geachtet werden, dass dieser nicht nur den Finanzsektor bei der Token-Ökonomie im Blick hat, sondern auch stets die Auswirkungen auf die realwirtschaftlichen Blockchain-Anwendungsfälle mitgedacht werden. Da im gegenwärtigen Regulierungsrahmen jede Token-Transaktion als Finanzgeschäft eingestuft wird und damit regulatorische Hürden verbunden sind, können hierdurch auf realwirtschaftlichen Anwendungsfällen basierende Geschäftsmodelle von Start-ups unrentabel werden, wodurch das Entstehen von Blockchain-Start-ups im realwirtschaftlichen Sektor in Deutschland erschwert oder gar verhindert wird. Es sollte also im Regulierungsrahmen eine differenzierte Klassifizierung von Token-Transaktionen vorgenommen werden, so dass nicht jede Transaktion automatisch als Finanzgeschäft eingestuft wird.

6.2.4 Handlungsempfehlung: Rechtliche Rahmenbedingungen sukzessive ausbauen

Insbesondere die Rechtsfragen sind mit Bezug auf die Token-Ökonomie ausgesprochen komplex. Dabei wird erkennbar, dass neben den technischen Herausforderungen und den organisatorischen Schwierigkeiten gerade das mangelnde Verständnis und die der-

zeit noch fehlende Rechtsumgebung die Anwendung von Token hemmen. Rechtssicherheit und das damit einhergehende Vertrauen sind elementare Voraussetzung z. B. für Gründungen und die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Unsicherheiten führen im Gegenteil dazu, dass Gründungsaktivitäten und Start-ups im Bereich der Token-Ökonomie ausbleiben, da die Unternehmer insbesondere nicht wissen, ob ihr Geschäftsmodell in den noch zu schaffenden Rechtsrahmen passen wird und damit auch auf Dauer Bestand haben kann. Es sind zwar schon jetzt einzelne Beiträge zur rechtlichen Umschreibung von Distributed-Ledger-Technologien und Token vorhanden, ebenso wird auf allen gesetzgebenden Ebenen (national, europäisch und international) an gemeinsamen Rechtsrahmen gearbeitet, allerdings befinden sich diese – bis auf ganz wenige Ausnahmen – erst in der Vorbereitung; einzelne Aspekte sind dabei noch gar nicht adressiert.

Daher wurde gemeinsam mit den Expertinnen und Experten am 20. Mai 2021 Überlegungen angestellt, welche Maßnahmen eingeleitet werden müssten, um Gründungen und neue Geschäftsmodelle im Bereich der Token-Ökonomie, trotz einer verbreitet wahrgenommenen Rechtsunsicherheit, zu fördern und welche Rechtsbereiche beim parallelen Ausbau der Rahmenbedingungen zu priorisieren seien – auch, um eine Abwanderung von Start-ups in andere, bereits mit Rechtssicherheit werbende Regionen zu vermeiden. Es wurde u. a. die Frage gestellt, ob es ggf. legislative Bereiche gibt, in denen die Token-Ökonomie sogar „erzwungen“ werden sollte, um einerseits in diesen Bereichen die notwendige Rechtssicherheit zu schaffen und um andererseits eine aktive Auseinandersetzung mit der Token-Ökonomie zu befördern. Ferner wurde der Frage nachgegangen, welche Art der Regulierung angestrebt werden sollte – eine zentrale, ganzheitliche "Blockchain-Regulierung", wie in Liechtenstein (Liechtenstein Act on Token and VT Service Providers), oder eine an den jeweiligen Anwendungsbereichen (Handel, Register, Zahlungsverkehr etc.) oder Token-Kategorien (Asset-Token, Service-Token, immaterielle Güter verkörpernde Token etc.) anknüpfende Regulierung?

Im Rahmen der Expertenworkshops wurde die Notwendigkeit einer **allgemein zugänglichen Infra-**

struktur, auf der sich anschließend die diversen Anwendungen (Ökosysteme) entfalten können, diskutiert. Anwendungsbezogen müsse sodann der Rechtsrahmen auf die Bedürfnisse der Nutzer abgestimmt werden. Daher wurde eine anwendungsbezogene **Fortbildung des Rechtsrahmens anstatt eines zentralen „Token-Gesetzes“ präferiert**. Bezogen auf die notwendige Infrastruktur könne über neue Gemeinnützigkeitsformen nachgedacht werden, sie müssten sich allerdings im Hinblick auf Versorgungssicherheit oder Interoperabilität an den Energie- oder Transportnetzen messen lassen. Eine **Priorisierung** von einzelnen Rechtsbereichen hielt man dagegen **nicht unbedingt für erforderlich**, es brauche – so die Experten – keine erzwungene „Energie-Blockchain“ oder eine „Supply-Chain-Blockchain“. Bezogen auf digitale Assets sei der **Zivilgesetzgeber allerdings dringend gefordert**, der rechtlichen Einordnung von Token und deren sachrechtlichen Verfügung die notwendige Rechtsklarheit zu schaffen. Ebenso sei die **Haftung** im Umgang mit Token zu klären, um das Vertrauen in die Token-Ökonomie zu erhöhen. Dabei müsse man auch davon abkommen, sich nur auf den Finanzsektor zu konzentrieren – die Tokenisierung wird auch in anderen Bereichen relevant, wie etwa dem Handels- und Steuerrecht, Vereinsrecht oder dem Produktsicherheitsrecht. Hinsichtlich des Zeithorizonts wünschte man sich ein **beherzteres Voranschreiten Deutschlands**, so dass die nationale Regulierung als Vorbild für Europa dienen könne. Dazu gehöre auch, dass man in der jetzt anstehenden Orientierungsphase auch einzelne Fehler und Risiken bewusst in Kauf nehme; es müsse eine **„Sandbox-Mentalität“** Einzug halten, die man auch bewusst fördern sollte, um Leuchtturmprojekte zu generieren. Anwendungen und konkrete Beispiele müssen jedenfalls dringend vorangebracht werden, auch um die tatsächlichen – nicht nur befürchteten – Hemmnisse zu erkennen und ggf. auszuräumen. Die Rolle des Staates sollte dabei eine eher **zurückhaltende und unterstützende** sein; gerade dort, wo man durch Standardisierung oder Modellgesetzgebung (z.B. UNICTRAL-Modellgesetz) bei einer eher offenen Gesetzgebung Erfolge erzielen könne, sollte man diesen Weg beschreiten (z. B. im Hinblick auf standardisierbare Inhalte von Smart Contracts in Handel oder Transport, s. u.). Letzteres würde zugleich

die Interoperabilität der weltweiten Anwendungen erhöhen und künstlich aufgebaute Hemmnisse von Anfang an reduzieren.

Hinsichtlich der Frage, welche Anwendungen (Use Cases) im Vordergrund stehen sollten und an welchen Stellen Deutschland bei der Schaffung einer Infrastruktur und der rechtlichen Begleitung eine europäische Vorreiterrolle einnehmen könnte, sahen die Experten die **„digitalen Identitäten“** im Vordergrund. Sie seien nicht nur bezogen auf den Bürger relevant (Stichwort: digitale Verwaltung), sondern auch im Hinblick auf juristische Personen und Maschinen; jede Entität verlangt künftig nach digitaler Identität. Außerdem lassen sich bei allen Use Cases zur digitalen Identität die rechtlichen Grenzen ausloten, wie etwa die der **Resilienz, des Datenschutzes, der Datensicherheit, der Registerfähigkeit** u.v.m. Insofern könnten solche Use Cases rund um die digitale Identität, welche außerdem in der eIDAS-VO schon einen rechtlichen Anker besäße, als Treiber fungieren. Als weiteren Anwendungsfall mit Vorbildcharakter erkannten die Experten – wenngleich nicht derselben Vehemenz – den Energiesektor unter Verweis auf den Smart-Home-Bereich und den Automotive-Bereich.

Neben dem Rechtsrahmen wurden auch die jeweiligen **Transaktionen** thematisiert. Sie beruhen regelmäßig auf Smart Contracts, kleine Aktionsprogramme bzw. Computerprotokolle, die Transaktionen – wie Verträge – abbilden, überprüfen oder deren Abwicklung technisch unterstützen können. Hier stellte sich die Frage, wie sich die mitunter sehr komplexen, ggf. die internationalen Rechtsordnungen tangierenden Rechtsvorgänge via Smart Contracts sicher und verlässlich abbilden lassen. Ferner, ob Standards (ggf. auch kategorieabhängig) erforderlich werden und wer für deren Einhaltung sorgen wird.

Nahezu **einvernehmlich** wurde eine einheitliche **internationale Sprache** für erforderlich erachtet, die durch die Standardisierung von Smart Contracts erreicht werden könnte. Zwar könne dies auch den Betroffenen selbst überlassen bleiben – etwa durch Festlegungen in AGBs, allerdings sei damit nur eine Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit in den jeweili-

gen Akteursnetzen (z. B. im Rahmen von Hersteller-Zuliefer-Beziehungen) gewährleistet, während eine Standardisierung z. B. auf UN- oder ISO-Ebene eine multilaterale Vereinheitlichung schaffen könnte. Jedenfalls müssen Standards international wirken; „virtuelle Zollhäuschen“ über die kommunikative, sprachliche Ebene zu errichten, sei mit dem Gedanken der grenzenlosen Token-Ökonomie nicht zu vereinbaren. Insofern könne aufseiten der ISO z. B. zuerst mit einer **Asset-Kategorisierung** begonnen werden, worauf sich dann die Art der Token sowie die zu genießenden typisierten Smart Contracts aufbauen ließen. Denkbar wäre, zunächst mit einem **kleinen und sehr übersichtlichen Rechtsgebiet** zu beginnen, bei dem schon eine Annäherung verschiedener nationaler Rechtsordnungen stattgefunden habe, wie dem UN-Kaufrecht. Abläufe, die typischerweise in internationalen Kaufverträgen stattfinden – wie etwa

die den Kauf begleitenden Dokumentationen oder das Bestellen eines Akkreditivs – könnten zunächst in eine gemeinsame (internationale) Sprache in Form von Smart Contracts überführt und standardisiert zur Verfügung gestellt werden. Sukzessive ließen sich dann weitere typische Klauseln und Inhalte digital versprachlicht hinzufügen. Gerade ein solches **gemeinsames Begriffsverständnis**, welches beim Begriff des „Token“ beginnen müsste, könnte schon für die notwendige Klarheit und auch Akzeptanz sorgen. Ob es daneben noch staatlicher aufsichtsführender Stellen bedarf oder – ähnlich wie in Liechtenstein – neuer Dienstleister, die als Validatoren die Transaktionen begleiten und die Ansprüche sichern, wurde eher **uneinheitlich bewertet**, wohingegen herausgehoben wurde, dass es grundsätzlich zu begrüßen sei, dass Liechtenstein sich schon auf den Weg gemacht und auch zivilrechtlich neu gedacht habe.

7 SCHLUSSBETRACHTUNG UND AUSBLICK

Die vorliegende Studie zeigt auf, welche Potenziale und Möglichkeiten die Token-Ökonomie für Deutschland bietet. Ebenso wurde dargestellt, welche Hemmnisse und Herausforderungen in Anbetracht der sich noch am Anfang befindenden Token-Ökonomie zu adressieren sind. Dabei sind die entsprechenden Maßnahmen eher fundamentalerer Natur und als Basis zu betrachten, auf der eine nachhaltige Token-Ökonomie aufbauen kann.

Die Diskussionen auf den Workshops im Rahmen dieses Moduls des Fachdialogs Blockchain haben gezeigt, wie **vielfältig und facettenreich** das Thema Token-Ökonomie in Deutschland diskutiert und betrachtet werden kann. Token sind dabei als ein Aspekt bzw. immer in Kombination mit der Distributed-Ledger-Technologie zu betrachten. Die Token-Ökonomie umfasst dabei nicht nur Token-Anwendungen im Speziellen, sondern auch Distributed-Ledger-Anwendungen, wie die Blockchain, im Allgemeinen. Die Token-Ökonomie bietet nicht nur im Kontext einer Finanzwirtschaft enormes Potenzial, sondern kann einen entscheidenden Beitrag zur Schaffung neuer **Geschäftsmodelle** und **Prozessinnovationen innerhalb des industriell geprägten Deutschlands** leisten. Durch ebenjene, netzwerkorientierten Geschäftsmodelle, die eine dezentrale Form der Wertschöpfung erlauben und die damit einhergehende Veränderung von Prozessen, könnte neues Produktivitätswachstum entstehen. Der entscheidende Unterschied in der Implementierung der Distributed-Ledger-Technologie zu anderen technologischen Neuerungen wie z. B. Künstliche Intelligenz oder Cyberphysischen-Systemen, ist ihr **Netzwerkcharakter**. Die Distributed-Ledger-Technologie und ihre Anwendungen kommen erst dann zu tragen, wenn Konsortien und komplexe Akteursstrukturen mithilfe der Technologie Transparenz und Vertrauen schaffen und entsprechende Synergieeffekte nutzen können. Eine solche Form der Kollaboration und des Wirtschaftens erfordert jedoch auch eine Veränderung der Unternehmenskulturen und des Mindsets. Um

ein solches Mindset zu fördern, sind Bildungsangebote, **Leuchtturmprojekte** und **Informationskampagnen** entscheidend. Die Aufklärungsarbeit und das Aufräumen von Vorurteilen sowohl in Bezug auf die Technologie per se, wie auch in Bezug auf digitale Netzwerke, ist laut der befragten Expertinnen und Experten ganz entscheidend. Parallel dazu, empfiehlt es sich, **Open-Source**-Initiativen und Projekte weiter zu stärken und zu fördern – denn vor allem die Open-Source-Kultur lebt von gemeinsamen Entwicklungen und föderalen Strukturen, die in einer entsprechenden „Netzwerk-Mentalität“ resultieren.

Aber nicht nur „softe“ Faktoren, wie ein neues Mindset, begünstigen eine Token-Ökonomie. Zentrales Element in der Diskussion mit den Expertinnen und Experten ist die **rechtliche Einordnung** von Token und die entsprechenden, noch auszubauenden Rahmenbedingungen. Insbesondere die Rechtssicherheit und die Diskussion, welche rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen z. B. im Bereich der Interoperabilität oder zivilrechtlichen Auffassung von Token zu setzen sind, gestaltet sich als ausgesprochen komplex. Folglich konnten diese Aspekte innerhalb des Moduls „Token-Ökonomie“ nur ansatzweise gestreift werden. Es empfiehlt sich, einen **weiteren Diskurs** anzustoßen. Nichtsdestotrotz, hat die vorliegende Untersuchung gezeigt, dass sich Unternehmerinnen und Unternehmer, wie auch Start-ups, vor allem eins wünschen: Ein **ausgewogenes Maß** zwischen unternehmerischer Freiheit und Regulierung sowie eine Bestärkung der „Hands-on-Mentalität“ und einer entsprechenden **Fehlerkultur**.

Parallel zur Schaffung der begünstigenden Rahmenbedingungen und Anreize im Sinne einer staatlichen Förderung, muss sich die Technologie dabei vor allem durch ihre inhärenten Eigenschaften und somit als Lösung für reale, unternehmerische und organisatorische Fragestellungen behaupten. Aktuelle Herausforderungen wie z. B. die Schaffung von Transparenz von internationalen Lieferketten im

Zuge des Lieferkettengesetzes oder die Frage, wie Wirtschaften ökologisch, ökonomisch und auch sozial nachhaltig gestaltet werden kann, bieten dabei entscheidende Anknüpfungspunkte. Die Frage, welchen Mehrwert die Technologie im Sinne der **Nachhaltigkeit** stiften kann, wird dabei im ausstehenden, zweiten Modul des „Fachdialogs Blockchain“ beantwortet. Nachhaltigkeit versteht sich dabei als Dreiklang aus sozialer, ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit. Dabei stellt sich im Hinblick auf die Distributed-Ledger-Technologie insbesondere die Frage, wie echte und sinnvolle Business Cases aus-

sehen und welche Aspekte der Nachhaltigkeit somit besonders adressiert werden können. Ferner hat die vorliegende Studie aufgezeigt, dass die Nutzung der Distributed-Ledger-Technologie durch den **Mittelstand** eine entscheidende Rolle für die Diffusion der Token-Ökonomie spielt. Wie genau, kleine und mittlere Supply Chain Partner integriert werden können, wie die Zusammenarbeit mit anderen Innovationstransferpartnern wie z. B. Start-ups gelingt und welche Anwendungen insbesondere für den Mittelstand attraktiv sind, zeigt das dritte Modul des „Fachdialog Blockchain“ auf.

8 LITERATURVERZEICHNIS

- Achleitner, Ann-Kristin; Behrens, Henning; Braun, Reiner; Lange, Thomas (2019): Innovationskraft in Deutschland verbessern: Ökosystem für Wachstumsfinanzierung stärken. München (acatech STUDIE).
- Adam, Katarina (2020): Blockchain-Technologie für Unternehmensprozesse. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bardt, Hubertus; Lichtblau, Karl (2020): Industriepolitische Herausforderungen. Horizontale Ansätze und neue Aufgaben für den Staat. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH, IW Medien (IW-Analysen - Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Bd. 139).
- BearingPoint GmbH (2020): Studie: Blockchain und Verwaltung – Ungleiches Paar sucht den gemeinsamen Aufbruch. Pressemitteilung. Online verfügbar unter <https://www.bearingpoint.com/de-de/ueber-uns/pressemitteilungen-und-medienberichte/pressemitteilungen/studie-blockchain-und-verwaltung/>, zuletzt geprüft am 11.04.2021.
- Beck, Roman; Kubach, Michael; Peiter Jørgensen, Kim; Sellung, Rachele; Schunck, Christian; Gentile, Lorenzo (2019): "Study on the economic impact of blockchain on the Danish industry and labor market". Copenhagen, Denmark: IT University of Copenhagen (IT University Technical Report Series, TR-206 (2019)).
- Beinke, Jan Heinrich; Tönnissen, Stefan; Samuel, Julia; Teuteberg, Frank (2020): Blockchain im Bankensektor – Chancen, Herausforderungen, Handlungsempfehlungen und Vorgehensmodell. In: Hans-Georg Fill und Andreas Meier (Hg.): Blockchain, Bd. 55. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Edition HMD), S. 135–147.
- Bergische Universität Wuppertal (2020a): Data & Knowledge Engineering. Online verfügbar unter <https://dke.uni-wuppertal.de/de.html>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2020, zuletzt geprüft am 22.04.2021.
- Bergische Universität Wuppertal (2020b): Origin Stamp. Online verfügbar unter <https://dke.uni-wuppertal.de/de/projects/originstamp.html>, zuletzt aktualisiert am 14.12.2020, zuletzt geprüft am 22.04.2021.
- Bitbond (2021a). Online verfügbar unter <https://www.bitbond.com/#about>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Bitbond (2021b): STO. Online verfügbar unter <https://www.bitbondsto.com/>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Bitkom e.V (Hg.) (2019a): Open Source Monitor. Studienbericht 2019. Berlin.
- Bitkom e.V (2020a): Digitale Plattformen. Berlin.
- Bitkom e.V. (Hg.) (2017): Blockchain und Datenschutz. Faktenpapier. Unter Mitarbeit von Marco Liesenjohnann. Online verfügbar unter <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/180502-Faktenpapier-Blockchain-und-Datenschutz.pdf>.
- Bitkom e.V. (Hg.) (2019b): Blockchain in Deutschland – Einsatz, Potenziale, Herausforderungen Studienbericht 2019. Unter Mitarbeit von Lukas Gentemann. Online verfügbar unter <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Blockchain-in-Deutschland-Einsatz-Potenziale-Herausforderungen>.
- Bitkom e.V. (2020b): Self Sovereign Identity Use Cases – von der Vision in die Praxis. Berlin.
- Blockchain Bundesverband (2021): Über Bundesblock. Online verfügbar unter <https://bundesblock.de/de/about-us/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Blockchain Europe (2020): Politik fördert digitale Zukunft: 7,7 Mio. Euro für Europäisches Blockchain-Institut. Online verfügbar unter <https://blockchain-europe.nrw/politik-foerdert-digitale-zukunft77-mio-euro-fuer-europaeisches-blockchain-institut/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Blockchain Europe (2021): Wir sind Blockchain Europe. Online verfügbar unter <https://blockchain-europe.nrw/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Blockchain NRW (2021): blockchain.nrw - Blockchain-Lösungen aus NRW. Online verfügbar unter <https://blockchain.nrw/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Blockchain Reallabor (2021): Blockchain Reallabor Rheinisches Revier. Online verfügbar unter <https://blockchain-reallabor.de/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- BMW-Group (2019): Wie die Blockchain Autofahrern helfen kann. Online verfügbar unter <https://www.bmw.com/de/innovation/blockchain-automobilindustrie.html>, zuletzt geprüft am 07.04.2021.
- BMW-Group (2020): BMW Group treibt mittels Einsatz von Blockchain die Lieferketten-Transparenz weiter voran. Online verfügbar unter <https://www.press.bmwgroup.com/deutschland/article/detail/T0307164DE/bmw-group-treibt-mittels-einsatz-von-blockchain-die-lieferketten-transparenz-weiter-voran?language=de>, zuletzt geprüft am 07.04.2021.
- BMW: IDunion. Online verfügbar unter https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Standardartikel/Schaufenster-SichereDigIdentProjekte/sdi-projekt_idunion.html, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

- BMW (2021a): Automobilindustrie. Online verfügbar unter <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-automobilindustrie.html>, zuletzt geprüft am 07.04.2021.
- BMW (2021b): Chemie und Pharmazie. Online verfügbar unter <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-chemie-pharmazie.html>, zuletzt geprüft am 07.04.2021.
- BMW (2021c): Maschinen- und Anlagenbau. Online verfügbar unter <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-maschinen-und-anlagenbau.html>, zuletzt geprüft am 11.04.2021.
- Bundeministerium der Finanzen (2019): Krypto-Token und die Distributed-Ledger-Technologie – ein finanzmarktbezogener Überblick. Monatsbericht des BMF Juni 2019.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hg.) (2019): Die volkswirtschaftliche Bedeutung von digitalen B2B-Plattformen im Verarbeitenden Gewerbe. Berlin.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Bundeministerium der Finanzen (2019): Blockchain-Strategie der Bundesregierung. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie und Bundeministerium der Finanzen.
- Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (Hg.) (2020): Deutsche digitale B2B-Plattformen. Auf Deutschlands industrieller Stärke aufbauen. Ein Ökosystem für B2B-Plattformen fördern. Berlin.
- Cagigas, Diego; Clifton, Judith; Diaz-Fuentes, Daniel; Fernandez-Gutierrez, Marcos (2021): Blockchain for Public Services: A Systematic Literature Review. In: IEEE Access 9, S. 13904–13921. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3052019.
- Code University of Applied Sciences (2020): Module Handbook for the Bachelor Program Software Engineering. Online verfügbar unter https://drive.google.com/file/d/1n0FbEi_wVD6gokvazgsXMT2V6LW5buit/view, zuletzt aktualisiert am 30.06.2020, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Code University of Applied Sciences (2021a): Bachelor of Science in Software Engineering. Online verfügbar unter <https://code.berlin/de/study/software-engineering/>, zuletzt geprüft am 22.04.2021.
- Code University of Applied Sciences (2021b): Code University of Applied Sciences. Online verfügbar unter <https://code.berlin/de/>, zuletzt geprüft am 22.04.2021.
- Daimler AG (2021a): Blockchain-Pilotprojekt macht CO2-Emissionen transparent. Online verfügbar unter <https://www.daimler.com/nachhaltigkeit/ressourcen/blockchain-pilotprojekt-lieferkette.html>, zuletzt geprüft am 07.04.2021.
- Daimler AG (2021b): Einmal um den Block, bitte! Online verfügbar unter <https://www.daimler.com/innovation/blockchain.html>, zuletzt geprüft am 07.04.2021.
- Deloitte (2017): Chemie 4.0 Wachstum durch Innovation in einer Welt im Umbruch.
- Demary, Markus; Demary, Vera (2021a): Blockchain-Unternehmen auf dem Vormarsch. Informationsdienst des Instituts der deutschen Wirtschaft. Online verfügbar unter <https://www.iwd.de/artikel/blockchain-unternehmen-auf-dem-vormarsch-504617/>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Demary, Markus; Demary, Vera (2021b): IW-Kurzbericht 08/2021. A Growing Niche: German Blockchain Companies. Unter Mitarbeit von Markus Demary und Vera Demary. Institut der Deutschen Wirtschaft. Online verfügbar unter https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Kurzberichte/PDF/2021/IW-Kurzbericht_2021-German-Blockchain-Companies.pdf, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Deuber/Jahromi (2020): Liechtensteiner Blockchain Gesetzgebung: Vorbild für Deutschland? Hg. v. MMR. Online verfügbar unter <https://beck-on-line.beck.de/Dokument?vpath=bibdata%2Fzeits%2Fmmr%2F2020%2Fcont%2Fmmr.2020.576.1.htm&anchor=Y-300-Z-MMR-B-2020-S-576-N-1>, zuletzt aktualisiert am 29.04.2021, zuletzt geprüft am 29.04.2021.
- Deutsche Bundesbank (2021): Zur Verlangsamung des Produktivitätswachstums im Euroraum. Monatsbericht Januar 2021. 34. Aufl. Hg. v. Deutsche Bundesbank.
- Deutsche Energie-Agentur (2020): dena testet Blockchain-basierte Infrastruktur für die Identifizierung von Anlagen im Energiesystem. Online verfügbar unter <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/dena-testet-blockchain-basierte-infrastruktur-fuer-die-identifizierung-von-anlagen-im-energiesystem/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Deutsche Energie-Agentur (2021a): Future Energy Lab. Online verfügbar unter <https://www.dena.de/future-energy-lab/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Deutsche Energie-Agentur (2021b): Smart Contract Register. Online verfügbar unter <https://future-energy-lab.de/piloten/smart-contract-register/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- EFI - Expertenkommission Forschung und Innovation (2021): Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2021. Hg. v. EFI. Berlin.
- Elstner, Steffen; Feld, Lars P.; Schmidt, Christoph M. (2018): The German productivity paradox. Facts and explanations. Bochum, Germany: Ruhr-Universität Bochum (RUB) Department of Economics (Ruhr economic papers, # 767). Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/182032>.
- Europäische Kommission (2020): Digital Economy and Society Index 2020. Brüssel.

- Europäische Kommission (2021): Blockchain Strategy. Online verfügbar unter <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-strategy>, zuletzt geprüft am 08.04.2021.
- Florian Möslin; Sebastian Omlor; Nils Urbach (2020): Grundfragen eines Blockchain-Kapitalgesellschaftsrechts. In: ZIP : Zeitschrift für Wirtschaftsrecht 41 (44), S. 2149-2163. Online verfügbar unter <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7619592>.
- Fraga-Lamas, Paula; Fernandez-Carames, Tiago M. (2019): A Review on Blockchain Technologies for an Advanced and Cyber-Resilient Automotive Industry. In: IEEE Access 7, S. 17578-17598. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2895302.
- Frankfurt School of Finance & Management (2021): Blockchain Center. Online verfügbar unter <https://www.frankfurt-school.de/home/research/centres/blockchain>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Fraunhofer FIT (2019): Chancen und Herausforderungen von DLT (Blockchain) in Mobilität und Logistik. Hg. v. BMVI.
- FTI-Andersch; Karlsruher Institut für Technologie; Institut für Produktionstechnik (2021): German Engineering 2025. Welche Herausforderungen deutsche Maschinenbauer jetzt meistern müssen.
- Future Energy Lab (2021): Machine ID Ledger. Online verfügbar unter <https://future-energy-lab.de/piloten/machine-id-ledger/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Gehrke, Birgit; Rammer, Christian (2020): Innovationsindikatoren Chemie 2020. Innovationen zu Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Hg. v. Verband der Chemischen Industrie e. V.
- Henkel AG & Co. KGaA (2018): Blockchain: Wegbereiter der vernetzten Zukunft. Online verfügbar unter <https://www.henkel.de/spotlight/2018-12-10-blockchain-wegbereiter-der-vernetzten-zukunft-896104>, zuletzt geprüft am 08.04.2021.
- Hernandez, Marjorie; Vogelsteller, Fabian; Sieler, Steffen (2020): Blueprint for the New Creative Economies. Lukso Whitepaper. Online verfügbar unter <https://indd.adobe.com/view/50285b8e-29d4-48f4-98b8-e621b52266dd>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Hillemann; Wiebe (2020): Einsatzmöglichkeiten der Blockchain-Technologie im Produktsicherheitsrecht. In: Compliance Berater, 455 ff.
- Hochschule Mittweida (2020): Modulhandbuch Blockchain & Distributed Ledger Technologies (M. Sc.). Online verfügbar unter https://www.cb.hs-mitt-weida.de/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&g=0&t=1619305584&hash=151eb94514cf31dfbe9bebb86dd6d924a93dc05f&file=fileadmin/verzeichnisfreigaben/hsmw_course_explorer/studiengangsbeschreibungen/fk03/Master/Blockchain/Modulhandbuch_BC_DLT_092020.pdf, zuletzt aktualisiert am 18.09.2020, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Hochschule Mittweida (2021): Blockchain & Distributed Ledger Technologies (DLT). Online verfügbar unter <https://www.cb.hs-mittweida.de/studienangebote-der-fakultaet/blockchain-distributed-ledger-technologies-dlt.html>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Hochschulkompass.de (2021): Blockchain. Hg. v. Stiftung zur Förderung der Hochschulrektorenkonferenz. Online verfügbar unter https://www.hochschulkompass.de/studium/studiengangsuche/erweiterte-studiengangsu-che.html?tx_szhksearch_pi1%5Bsearch%5D=1&tx_szhksearch_pi1%5Bstudtyp%5D=3&tx_szhksearch_pi1%5BQUICK%5D=1&tx_szhksearch_pi1%5Bfach%5D=blockchain, zuletzt geprüft am 25.04.2021.
- Hornýák, Olivér; Alkhoury, George Farid (2021): Smart Contracts in the Automotive Industry. In: Károly Járai und Katalin Voith (Hg.): Vehicle and Automotive Engineering 3, Bd. 7. Singapore: Springer Singapore (Lecture Notes in Mechanical Engineering), S. 148-157.
- ifo Institut (2021a): Branchenatlas Maschinenbau. Online verfügbar unter <https://www.ifo.de/branchenatlas/maschinenbau>, zuletzt geprüft am 11.04.2021.
- ifo Institut (2021b): Strukturmerkmale Maschinenbau (Stand 29. April 2020; Aktualisierung 10. Februar 2021).
- Imeri, Adnan; Khadraoui, Djamel (2018 - 2018): The Security and Traceability of Shared Information in the Process of Transportation of Dangerous Goods. In: 2018 9th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS). 2018 9th IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS). Paris, 26.02.2018 - 28.02.2018: IEEE, S. 1-5.
- Institut der Deutschen Wirtschaft (2021): IW-Kurzbericht 9/2021. The European Blockchain Centers. Unter Mitarbeit von Markus Demary und Vera Demary.
- IPE Institut für Politikevaluation GmbH; fka GmbH; Roland Berger GmbH (2019): Automobile Wertschöpfung 2030/2050. Hg. v. BMWi.
- IT-Planungsrat (2020): Koordinierungsprojekt „Blockchain“ Sachstandsbericht Mai 2020.
- Jakob, Sabine; Schulte, Axel T.; Sparer, Dominik; Koller, Roman; Henke, Michael (2018): Blockchain und Smart Contracts: Effiziente und sichere Wertschöpfungsnetzwerke. Hg. v. ten Hompel Prof. Dr. Dr. h. c. Michael, Henke Prof. Dr. Michael Henke Michel und Clausen Prof. Dr.-Ing. Uwe Clausen Uwe. Fraunhofer IML (Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management).

- Kollmann, Tobias; Jung, Philipp; Kleine-Stegemann, Lucas; Ataee, Julian; Cruppe, Katharina de; Bundesverband Deutsche Startups E.V. (2020): Deutscher Startup Monitor 2020: Innovation statt Krise. Unter Mitarbeit von DuEPublico: Duisburg-Essen Publications Online, University Of Duisburg-Essen.
- Kuhn, Marlene; Funk, Felix; Franke, Jörg (2021): Blockchain architecture for automotive traceability. In: *Procedia CIRP* 97, S. 390-395. DOI: 10.1016/j.procir.2020.05.256.
- Kunde, Elke; Kaulartz, Markus; Ben Naceur, Med Ridha; Liban, Samater; Kunz, Matthias; Skwarek, Volker et al. (2017): Blockchain und Datenschutz. Faktenpapier. Hg. v. Bitkom e.V. Online verfügbar unter <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/180502-Faktenpapier-Blockchain-und-Datenschutz.pdf>, zuletzt geprüft am 11.04.2021.
- Kurpjuweit, Stefan; Schmidt, Christoph G.; Klöckner, Maximilian; Wagner, Stephan M. (2021): Blockchain in Additive Manufacturing and its Impact on Supply Chains. In: *J Bus Logist* 42 (1), S. 46-70. DOI: 10.1111/jbl.12231.
- Lehner, Johannes; Schützeneder, Philipp; Sametinger, Johannes (2020): Custom Tokens und Smart Contracts zur Projektsteuerung. In: Hans-Georg Fill und Andreas Meier (Hg.): *Blockchain*, Bd. 10. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Edition HMD), S. 65-85.
- lissi (2021a): About. Online verfügbar unter <https://lissi.id/about>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- lissi (2021b): FAQ. Online verfügbar unter <https://lissi.id/faq>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Loux, Patrick; Aubry, Mathilde; Tran, Sébastien; Baudoin, Emmanuel (2020): Multi-sided platforms in B2B contexts: The role of affiliation costs and interdependencies in adoption decisions. In: *Industrial Marketing Management* 84, S. 212-223. DOI: 10.1016/j.indmarman.2019.07.001.
- Lukso (2021a). Online verfügbar unter <https://www.lukso.network/>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Lukso (2021b): Reversible ICO. Online verfügbar unter <https://rico.lukso.network/faq>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Martini; Weinzierl (2017): Die Blockchain-Technologie und das Recht auf Vergessenwerden - Zum Dilemma zwischen Nicht-Vergessen-Können und Vergessen-Müssen. In: *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht*. Online verfügbar unter <https://www.uni-speyer.de/fileadmin/lehrstuehle/martini/blockchainundrechtaufvergessenwerdentyposkriptversion20-03-19nz.pdf>.
- Möslein, Florian; Omlor, Sebastian (Hg.) (2018): *Rechtshandbuch FinTechs. Digitalisierung, Recht, Finanzen*. Verlag C.H. Beck. 1. Auflage. München: Beck, C H.
- Musamih, Ahmad; Salah, Khaled; Jayaraman, Raja; Arshad, Junaid; Debe, Mazin; Al-Hammadi, Yousof; Ellahham, Samer (2021): A Blockchain-Based Approach for Drug Traceability in Healthcare Supply Chain. In: *IEEE Access* 9, S. 9728-9743. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3049920.
- Oliveira, Luis; Zavolokina, Liudmila; Bauer, Ingrid; Schwabe, Gerhard (2018): *To Token or not to Token: Tools for Understanding Blockchain Tokens*.
- Peters, Bettina; Mohnen, Pierre; Saam, Marianne; Blandinieres, Florence; Hud, Martin; Krieger, Bastian; Niebel, Thomas (2018): Innovationsaktivitäten als Ursache des Productivity Slowdowns? Eine Literaturstudie: Studie im Auftrag der Expertenkommission Forschung und Innovation. Studien zum deutschen Innovationssystem. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) - Commission of Experts for Research and Innovation, Berlin (10-2018). Online verfügbar unter <https://EconPapers.repec.org/RePEc:zbw:efisdi:102018>.
- Plattform Industrie 4.0 (2019): *Blockchain und Recht im Kontext von Industrie 4.0*. Hg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
- Preischat, Katarina; Böhmecke-Schwafert, Moritz; Buchwald, Jan-Paul; Stickel, Carolin (2021): Trusted systems of records based on Blockchain technology - a prototype for mileage storing in the automotive industry. In: *Concurrency Computat Pract Exper* 33 (1), S. 1. DOI: 10.1002/cpe.5630.
- Prinz, Wolfgang; Schulte, Axel T. (Hg.) (2017): Positionspapier "Blockchain und Smart Contracts - Technologien, Forschungsfragen und Anwendungen". Fraunhofer Gesellschaft.
- Reinig, Sebastian; Ebner, Katharina; Smolnik, Stefan (2020): Bedrohung von Finanzdienstleistern durch FinTechs. In: Hans-Georg Fill und Andreas Meier (Hg.): *Blockchain*, Bd. 2. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Edition HMD), S. 111-134.
- Rejeb, Abderahman; Keogh, John G.; Zailani, Suhaiza; Treiblmaier, Horst; Rejeb, Karim (2020): Blockchain Technology in the Food Industry: A Review of Potentials, Challenges and Future Research Directions. In: *Logistics* 4 (4), S. 27. DOI: 10.3390/logistics4040027.
- rheingold GmbH und Co. KG (2021): *Das öffentliche Bild der Chemiebranche: Zwischen Teufelswerk und Lösungsindustrie*. Unter Mitarbeit von rheingold GmbH und Co. KG. Hg. v. VCI e.V.
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2020): *Corona-Krise gemeinsam bewältigen, Resilienz und Wachstum stärken. Jahresgutachten 20/21*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (Jahresgutachten / Sachverständigenrat zur Begutachtung der Gesamtwirtschaftlichen Entwicklung).

- Solvay GmbH (2021): Chemical product information: Solvay to use blockchain for a smooth-running circular economy. Online verfügbar unter <https://www.solvay.com/en/article/solvay-to-use-blockchain-for-smooth-running-circular-economy>, zuletzt geprüft am 08.
- Stahlbock, Robert; Heilig, Leonard; Cammin, Philip; Voß, Stefan (2020): Blockchain in der maritimen Logistik. In: Hans-Georg Fill und Andreas Meier (Hg.): Blockchain, Bd. 59. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Edition HMD), S. 235-256.
- Statista (2021): Umsätze der wichtigsten Industriebranchen in Deutschland bis 2019. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/241480/umfrage/umsaetze-der-wichtigsten-industriebranchen-in-deutschland/>, zuletzt geprüft am 05.04.2021.
- Strüker, Jens; Albrecht, Simon; Reichert, Stefan (2019): Blockchain in the Energy Sector. In: Horst Treiblmaier und Roman Beck (Hg.): Business Transformation through Blockchain, Bd. 54. Cham: Springer International Publishing, S. 23-51.
- Sunyaev, Ali; Kannengießer, Niclas; Beck, Roman; Treiblmaier, Horst; Lacity, Mary; Kranz, Johann et al. (2021): Token Economy. In: Bus Inf Syst Eng 21 (11), S. 1461. DOI: 10.1007/s12599-021-00684-1.
- Technische Universität München (2021a): Certified Blockchain & Distributed Ledger Technology Manager. Online verfügbar unter <https://www.lll.tum.de/de/certificate/certified-blockchain-dlt-manager/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Technische Universität München (2021b): TUM Institute for LifeLong Learning. Online verfügbar unter <https://www.lll.tum.de/de/about/institute-for-lifelong-learning/>, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- TED (2020): Services - 428406-2020. Deutschland-Frankfurt am Main: Beratung im Bereich Software-Integration 2020/S 177-428406 Freiwillige Ex-ante-Transparenzbekanntmachung Dienstleistungen. Online verfügbar unter <https://ted.europa.eu/udl?uri=TED:NOTICE:428406-2020:TEXT:EN:HTML&tabId=1>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Tian, Jiamian; Vanderstraeten, Johanna; Matthysens, Paul; Shen, Lei (2021): Developing and leveraging platforms in a traditional industry: An orchestration and co-creation perspective. In: Industrial Marketing Management 92, S. 14-33. DOI: 10.1016/j.indmarman.2020.10.007.
- Treiblmaier, Horst; Beck, Roman (Hg.) (2019): Business Transformation through Blockchain. Cham: Springer International Publishing.
- Universität Osnabrück (2021): Das Blockchain Kompetenzzentrum der Universität Osnabrück. Online verfügbar unter https://www.wiwi.uni-osnabrueck.de/fachgebiete_und_institute/unternehmensrechnung_und_wirtschaftsinformatik_prof_teutenberg/blockchain_kompetenzzentrum.html, zuletzt aktualisiert am 05.04.2021, zuletzt geprüft am 24.04.2021.
- Urban, Nicklas T. (2020): Blockchain for Business. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- VDMA (2018): Antrieb im Wandel. Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Fahrzeugen und ihre Auswirkung auf den Maschinen- und Anlagenbau und die Zulieferindustrie. Frankfurt am Main.
- Verband der Chemischen Industrie e. V. (2015): Branchenporträt der deutschen chemisch-pharmazeutischen Industrie 2015. Hg. v. Verband der Chemischen Industrie e. V.
- Volkswagen AG (2019): Von der Mine bis zur Fabrik: Volkswagen macht mit Blockchain die Lieferkette transparent. Online verfügbar unter <https://www.volkswagen-newsroom.com/de/pressemitteilungen/von-der-mine-bis-zur-fabrik-volkswagen-macht-mit-blockchain-die-lieferkette-transparent-4883>, zuletzt geprüft am 07.04.2021.
- Von der Heydt (2021): Digital Banking. Online verfügbar unter <https://www.1754.eu/digital-banking>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Weking, Jörg; Mandalenakis, Michael; Hein, Andreas; Hermes, Sebastian; Böhm, Markus; Krcmar, Helmut (2020): The impact of blockchain technology on business models – a taxonomy and archetypal patterns. In: Electron Markets 30 (2), S. 285-305. DOI: 10.1007/s12525-019-00386-3.
- Weniger, Lukas (2020): EURO STABLECOIN (EURB) ON STELLAR. Von der Heydt. Online verfügbar unter <https://en.1754.eu/post/bitbond-und-bankhaus-von-der-heydt-geben-euro-stablecoin-eurb-auf-stellar-heraus>, zuletzt geprüft am 17.04.2021.
- Zhu, Xiaobao; Shi, Jing; Xie, Fengjie; Song, Rouqi (2020): Pricing strategy and system performance in a cloud-based manufacturing system built on blockchain technology. In: J Intell Manuf 31 (8), S. 1985-2002. DOI: 10.1007/s10845-020-01548-3.

