

„Blockchain und Tokenisierung“

*Disruption des Finanzsystems
durch Krypto-Assets und
Decentralized Finance (DeFi)*

„Tokens werden die Anlagewelt demokratisieren. Damit lässt sich in vieles einfacher investieren.“
Peter Harrison, CEO von Schroders





„Blockchain und Tokenisierung“

*Disruption des Finanzsystems
durch Krypto-Assets und
Decentralized Finance (DeFi)*

Dr. Michael Blaschke



„Noch spielen Token eine Randrolle im Wirtschaftsleben. Offene Fragen aus Regulatorik und Gesetzgebung erschweren aktuell die Tokenisierung von Assets. Zudem haben Investoren das Thema noch nicht hinreichend verstanden. Zukünftig werden jedoch eine Vielzahl von Kapitalmarktstrukturen durch Token auf einem Blockchain-System repräsentiert. Elektronische Schuldverschreibungen stellen einen wahrscheinlichen ersten Schritt in Deutschland dar.“

Prof. Dr. Philipp Sandner, Leiter des Blockchain Centers
der Frankfurt School of Finance & Management
Sandner (2020, Auswirkungen)

„The tokenization process is efficient for assigning title to real physical goods. By making that process more efficient, it allows for more liquidity, more investment and opening up those assets to a broader range of investors.“

Jeanine Hightower-Sellitto, CEO von Atomyze LLC
Hightower-Sellitto (2021, Tokenisierung)

„Anything that can be conceived of as a supply chain, blockchain can vastly improve its efficiency. It doesn't matter if it's people, numbers, data, money.“

Ginni Rometty, Ex-CEO und Executive Chairman von IBM
Rometty (2020, Blockchain)

„Tokenization applies to scarce assets. Today, the most appropriate thing to tokenize is something that's purely digital. Bitcoin and Ethereum are the canonical.“

Balaji Srinivasan, Ex-CTO von Coinbase
Srinivasan (2020, digital)

Zürich/Bad Homburg, September 2021

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

das Phänomen der *Tokenisierung von Vermögensgegenständen* macht zuletzt häufig Schlagzeilen, unter Überschriften wie: „Die Tokenisierung der Welt“ oder „Den Geld-Token gehört die Zukunft“. Als „**Tokenisierung**“ wird generell eine digitale Strukturierung von Eigentumsrechten an nahezu beliebigen Wertgegenständen („Assets“) bezeichnet, deren Dokumentation und Übertragung mit Hilfe dezentraler Blockchain-Systeme organisiert wird.

Zu dieser Thematik zählt auch die Entwicklung von **Non-Fungible Token (NFT)**, also nicht-austauschbaren Wertmarken. Speziell in der Kunstbranche hat sich zuletzt eine sehr aktive NFT-Szene mit spektakulären Transaktionen entwickelt. Im Gegensatz zu Kryptowährungen sind NFTs als digitale Echtheitszertifikate mit Besitzrechten verbunden und einzigartig; durch kryptografische Signatur erhalten sie eine direkte Eigentumszuordnung.

Der Tokenisierung von Vermögenswerten wird in nahezu allen Bereichen des Finanzsystems ein hohes disruptives Potential zugesprochen. Grundsätzlich werden dabei Bruchteile eines Vermögenswertes in Form von digitalen Token abgebildet. Grundlage dafür ist ein dezentralisiertes Finanzsystem (DeFi) auf Basis der Blockchain-Technologie, das ohne traditionelle Intermediäre funktioniert. Durch die Blockchain-Technologie können Werthaltigkeit, Eigentumsverhältnisse, Rechte und Pflichten digital und transparent abgebildet werden.

Folglich kann der Ansatz der Tokenisierung zukünftig weitreichende Auswirkungen auf das bestehende Finanzsystem haben und dabei traditionelle Geschäftsmodelle obsolet machen.

Doch wie funktioniert die Tokenisierung genau? Wie sieht die Zukunft der Tokenisierung aus? Wird die Tokenisierung von Assets das Finanzsystem revolutionieren? Und werden alle Vermögenswerte in Zukunft digital?

Nachfolgend wird das Konzept der Tokenisierung ausführlich erörtert, dabei werden beispielhaft mögliche Anwendungsbereiche veranschaulicht, die das enorme disruptive Potential aufzeigen.

Wir wünschen allen Leserinnen und Lesern eine spannende Lektüre.



Dr. Michael Blaschke

Unternehmensberater für Technologiestrategie
Podcast Co-Host „Bitcoin, Fiat & Rock’n’Roll“



Dr. Heinz-Werner Rapp

Gründer & Leiter Steering Board
FERI Cognitive Finance Institute

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	2
1 Executive Summary	3
2 Einleitung: Was sind digitale Assets und warum sind diese relevant?	6
3 Hintergrund und Rahmenbedingungen	8
4 Grundlage Distributed-Ledger-Technologie (DLT): Dezentrale Datenarchitektur	12
4.1 Basiskonstrukt DLT: Betrieb verteilter Hauptbücher	12
4.2 DLT-Ausprägung Blockchain: Kette kryptografisch verknüpfter Blöcke	15
4.3 Blockchain in der Finanzwirtschaft	17
5 Tokenisierung: Teilbarkeit digitaler Vermögenswerte	20
5.1 Definition und Funktionsweise der Tokenisierung	21
5.2 Fungible und Nicht-fungible Token (NFT)	22
5.3 Umsetzung in der Finanzwirtschaft	24
5.4 Vorteile und Chancen der Tokenisierung	26
5.5 Nachteile und Risiken der Tokenisierung	28
5.6 Ökonomischer Nutzen der Tokenisierung	30
6 Konkrete Anwendungsbereiche der Tokenisierung	31
6.1 Immobilien	31
6.2 Rohstoffe	32
6.3 Diamanten	33
6.4 Kunst	33
6.5 Musik (Instrumente, Konzertkarten)	36
6.6 Wein	36
6.7 Edelmetalle	37
6.8 Sport	38
7 Entwicklungspotentiale	39
7.1 Smart Contracts	39
7.2 Blockchain-Interoperabilität	40
7.3 Disintermediation	41
8 Auswirkungen für Investoren	42
9 Fazit	45
Literaturverzeichnis	48
Glossar	52

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Tokenisierung, Token und Smart Contracts kurz erklärt	7
Abb. 2:	In DeFi eingeschlossene Gelder	9
Abb. 3:	Distributed Ledger Technologie	13
Abb. 4:	Anwendungspotentiale der Distributed Ledger Technologie	14
Abb. 5:	Vorteile der Blockchain-Technologie	17
Abb. 6:	Prozess der Tokenisierung	20
Abb. 7:	Tokenisierung am Beispiel einer Immobilie	21
Abb. 8:	Non-Fungible Token: Eine aufstrebende Industrie	24
Abb. 9:	Übersicht der Implementierungsarten	26
Abb. 10:	Eigenschaften von tokenisierten Vermögenswerten	27
Abb. 11:	Beeple (b. 1981): Everyday: The First 5000 Days	35
Abb. 12:	Funktionsweise von Smart Contracts	40
Abb. 13:	Auswirkung der Tokenisierung für Investoren	44
Abb. 14:	Projektion der Marktgröße für tokenisierte Vermögenswerte in der EU	45

Abkürzungsverzeichnis

AML	Anti-Money Laundering (Anti-Geldwäsche-Maßnahmen)
CBDC	Central Bank Digital Currency (digitales Zentralbankgeld)
CRUD	Create, Read, Update, Delete (Datenmanagement: vier grundlegende Operationen persistenter Speicher)
DeFi	Dezentrale Finanzwirtschaft
DLT	Distributed-Ledger-Technology (elektronische Datenverarbeitung und -speicherung)
ERC	Ethereum Request for Comments
ETF	Exchange Traded Funds (börsengehandelte Fonds)
ICO	Initial Coin Offering (Methode zur Unternehmensfinanzierung)
IPO	Initial Public Offering (Börsengang)
KI	Künstliche Intelligenz
KYC	Know Your Customer (kenne Deinen Kunden)
m-CBDC	Multiple Central Bank Digital Currencies (digitales Zentralbankgeld)
MiFID	Markets in Financial Instruments Directive
NFT	Non-fungible Token (nicht ersetzbares Zertifikat)
SEC	United States Securities and Exchange Commission (US Wertpapier- und Börsenkommission)
SPoF	Single Point of Failure (einzelner Ausfallpunkt)
STO	Security Token Offerings (Form der Unternehmensfinanzierung)
TTP	Trusted Third Party (vertrauenswürdige dritte Partei)
TVTG	Token- und VT-Dienstleister-Gesetz

Unter dem Begriff **Digitales Zentralbankgeld** (engl. Central Bank Digital Currency – CBDC) versteht man Projekte ab der zweiten Hälfte der 2010er Jahre, die elektronisches Geld schaffen, das direkt auf Konten bei der Zentralbank liegen soll und einem größerem Nutzerkreis zur Verfügung steht als die derzeitige digitale Form der monetären Basis für Geschäftsbanken.

Unter dem Begriff **Distributed-Ledger-Technologie** wird die revolutionäre Technik bezeichnet, die für die Dokumentation bestimmter Transaktionen benutzt wird.

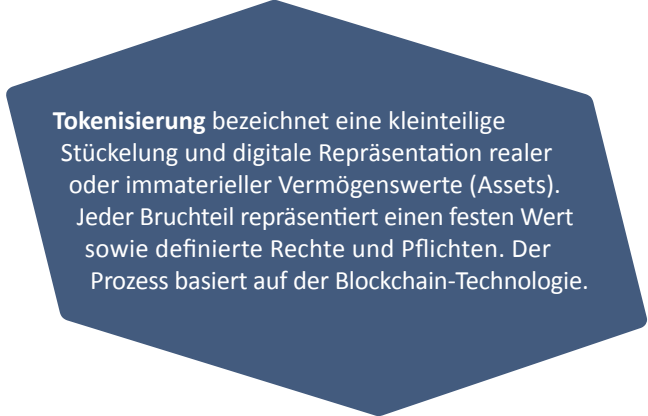
ETFs sind Investmentfonds und andere börsennotierte Anlagevehikel, die in der Regel eine „passive“, also sehr nahe an marktgängigen Indizes orientierte Anlagestruktur aufweisen. Aufgrund ihrer Kostenvorteile werden ETFs sowohl von privaten als auch institutionellen Investoren verstärkt eingesetzt.

Ein **Single Point of Failure (SPoF)** ist ein Bestandteil eines technischen Systems, dessen Ausfall den Ausfall des gesamten Systems nach sich zieht.

Eine Form der Unternehmensfinanzierung. Die Herausgabe von **Security Token** nennt man sodann **Security Token Offerings** oder **STO**. Während **Utility Token** meist einen Blockchain Use Case bedienen, sind **Security Token** regulierte Kapitalanlagen wie Unternehmensanteile.

1 Executive Summary

- Die Blockchain-Technologie und die Tokenisierung von Assets gelten als fundamentale Zukunftstrends, die am Anfang ihres Entfaltungspotentials stehen und Finanzsysteme und Kapitalmärkte grundlegend verändern können.
- Die Blockchain-Technologie bietet aufgrund ihrer Dezentralität, Zuverlässigkeit und Fälschungssicherheit vielfältige Anwendungsfälle. Zahlreiche Unternehmen¹ und Risikokapitalgeber² setzen sich deshalb intensiv mit der Blockchain-Technologie auseinander.
- Tokenisierung bezeichnet eine digitale Repräsentation realer und handelbarer Vermögenswerte (Assets). Im Rahmen dieses Prozesses werden Kleinbestandteile eines Vermögenswertes inklusive der entsprechenden Rechte und Pflichten in Form von digitalen Token abgebildet. Ein Token selbst hat keinen inneren Wert, sondern leitet diesen als digitale Repräsentation aus dem zugrundeliegenden Vermögenswert ab.
- Dadurch ermöglicht die Tokenisierung, Bruchteile an einem beliebigen Vermögenswert als digitalen Token zu handeln – ohne etwa Immobilien, Schiffe oder Diamanten in physischer Form zu besitzen. Theoretisch lassen sich alle Sachwerte, vom Kunstwerk bis zur Kaffeebohne, aber auch immaterielle Güter wie etwa Lizenzgebühren oder Veröffentlichungsrechte als Token abbilden.
- Die Tokenisierung von Vermögenswerten eröffnet ein breites Feld an innovativen Anwendungen und neuen Kooperationsformen. Zahlreiche Branchen haben das große Potential erkannt und beginnen, erste eigene Anwendungen zu definieren.
- In der Regel erfüllt die Tokenisierung zwei verschiedene Funktionen: Zum einen können durch einen Verzicht auf etablierte Handelsstrukturen Zeit und Kosten eingespart, zum anderen auch illiquide Vermögenswerte einfach handelbar gemacht werden.
- Im Zentrum der Tokenisierung steht ein dezentralisiertes Finanzsystem (DeFi) auf Basis der Blockchain-Technologie, das einen effizienten Handel von Vermögensgegenständen ermöglicht und ohne traditionelle Intermediäre funktioniert.
- Durch die Blockchain-Technologie können Eigentumsverhältnisse, Rechte, Vermögens- und Sachwerte digital abgebildet werden und zu einer offenen und interoperablen Finanzinfrastruktur beitragen. Traditionelle Intermediäre, wie Banken oder Börsen, können dadurch ihren Stellenwert verlieren, da deren bisherige Kernfunktionen durch die Blockchain-Technologie redundant werden.
- Die Tokenisierung liquider Assets bietet in einer Blockchain-Infrastruktur gegenüber dem traditionellen Wertpapierhandel enorme Zeit- und Effizienzgewinne. Aufwendige Prüf- und Abstimmungsprozesse können schneller und kostengünstiger abgewickelt werden (durch Einsparpotential bei Emissions- und Transaktionskosten). Dabei profitieren insbesondere die Anleger von höherer Transparenz, offeneren Märkten und der Reduktion von Marktmanipulation.
- Die Tokenisierung illiquider Assets ermöglicht grundsätzlich eine (anteilhafte) Handelbarkeit von Vermögenswerten mit hohen Zugangsbarrieren. Dieser Aspekt könnte eine „digitale Demokratisierung“ von Anlageformen und Anlageklassen auslösen, die bislang nur eingeschränkte Liquidität aufweisen oder hohe Mindestanlagebeträge erfordern.



Tokenisierung bezeichnet eine kleinteilige Stückelung und digitale Repräsentation realer oder immaterieller Vermögenswerte (Assets). Jeder Bruchteil repräsentiert einen festen Wert sowie definierte Rechte und Pflichten. Der Prozess basiert auf der Blockchain-Technologie.

¹ Glaser / Bezenberger (2015, Cryptocurrencies).

² Bogart / Rice (2015, Blockchain).

- Es gibt dennoch grundlegende Hindernisse, die für eine breite Akzeptanz der Tokenisierung überwunden werden müssen. Dazu zählen mangelnde Expertise, eine noch fehlende robuste Regulierung, Sicherheitsbedenken und eine starke Volatilität der neuen digitalen Anlageobjekte.
- Um die vielfältigen Nutzungs- und Anwendungsmöglichkeiten von Blockchain und Tokenisierung bestmöglich auszuschöpfen, ist die Verbreitung von Know-how wesentlich. Dies wird sich ebenfalls auf den Arbeitsmarkt auswirken. In den Bereichen Recht, Ingenieurwesen und Finanzdienstleistungen werden bisherige Aufgaben umstrukturiert und neue Rollen geschaffen, die im Bereich der Blockchain und der digitalen Assets zu verorten sind.
- Regierungen und institutionelle Anleger erkennen, dass die Blockchain-Technologie eine massive Veränderung darstellt und dass der Wettbewerbsvorteil, den eine effektive Gesetzgebung bieten kann, umso größer ist, je früher diese installiert wird.
- Von Relevanz ist daher das regulatorische Vorgehen zu digitalen Vermögenswerten. In Deutschland wurde mit dem Gesetz für elektronische Wertpapiere ein erster Schritt in diese Richtung unternommen.³ Künftig können Schuldverschreibungen und elektronische Fondsanteile rein digital begeben werden. Im September 2019 verabschiedete Deutschland bereits seine Blockchain-Strategie, die erste Weichen für eine Token-Ökonomie stellt.⁴ Je professioneller die Regulierung zu digitalen Vermögenswerten ist, desto legitimer werden diese. Dadurch wächst gleichzeitig die gesellschaftliche Akzeptanz.
- Neben Regulierungshindernissen müssen auch Sicherheitsrisiken mitigiert werden. Mit der Verbreitung digitaler Assets wächst gleichzeitig die Gefahr von Missbrauch und Betrug.
- Die Innovationsgeschwindigkeit rund um die weitere Entwicklung der Blockchain-Technologie und digitaler Vermögenswerte ist und bleibt hoch.
- Die zunehmende Relevanz von DeFi wird durch das in relativ kurzer Zeit angestiegene Investitionsvolumen deutlich, das von unter 1 Milliarde USD Ende 2019 bis Februar 2021 auf über 40 Milliarden USD wuchs.
- Es ist zu erwarten, dass tokenisierte Vermögenswerte aller Art – von Sachwerten (z.B. Immobilien und Sammlerstücke) bis hin zu immateriellen Vermögenswerten (z.B. Lizenzgebühren von professionellen Athleten und Kulturschaffenden) – eine wachsende Nachfrage erfahren werden. Das Marktpotential für tokenisierte Vermögenswerte ist groß und wird in der EU bis 2024 auf 1,4 Billionen EUR geschätzt.⁵
- Blockchain und Tokenisierung werden zunehmend für Investoren relevant. Anlegergruppen haben erstmals die Gelegenheit, ihre Portfolios in Asset-Klassen zu diversifizieren, die zuvor außerhalb ihrer Reichweite lagen. Viele Unternehmen – inzwischen insbesondere institutionelle Anleger – verfolgen die Möglichkeiten, die sich ergeben, wenn Blockchain, Kryptowährungen und der globale Warenhandel kombiniert werden.⁶



Tokenization eventually means everyone becomes an investor once all the regulatory issues are worked out – from your computer itself to a kid in India messing around with \$10.

Balaji Srinivasan, Ex-CTO von Coinbase
Srinivasan (2017, digital)



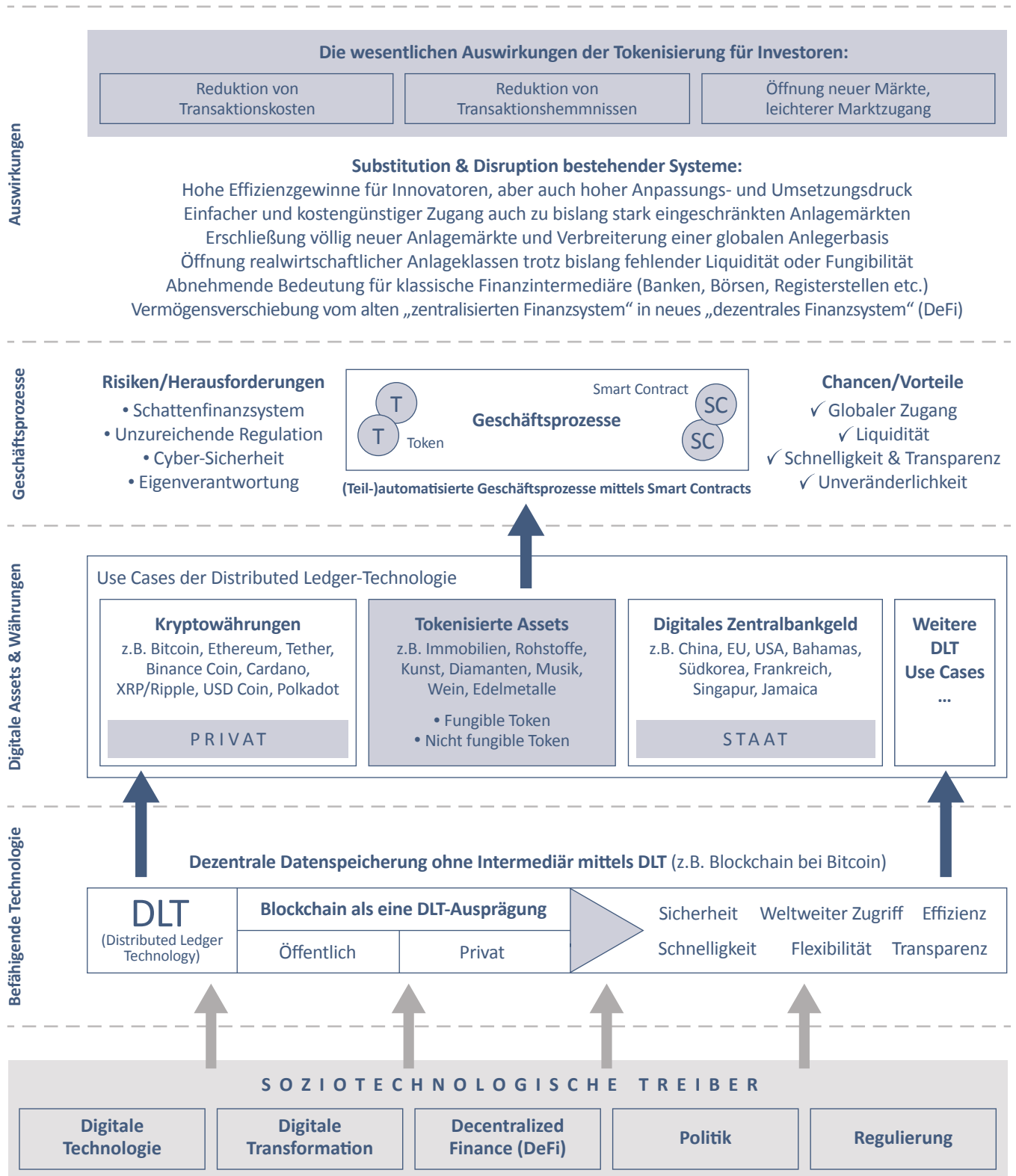
³ BMJV (2021, Gesetzgebungsverfahren).

⁴ BMWI (2019, Blockchain-Strategie).

⁵ Schaub / Schmitt (2020, Tokenisierung).

⁶ Goldman Sachs (2021, Crypto).

COGNITIVE CONCLUSION
 „Blockchain und Tokenisierung“
 Disruption des Finanzsystems durch Krypto-Assets und Decentralized Finance (DeFi)



2 Einleitung: Was sind digitale Assets und warum sind diese relevant?

Die **digitale Transformation** der Finanzwelt schreitet voran. Nachdem Fintechs bereits das klassische Retail Banking verändern, steht mit der Einführung sogenannter „**Krypto-Assets**“ – also digitale Vermögenswerte auf dezentralen Systemen – der nächste technologische Umbruch bevor. Eine relevante Entwicklung dabei ist die **Tokenisierung** von Vermögenswerten.⁷ Zusammen mit der zugrundeliegenden Blockchain-Technologie gilt sie als potentieller Wegbereiter eines **dezentralen Finanzsystems** (DeFi), das ohne traditionelle Intermediäre funktioniert. Eine digitale Repräsentation realer Vermögenswerte (Tokenisierung) eröffnet ein disruptives Potential, das nicht nur den Finanzsektor grundlegend verändern kann.⁸

Was steckt konkret hinter dem Trend der Tokenisierung?

Es geht bei der Tokenisierung im Detail um die **Übertragung von Teileigentum an Vermögenswerten** (z.B. Kunst, Immobilien, Wertpapiere, Unternehmensanteile) zwischen unterschiedlichen Agenten (Einzelpersonen oder Organisationen).⁹ Reale Vermögenswerte werden dabei in kleinteilige virtuelle Einheiten (**Token**) umgewandelt. An diese Einheiten gekoppelte Eigentumsrechte werden auf einer Blockchain gespeichert und administriert.

Ein solcher digitaler Token ist eine **Folge von digitalen Zeichen** (sogenannte *Characters*), die als Kennung für einen bestimmten Vermögenswert dient. Ein Token selbst hat keinen inneren Wert, sondern ist an den Preis des zugrundeliegenden Vermögenswertes gebunden.¹⁰ Theoretisch lassen sich die unterschiedlichsten Sachwerte, vom Ölgemälde bis zum Wolkenkratzer, aber auch immaterielle Güter wie etwa Lizenzgebühren oder Veröffentlichungsrechte, als Token nicht nur digital abbilden, sondern auch handelbar machen.¹¹ Zwei wesentliche Bereiche lassen sich dabei unterscheiden:

Zu **Krypto-Assets** zählen insbesondere tokenisierte Assets sowie, im erweiterten Sinne, auch Kryptowährungen. Letztere haben jedoch keinen intrinsischen Eigenwert, sondern dienen als universelles digitales Tauschmittel.

Als „**Blockchain**“ wird ein Verfahren der digitalen Dokumentation bezeichnet. Der Ansatz basiert auf dezentral gespeicherten „Transaktions-Blöcken und -Ketten“. Er bildet so eine stetig wachsende dezentrale Datenbank aller dabei erfasster Transaktionen. Blockchain hat das Potential zur disruptiven Veränderung bisheriger Prozesse im Bereich der Erfassung, Abwicklung, Dokumentation und Verifikation von Transaktionen und Geschäftsprozessen. Betroffen davon sind primär Banken, Börsen und andere Finanzintermediäre, möglicherweise aber auch andere Institutionen.

- Token, die zu Anlage- und Finanzierungszwecken dienen (bspw. Immobilien, Kunst, Urheberrechte), aber keine Wertpapiere sind
- sowie Wertpapiere, die digitalisiert und als Token (ICO, STO) dargestellt werden.

Im Wesentlichen bedient Tokenisierung zwei übergeordnete Funktionen. Die erste Funktion der Tokenisierung betrifft die Möglichkeit, **illiquide Vermögenswerte liquide zu machen**, um auch Kleinanleger an bisher unzugänglichen Vermögenswerten partizipieren zu lassen. Die zweite Funktion der Tokenisierung betrifft die **Reduzierung notwendiger Intermediäre**. Dies ist vor allem bei der Ausgabe von tokenisierten Wertpapieren

⁷ Vgl. Gan et al. (2021, Offerings).

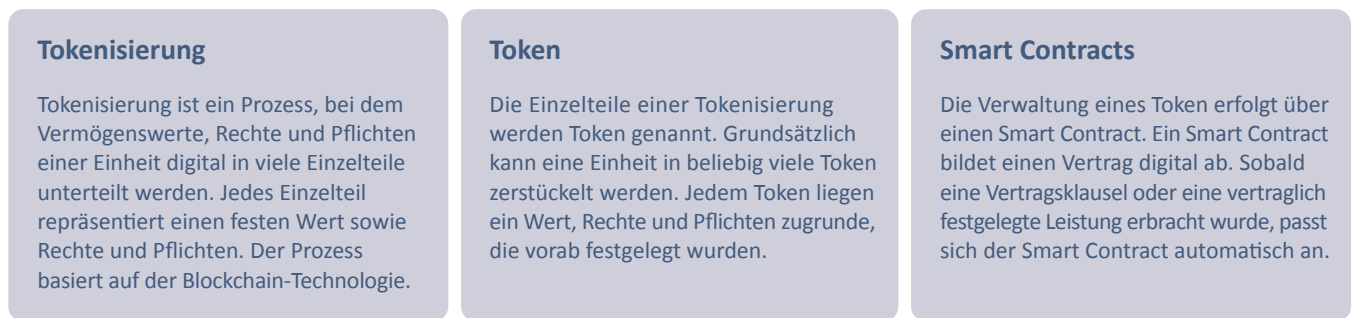
⁸ Catalini et al. (2021, Bitcoin).

⁹ Díaz-Santiago et al. (2016, Tokenization).

¹⁰ CrowdDesk (2021, Tokenisierung).

¹¹ Popescu (2020, FinTech).

Abb. 1: Tokenisierung, Token und Smart Contracts kurz erklärt



Quelle: CrowdDesk (2021, Tokenisierung)

ein wesentlicher Aspekt. Anders als bei klassischen Emissionen am Kapitalmarkt sind weder eine Zahlstelle noch eine Hinterlegungsstelle oder sonstige Intermediäre erforderlich.

Der technologische Fortschritt hat die digitale Repräsentation und Verwaltung von Eigentum an Assets mithilfe von Token auf dezentralen digitalen Plattformen ermöglicht, ohne dass TTPs erforderlich sind. Die Fähigkeit, Assets in Form von digitalen Token auf einer dezentralen digitalen Plattform darzustellen und Agenten das Eigentum an diesen Assets auf betrugresistente Weise zuzuweisen, kann dazu beitragen, die mit TTPs verbundenen Nachteile zu verringern.¹³

Die Auswirkungen der Tokenisierung auf die Finanzbranche werden durch eine **wachsende Zahl an tokenisierten Vermögenswerten** zunehmend spürbar und bringen grundlegende Änderungen mit sich.

- Langfristig gedacht könnten digitale Assets eine neue Art von Wirtschaft ermöglichen: die **Token-Ökonomie**.¹⁴ Bei der Bewältigung von Nachteilen im Zusammenhang mit TTPs hat die Token-Ökonomie transformatives Potential. Die Token-Ökonomie kann Unternehmen z.B. durch die Realisierung neuartiger Geschäftsmodelle und die Erhöhung der Transparenz von Geschäftsprozessen effektiv beeinflussen. Auch das tägliche Leben wird sich z.B. durch die Befähigung von Einzelpersonen, persönliche Daten selbst zu monetarisieren, anstatt sie nur weiterzugeben, ändern.

Im Folgenden werden Hintergründe und Rahmenbedingungen einer sich entwickelnden Token-Ökonomie skizziert.

Eine **Trusted Third Party (TTP)**, ist eine dritte Instanz, der zwei Parteien vertrauen. In der Kryptografie ist eine vertrauenswürdige Drittpartei (Trusted Third Party, TTP) eine Entität, die Interaktionen zwischen zwei Parteien ermöglicht, die beide der Drittpartei vertrauen. Die Drittpartei prüft alle kritischen Transaktionskommunikationen zwischen den Parteien, um die betrügerischen digitalen Inhalte leichter aufzudecken.

Vermögenswerte werden bisher im traditionellen Finanzsystem häufig von vertrauenswürdigen Dritten (sogenannten *Trusted Third Parties* (TTPs)) wie Banken oder Notaren vermittelt, um die Zuverlässigkeit des Übertragungsprozesses zu erhöhen. In der Kryptografie ist eine TTP ein Agent, der die Interaktion zwischen zwei Parteien erleichtert. Beide Parteien müssen der TTP vertrauen. Die Einbeziehung von TTPs führt häufig zu Nachteilen wie erhöhten Kosten, längerer Verarbeitungszeit und Vorhandensein eines einzelnen Ausfallpunkts (sogenannter *Single Point of Failure* oder *SPoF*). Diese Nachteile motivieren bereits seit längerer Zeit eine technologiegetriebene Automatisierung und Dezentralisierung derjenigen Finanzdienstleistungen, die TTPs bisher anbieten.¹²

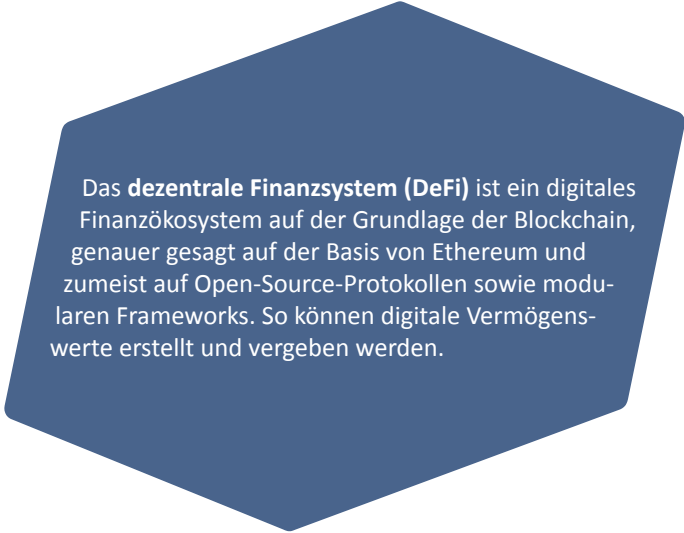
¹² Popescu (2020, FinTech).

¹³ Gan et al. (2021, Offerings).

¹⁴ Popescu (2020, Markets).

3 Hintergrund und Rahmenbedingungen

Das Finanzsystem befindet sich gegenwärtig im Umbruch. Eine der spannendsten Entwicklungen im Blockchain-Bereich ist das Entstehen eines „**dezentralen Finanzsystems**“ (DeFi).¹⁵



Das **dezentrale Finanzsystem (DeFi)** ist ein digitales Finanzökosystem auf der Grundlage der Blockchain, genauer gesagt auf der Basis von Ethereum und zumeist auf Open-Source-Protokollen sowie modularen Frameworks. So können digitale Vermögenswerte erstellt und vergeben werden.

Unter der Abkürzung **DeFi (Decentralized Finance)** versteht man ein Blockchain-basiertes Finanzökosystem, welches digitale Finanzdienstleistungen ermöglicht. Meist basierend auf der Ethereum-Blockchain können dezentrale Applikationen (dApps) geschaffen werden, welche speziell auf den Finanzsektor ausgerichtet sind. Im Gegensatz zum traditionellen Finanzsystem baut DeFi nicht auf Intermediären und zentralen Institutionen auf, sondern basiert auf offenen Softwareprotokollen und dezentralisierten Anwendungen.¹⁶

Der Trend zur **Dezentralisierung von Finanzdienstleistungen** betrifft u.a. Zahlungsverkehrssysteme, Handelsplattformen, Kapitalmärkte und Unternehmensfinanzierungen. Beteiligt sind dabei neben etablierten Finanzinstitutionen auch Start-ups und Technologieunternehmen.

Wie jeder technologische Strukturbruch bringt auch DeFi Chancen und Risiken mit sich. Die prominentesten Vorteile sind:

- gesteigerte Innovationsfreiheit,
- gesteigerte Transparenz,
- keine oder niedrigere Transaktionsgebühren,
- keine oder niedrigere Provisionen an Dritte.

Regulatoren wiederum befürchten ein paralleles Schattenfinanzsystem, auf das die Aufsichtsbehörde keinen direkten Zugriff hat.¹⁷

DeFi bedarf deshalb noch eines **verlässlichen regulatorischen Rahmens**, der Innovationen ermöglicht, ohne den Anlegerschutz zu gefährden. Derzeit wird dies auf europäischer Ebene in der Initiative „Markets in Crypto Assets“ (MiCA) diskutiert, deren Inkrafttreten für Anfang 2023 erwartet wird.¹⁸

Wird das Finanzsystem gerade neu erfunden oder handelt es sich nur um einen „Hype“ der Kryptowelt?

Der potentielle Wandel hin zu einem dezentralisierten Finanzsystem veranlasst Investoren zunehmend, digitale Assets ernst zu nehmen.¹⁹ Völlig neue technologische und inhaltliche Möglichkeiten bieten das Potential, die gesamte Finanzwirtschaft zu revolutionieren. Beispielsweise erlebte der **Fintech-Sektor** bereits in den letzten Jahren einen signifikanten Aufschwung, wodurch Banken und Finanzintermediäre immer mehr unter Druck geraten und um ihre Marktanteile kämpfen müssen. Schnellere, günstigere und nutzerfreundliche Angebote fordern die klassischen Finanzmarktakteure stark heraus.²⁰

DeFi auf Basis der Blockchain-Technologie hat ein hohes Potential, die Zukunft des FinTech-Sektors zu verändern.

¹⁵ Sandner et al. (2020, Zukunft); Bitkom (2020, DeFi).

¹⁶ Mit dem Artikel „Krypto-Revolution an den Finanzmärkten“ (Holtermann et al. (2021, Krypto-Revolution), S. 30) beginnt eine Handelsblatt-Serie zum Thema *Decentralized Finance*. (Holtermann et al. (2021, Krypto-Revolution); Zetzsche et al. (2020, Finance)).

¹⁷ Blume / Mallien (2021, Benoît Cœuré).

¹⁸ Europäische Kommission (2020, MiCA).

¹⁹ Yavin / Reardon (2021, Banks).

²⁰ Müller (2021, Software).

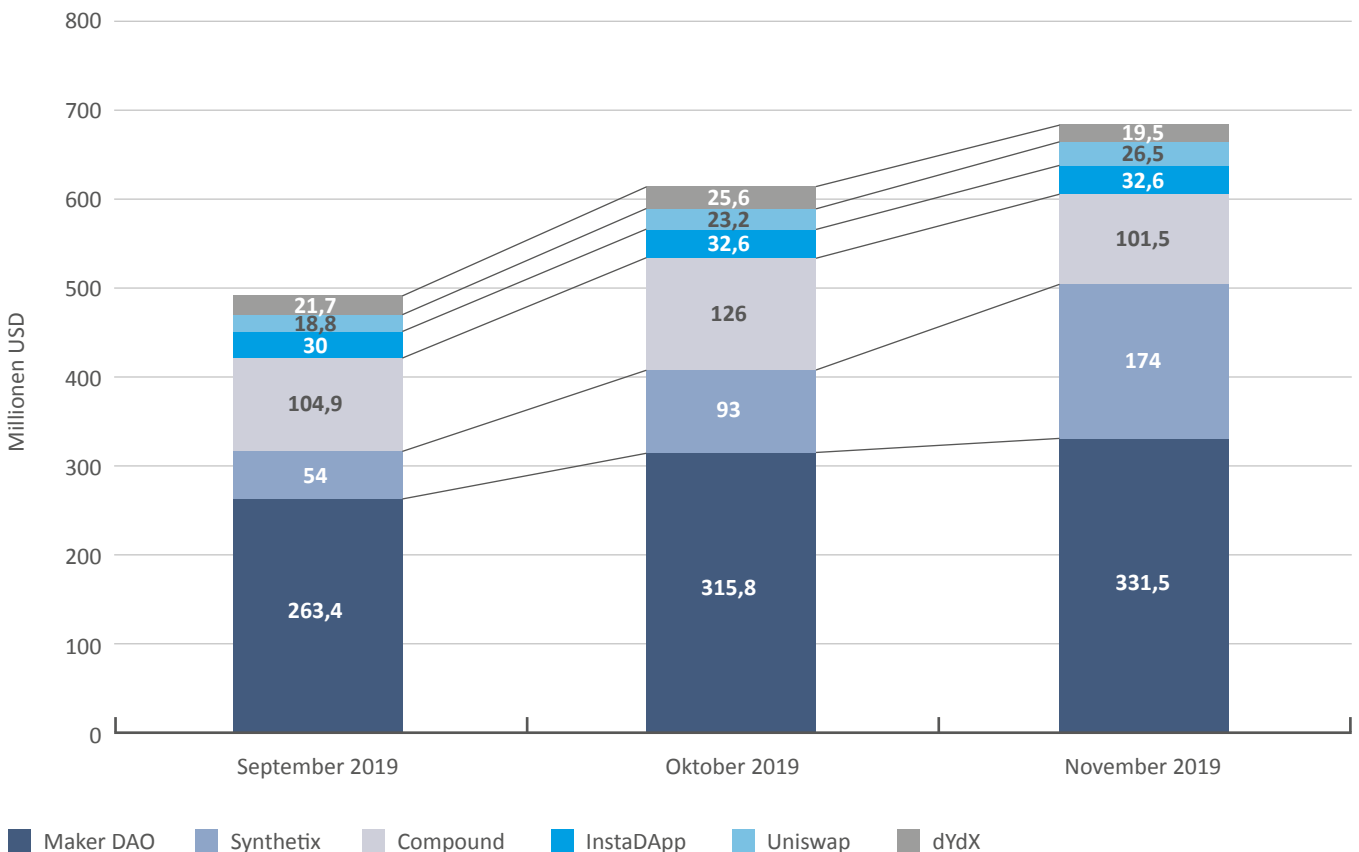
Die Blockchain-Technologie dient als Transaktionsplattform für den Austausch von digitalen Vermögenswerten in einer **Open-Source-Community**. Heute werden fast alle DeFi-Projekte auf der Ethereum-Blockchain aufgebaut. Ethereum dominiert bestehende Blockchain-Protokolle in Bezug auf die An-

zahl der Anwendungen, Benutzeraktivitäten und auch das gehandelte Volumen. DeFi-Projekte machen daher inzwischen einen erheblichen Teil des Ethereum-Ökosystems aus. Dies gilt insbesondere in Bezug auf diejenigen Ether (ETH), die an **Smart Contracts** gebunden sind.

Unter **Smart Contracts** versteht man digitale Verträge, die auf Computerprotokollen basieren. Sie bauen auf einer Blockchaintechnologie auf und können Verträge abbilden, überprüfen und Abwicklungen eines Vertrages technisch unterstützen. Sie sind damit kostengünstiger, effizienter und erlauben auch bei komplexen Vertragsstrukturen eine weitgehende Digitalisierung.

In Bezug auf das investierte Geldvolumen dominiert *MakerDAO* bei den wichtigsten Anwendungen, gefolgt von *Synthetix*, *Compound*, *InstaDApp*, *Uniswap* und *dYdX*. In den letzten Monaten begann jedoch die Dominanz von zu sinken, während andere Anwendungen an Volumen zugenommen haben.

Abb. 2: In DeFi eingeschlossene Gelder



Vergleich der in DeFi eingeschlossenen Gelder mit den sechs führenden Protokollen in Millionen USD auf Monatsbasis

Quelle: Sandner (2019, DeFi)

Die Zukunft des Finanzsektors scheint in einem dezentralisierten Finanzsystem zu liegen.²¹

An Smart Contracts gebundene ETH werden oft als Maßstab für das Wachstum im DeFi-Sektor verwendet. Der Betrag dieser gebundenen ETH belief sich 2019 zusammen auf über 680 Millionen USD (rund 2,5 Millionen ETH).²² In den Folgejahren ist der dezentrale Finanzsektor jedoch rasant gewachsen: Bis Februar 2021 ist dessen Wert bereits auf 40 Milliarden USD angestiegen, erreichte schon im April 2021 einen Meilenstein von 80 Milliarden USD und steht inzwischen bei über 140 Milliarden USD.²³



Decentralized Finance hat enormes disruptives Potential und wächst gerade rasant, steckt aber insgesamt noch in den Kinderschuhen – für eine Reihe von technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Fragen müssen noch passende Antworten gefunden werden.

Patrick Hansen, Bereichsleiter Blockchain
beim Digitalverband Bitkom.²⁴



Dutzende DeFi-Projekte konkurrieren derzeit in verschiedenen Segmenten, darunter unterschiedliche Zahlungslösungen, dezentraler Handel und Versicherungen. Der Betrag des investierten Geldvolumens in DeFi deutet jedoch noch auf ein frühes Stadium hin, wenn man Vergleiche mit dem ICO-Hype von 2017 zieht. Seit Beginn der ICO-Explosion im Jahr 2017 wurden etwa 800 ICOs angeboten, die insgesamt etwa 20 Milliarden USD einbrachten.²⁵

ICO Boom Beispiele in 2017:²⁶

- *MobileGo* sammelte 53 Millionen USD in einem Initial Coin Offering (ICO) ein. Zu dieser Zeit waren ICOs noch neu in der Finanzwelt.
- *Polybius*, ein estnisches Projekt, benannt nach dem klassischen griechischen Vater der Kryptographie, sammelte 32 Millionen USD durch einen ICO im Sommer 2017.

Während DeFi explodierende Renditen und Integration für alle verspricht, sind die bisher **größten Hürden** insbesondere für die traditionelle Finanzbranche dreierlei:

- die Zugänglichkeit zu den digitalen Assets,
- die KYC-lose Struktur (Know your Customer) und
- ein Mangel an Liquidität, da reale Vermögenswerte selten integriert werden.

Der **Know Your Customer** Prozess, auch als KYC bezeichnet, ist in einfachen Worten das Prinzip, die Identität eines Kunden zu überprüfen, bevor man mit ihnen Geschäfte macht.

Unter dem Begriff **ICO (Initial Coin Offering)** versteht man eine öffentliche Kapitalaufnahme, bei der im Gegensatz zu Firmenanteilen sogenannte Token (Coins) ausgegeben werden. Aufgrund ihrer Einfachheit basieren die meisten ICOs auf der Ethereum Blockchain (Plattform). Im Grundprinzip ähnelt der ICO dem wesentlich strenger regulierten IPO (Initial Public Offering).

²¹ Holtermann et al. (2021, Krypto-Revolution).

²² Sandner (2019, DeFi).

²³ Defi Llama (2021, Defi Dashboard).

²⁴ Bank Blog (2020, Smart Contracts).

²⁵ Kauflin (2018, Money).

²⁶ Kauflin (2018, Money).

ERC-20-Token sind eine Form von Token auf der Ethereum-Plattform. Der Standard ermöglicht es, einheitliche Token zu erstellen.

Mit dem neuen **Token-Gesetz** wird eine Legaldefinition für die Tokenökonomie und ICOs erarbeitet. Dieses Token-Grundmodell soll anschließend auf die kommenden Blockchain-Projekte in der Tokenökonomie angewendet werden und den Rahmen für diese schaffen. Das Kaufen von Token und Kryptowährungen soll rechtlich abgesichert werden und im Falle eines Konkurses werden die privaten Schlüssel, welche das eigene Krypto-Vermögen absichern, nicht angegriffen. Es wird außerdem an einem Mindeststandard für die Blockchain-Szene gearbeitet. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das neue Blockchain-Gesetz fortschrittlich im digitalen Markt wirken wird und ICOs und Investoren den Weg erleichtern wird, sich für den Standort Liechtenstein zu entscheiden.

Bei letzterem (Mangel an Liquidität) kommt die Tokenisierung als ein Kernbaustein von DeFi ins Spiel. Denn tokenisierte Assets können diese Hürden bewältigen und Liquidität bereitstellen. Inzwischen kann die reale Welt durch eine legale Hülle in Form eines ERC-20-Token nach dem liechtensteinischen Token-Gesetz, dem sogenannten Token- und VT-Dienstleister-Gesetz (TVTG), effizient in DeFi integriert werden, welches 2020 in Kraft getreten ist.²⁷

Dennoch muss man zuerst verstehen, was Tokenisierung ist, seine potentiellen Herausforderungen analysieren und das Wissen zu diesem Thema allgemein fördern. Die vorliegende Studie gibt detaillierte Einblicke in die Tokenisierung von Assets als Kernbaustein eines dezentralisierten Finanzsystems und erläutert zunächst im Detail deren Grundlage: eine dezentrale Datenarchitektur auf Basis der Distributed-Ledger-Technologie (DLT).

²⁷ Wild (2019, Token-Ökonomie).

4 Grundlage Distributed-Ledger-Technologie (DLT): Dezentrale Datenarchitektur

Die Distributed-Ledger-Technologie (DLT) ermöglicht **dezentrale Datenarchitekturen** mit dem Potential, Investment-tätigkeiten im Speziellen sowie die Zusammenarbeit in Wirtschaft, Gesellschaft und Industrie im Allgemeinen effizienter zu gestalten.²⁸ Ein prominenter Anwendungsfall der DLT ist die **Tokenisierung von Vermögensgegenständen**, die verschlüsselt als digitale Token in verteilten Transaktionsregistern auf Basis der DLT digital abgebildet werden können.

4.1 Basiskonstrukt DLT: Betrieb verteilter Hauptbücher

Das **Speichern und Verwalten** von Daten ist ein wesentlicher Bestandteil fast aller Software-Anwendungen, weshalb Datenbanken ins Leben gerufen wurden. Daten werden meist in *relationalen* Datenbanken organisiert, mit klar definierten Tabellen sowie Abhängigkeiten zwischen diesen, die alle relevanten Daten für die Anwendung enthalten.

Die Datenorganisation in Datenbanken ermöglicht sogenannte **CRUD-Vorgänge** (*Create, Read, Update, Delete*). Zunächst werden neue Daten in der Datenbank erstellt (*Create*). Sofern die Daten einmal erstellt wurden, können diese gelesen, aktualisiert oder gelöscht werden (*Read, Update, Delete*). Alle Datenbankoperationen führen eine bestimmte Arbeitseinheit an der Datenbank aus. CRUD-Vorgänge können im Falle eines Fehlers in der Regel umgekehrt werden (z.B. wenn das Abspeichern einer Transaktion unterbrochen wird und damit die Transaktion ungültig ist).

Zum Organisieren von Daten können drei Arten von Datenbanken verwendet werden:

- zentralisierte Datenbanken
- dezentralisierte Datenbanken
- verteilte Datenbanken

Im Kontext von Blockchain und Tokenisierung werden *verteilte* Datenbanken eingesetzt. Eine **verteilte Datenbank** ist ein Datenbanktyp, bei dem Daten auf mehrere Speichergeräte (Knoten) mit gleichen Rechten repliziert werden. Obwohl verteilte Datenbanken auf verschiedenen Knoten physisch getrennt sind, sollten die beschriebenen CRUD-Vorgänge einer verteilten Datenbank immer die gleichen Ergebnisse zurückgeben – unabhängig davon, auf welchem Knoten die Operation ausgeführt wird.

CRUD-Vorgänge können bei verteilten Datenbanken bewusst nicht umgekehrt werden, um Sicherheit und Transparenz zu gewährleisten. In den zugeordneten Hauptbüchern können also jeweils immer nur neue Daten angehängt, jedoch keine alten Daten verändert werden. Folglich sollte es unmöglich sein, angehängte Daten im Nachhinein zu löschen oder zu aktualisieren. Ein Konsensmechanismus verhindert betrügerisches Verhalten von Knoten und stellt die Konsistenz aller Replikationen sicher.



Um die Richtigkeit und Echtheit von Transaktionen in den Blöcken der Blockchain zu bestätigen sowie zu verhindern, dass Transaktionen desselben Transaktionsgegenstandes mehrmals stattfinden („double spending“), benötigt jede Blockchain einen sogenannten **Konsensmechanismus**. Dieser bestätigt anhand standardisierter Verfahren (dezentral) die Korrektheit der sich im Block befindlichen Transaktionsverläufe und „kettet“ den bestätigten Block an den vorherigen Block.

²⁸ Fridgen et al. (2019, DLT).

Für eine verteilte Speicherung der jeweils gleichen Daten sorgt das sogenannte *Distributed Ledger* (verteilt Hauptbuch), ein spezieller Typ einer verteilten Datenbank, der die lokalen Replikationen eines Hauptbuches auf mehreren Knoten umfasst. Die zunehmende Akzeptanz der Kryptowährung Bitcoin macht DLT zu einem viel diskutierten Thema in Praxis und Forschung.²⁹

Charakteristika und Funktionsweise von DLT: DLT ist eine vielversprechende Technologie, die die Realisierung **verteilter Transaktionsregister** ermöglicht (sogenannter *Distributed Ledgers*).³⁰ Bei diesen Transaktionsregistern handelt es sich um eine verteilte Datenbank, bei der neue Transaktionen an das Ende eines sogenannten Hauptbuches angehängt werden.³¹

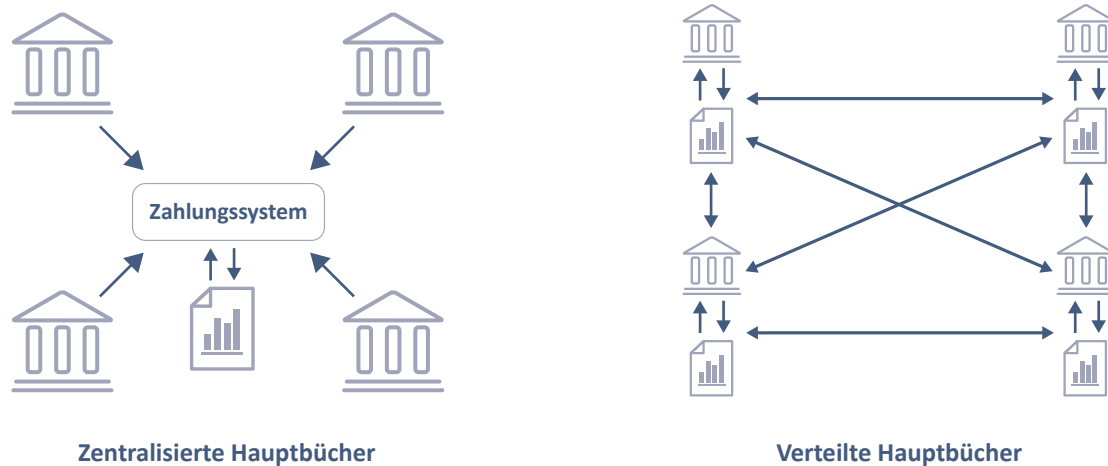
Im Allgemeinen erlauben diese verteilten Hauptbücher nur Lese- und Erstellungsvorgänge (*Read, Create*) und hängen lediglich neue Daten an das Transaktionsregister an.³² Verteilte Hauptbücher können angewendet werden, um eine hoch-

verfügbare, unveränderliche und zuverlässige Datenbank als gemeinsam genutzten Datenspeicher für Akteure bereitzustellen, die sich nicht vertrauen.

DLT ermöglicht somit die Implementierung und den Betrieb einer Datenarchitektur, die es „gutartigen“ Knoten ermöglicht, sich über einen gemeinsamen Konsensmechanismus auf eine (fast) unveränderliche Aufzeichnung von Transaktionen zu einigen und schließlich Konsistenz zu erreichen.³³ Durch die Anwendung kryptografischer Techniken werden Transaktionen und dargestellte Vermögenswerte vor Manipulation und Diebstahl geschützt.

Durch DLT können Intermediäre eliminiert, die Integrität von Daten und Prozessen gewährleistet und ein dezentrales Netzwerk ermöglicht werden. DLT inkludiert einen digitalen Kontrollmechanismus, sodass Transaktionen nicht beliebig vervielfältigt werden können und eine zusätzliche Instanz zur Vertrauensbildung umgangen werden kann. Dadurch ist DLT besonders relevant für Anwendungsfälle, bei denen die Unveränderbarkeit von Daten eine essenzielle Rolle spielt.

Abb. 3: Distributed Ledger Technologie



Quelle: BIS (2017, Ledger)

²⁹ World Economic Forum (2021, Digital Assets).

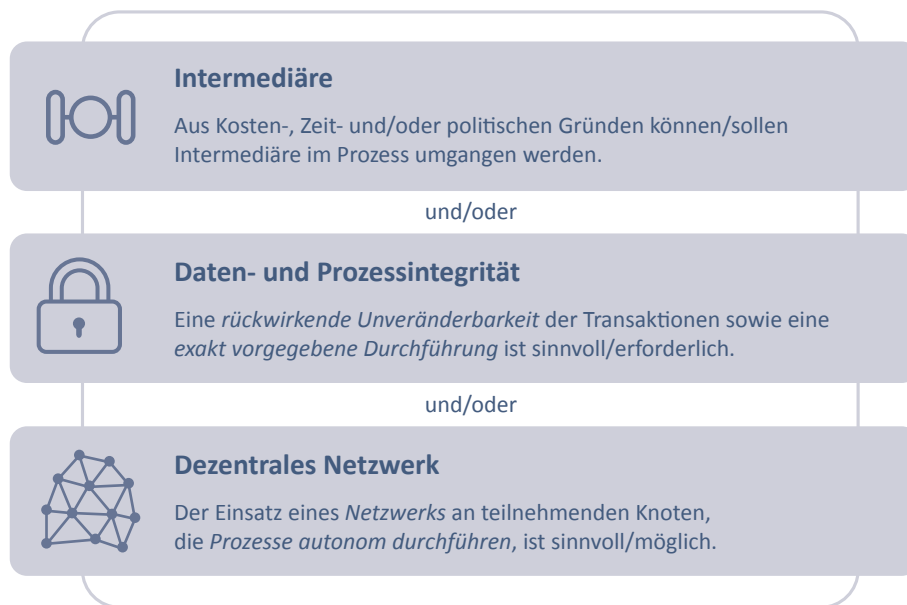
³⁰ Perdana et al. (2021, Distributed Ledger).

³¹ BIS (2018, Cryptocurrencies).

³² Kannengießer et al. (2020, Trade-offs).

³³ BIS (2017, Ledger).

Abb. 4: Anwendungspotentiale der Distributed Ledger Technologie



Quelle: Urbach/Völter (2020, Grundlagen)

Anwendungsbeispiele: In den verschiedensten Branchen bestehen Herausforderungen und Transaktionshemmnisse, welche potentiell durch DLT-basierte Systeme gelöst werden können. Vor allem der Einzelhandel, die Logistik und der Finanzsektor haben hier bereits einige Erfahrung gesammelt. Exemplarisch werden im Kontext DLT nachfolgend die Bereiche Logistik, Gesundheits- und Rechtswesen kurz dargestellt.

Organisationsübergreifende Geschäftsprozesse in der Logistik: DLT ermöglicht in Echtzeit die sichere Verfolgung von Transaktionen in Lieferketten.³⁴ Lieferketten sind meist eine Reihe von Transaktionen, die miteinander verbunden sind, um Waren vom ersten bis zum letzten Ziel zu transportieren. Da der Warenaustausch entlang der gesamten Lieferkette von der Produktion bis zum Händler reicht, ist DLT hilfreich, um jede Transaktion in einem unveränderlichen Ledger zu dokumentieren. Auf diese Weise gewährleisten Führungskräfte in der Lieferkette die Sicherheit

aller Zahlungen, minimieren Verzögerungen, reduzieren zusätzliche Kosten und reduzieren Ausfälle der Mitarbeiter.

Neutrale Plattform im Gesundheitswesen: Das Gesundheitswesen ist einer der anfälligsten Sektoren für Cyber-Angreifer. Der gesicherte Datenaustausch sowohl innerhalb als auch außerhalb von medizinischen Einrichtungen hat einen hohen Stellenwert. Eine sichere Datenverteilung zwischen Kliniken und Krankenhäusern kann die Genauigkeit von Diagnosen, die Wirksamkeit von Behandlungen und die Erreichbarkeit der Behandlung für die Patienten insgesamt erhöhen. DLT im Gesundheitswesen ermöglicht es Kliniken, Patienten und anderen Teilnehmern des Kollaborationsprozesses, Zugang zu ihren Netzwerken zu gewähren, ohne kritische Daten zu gefährden.³⁵ Ein KI-basiertes Startup zum Beispiel hat in Zusammenarbeit mit IBM eine mobile Anwendung entwickelt, um die persönlichen Patientendaten besser zu verwalten. Die App

³⁴ Kamble et al. (2019, Blockchain); Wang et al. (2021, Tokenisation).

³⁵ Kuo et al. (2019, Platforms).

speichert keine Gesundheitsdaten, ermöglicht es den Benutzern jedoch, den Zugriff und die kommerzielle Nutzung ihrer Gesundheitsdaten zu kontrollieren.³⁶

Fälschungssichere Dokumentation im Rechtswesen: Anwendungsbeispiele für DLT liegen konkret in der Verifikation von Urheberschaft und Dokumenteninhalten, der Übertragung von Eigentumsrechten und der Vertragsdurchsetzung.³⁷ DLT kann die digitale Beglaubigung verbessern, da darin die Existenz des Dokuments zweifelsfrei nachgewiesen werden kann.³⁸ Das Dokument wird in der Blockchain gespeichert und durch *Hashing*

verifiziert, was bedeutet, dass alle daran vorgenommenen Änderungen sofort aufgezeichnet und vom Eigentümer leicht nachverfolgt werden können. Intelligente Verträge (*Smart Contracts*) ermöglichen es dabei, automatisch Dokumente zu unterzeichnen, Änderungen zu verfolgen sowie Unterzeichner und andere zugehörige Daten zu dokumentieren. DLT kann auch die Details zu ausstehenden, gekündigten, zu genehmigenden und frühen Versionen von Verträgen speichern. Koblitz und Menezes (2015) beschreiben, dass folglich viele Anwälte durch die verbreitete Einführung von *Smart Contracts* obsolet werden könnten.³⁹

Hashing: siehe Hashwert (S.16)

Als **Künstliche Intelligenz (KI)** wird die Fähigkeit maschineller Strukturen (Computer) verstanden, „zu denken wie ein Mensch“ und so auch extrem komplexe Kommunikations- und Entscheidungsprobleme lösen zu können. Neueste „Supercomputer“ (*Deep Blue, Watson, D-Wave*) scheinen in diesem Prozess bereits sehr weit fortgeschritten. KI wird in Expertenkreisen äußerst kontrovers diskutiert, da daraus zukünftig unübersehbare Komplikationen erwachsen könnten.

4.2 DLT-Ausprägung Blockchain: Kette kryptografisch verknüpfter Blöcke

- Die Blockchain-Technologie gilt als eine der disruptivsten Technologien des Jahrzehnts und ist derzeit eine der gängigsten DLT-Ausprägungen.⁴⁰ Mit dem Aufkommen von Bitcoin hat die Blockchain-Technologie einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht.⁴¹

*Definition: Die **Blockchain** ist eine spezifische DLT-Ausprägung, die eine Kette von kryptografisch verknüpften, chronologisch geordneten „Blöcken“ enthält, die wiederum gestapelte Transaktionen beinhalten.*⁴²

Blockchains repräsentieren eine **völlig neue Technologie** in der dezentralen Ledger-Szene. Blockchains speichern – im Gegensatz zu anderen DLTs – Daten und Transaktionen als Blöcke, die dann in einer sogenannten *Chain* abgelegt werden, um die vorherigen Datensätze unveränderlich zu machen, ohne sich auf einen vertrauenswürdigen Dritten zu verlassen.⁴³

³⁶ KMA (2021, Patientenakte).

³⁷ Swan (2015, Blockchain).

³⁸ Bhatia / Wright de Hernandez (2019, Blockchain).

³⁹ Koblitz / Menezes (2015, Cryptocash).

⁴⁰ Sandner et al. (2020, Blockchain).

⁴¹ Kher et al. (2021, Blockchain).

⁴² Gorkhali et al. (2020, Blockchain).

⁴³ Huawei et al. (2021, Survey).

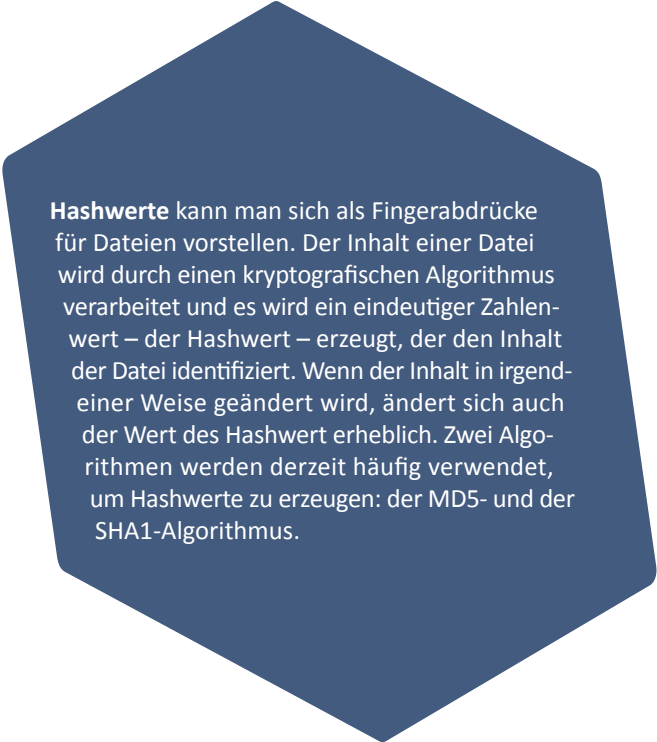
Eine Blockchain besteht aus einer chronologisch geordneten Liste von Blöcken, die mithilfe des sogenannten *Hashwerts* des vorherigen Blocks kryptografisch mit ihrem jeweiligen Vorgänger verknüpft sind.⁴⁴ Ein Block ist eine Datenstruktur, in der Transaktionen und zusätzliche Daten gespeichert werden, z.B. ein Verweis auf den vorherigen Block. Dies bedeutet, dass die Daten einer Blockchain nur hinzugefügt werden können; einmal validiert, können sie nicht mehr gelöscht oder geändert werden. Diese manipulationsresistente Charakteristik gibt der Blockchain-Technologie klare Dominanz über andere DLTs, insbesondere im Finanzbereich.

Die Blockchain-Technologie bietet eine Vielzahl an Vorteilen. Als Pluspunkte lassen sich zunächst die Vorteile der DLT anführen, also eine **integritätsgeschützte Datenspeicherung**, die viel **sicherer** und **flexibler** ist als jene, die auf zentralen Servern erfolgt, und gleichzeitig für **Prozestransparenz** sorgt.⁴⁵ Zudem ist bei Transaktionen keine zentrale Abwicklungs- oder Clearingstelle notwendig, wodurch nicht nur **Transaktionskosten minimiert** werden, sondern auch eine **schnellere** und **effizientere, ortsunabhängige** Abwicklung stattfinden kann.

Transaktionen in der Kette können zudem mit einer eingebetteten Berechnungslogik (Algorithmen) versehen werden, wodurch **Transaktionen autonom und vollautomatisiert** ausgeführt werden können (*Smart Contracts*).

Wichtig bei der Blockchain ist, dass sie die erste praktische Lösung für ein **bisher ungelöstes Problem** verteilter Datenbank-Architektur ist: nämlich die Behandlung **des betrügerischen Verhaltens** von Knoten und das Problem der doppelten Ausgaben (sogenanntes *Double Spending*).⁴⁶ Abbildung 5 fasst diese Vorteile zusammen.

Blockchains können, basierend auf der Zugänglichkeit der Benutzer, in zwei Arten eingeteilt werden: (1) **öffentliche** Blockchains und (2) **private** Blockchains.⁴⁷ In der öffentlichen Blockchain kann jeder Benutzer Daten hinzufügen und am Konsensmechanismus teilnehmen. Im Gegensatz dazu kann in der privaten Blockchain nur eine vordefinierte Liste von Benutzern auf das Netzwerk zugreifen und nur der Eigentümer kann am Konsensverfahren teilnehmen.



Hashwerte kann man sich als Fingerabdrücke für Dateien vorstellen. Der Inhalt einer Datei wird durch einen kryptografischen Algorithmus verarbeitet und es wird ein eindeutiger Zahlenwert – der Hashwert – erzeugt, der den Inhalt der Datei identifiziert. Wenn der Inhalt in irgendeiner Weise geändert wird, ändert sich auch der Wert des Hashwert erheblich. Zwei Algorithmen werden derzeit häufig verwendet, um Hashwerte zu erzeugen: der MD5- und der SHA1-Algorithmus.

Diese zwei Arten können wiederum unterteilt werden in **genehmigte** (*permissioned*) und **genehmigungslose** (*permissionless*) Blockchains.⁴⁸ Eine genehmigte Blockchain benötigt vor der Verwendung eine entsprechende Genehmigung, während eine genehmigungslose Blockchain ohne Erlaubnis jedem die Teilnahme am System ermöglicht.

Obwohl die beiden Systeme ähnlich klingen, können sie nicht für die gleichen Anwendungsfälle verwendet werden. So sind Nutzer wahrscheinlich nicht daran interessiert, eine *genehmigte* Kryptowährung zu verwenden, da einer der Vorteile dieser Anwendung genau darin besteht, dass niemand die Kontrolle darüber hat, wie die Kryptowährung implementiert ist. Dem entgegen wird ein Unternehmen wie *Maersk* (u.a. im Bereich Transport und Logistik tätig; die *Maersk Line* ist die größte Containerschiffreederei der Welt), das Blockchain-Technologie verwendet, um seine Versandlogistik zu verfolgen, seine vertraulichen Informationen nicht in einer genehmigungslosen Blockchain speichern wollen. Während private und genehmigte Blockchains einen hohen Durchsatz versprechen, weisen öffentliche und genehmigungslose Blockchains einen höheren Grad an Anonymität und Dezentralisierung auf.

⁴⁴ Kuo et al. (2019, Platforms).

⁴⁵ Schlatt et al. (2016, Blockchain).

⁴⁶ Bennett et al. (2020, Blockchain).

⁴⁷ Gorkhali et al. (2020, Blockchain).

⁴⁸ Gorkhali et al. (2020, Blockchain).

Abb. 5: Vorteile der Blockchain-Technologie



Quelle: Pareek (2021, Blockchain)

4.3 Blockchain in der Finanzwirtschaft

Die Finanzwirtschaft erkennt heute die Auswirkungen der Blockchain-Technologie, um neue Einnahmen zu generieren, Prozesseffizienz zu erzielen, die Endnutzenerfahrung zu verbessern und Risiken im Geschäftsbetrieb zu reduzieren.⁴⁹ Aufgrund dieser Vorteile findet die Technologie bereits Anwendung in den Bereichen Kapitalmärkte, Asset Management, Zahlungsverkehr/Remittances, Banking/Lending, Handelsfinanzierung sowie im Versicherungswesen.

Kapitalmärkte: Blockchain bietet verschiedene Anwendungsfälle für Kapitalmärkte. Relevant ist die Eliminierung eines *Single Point of Failure (SPoF)* durch dezentrale Kapitalgeber. Auch dient die Blockchain der Erleichterung von Kapital-

marktaktivitäten, Straffung von Prozessen, Reduzierung von Kosten und Verkürzung der Abwicklungszeiten. Durch eine (Teil-)Digitalisierung von Prozessen und Arbeitsabläufen werden operationelle Risiken von Betrug, menschlichem Versagen und Gegenparteiisiko gesenkt. Eine Digitalisierung oder Tokenisierung von Vermögenswerten und Finanzinstrumenten erlaubt deren Programmierbarkeit sowie deren Ausstattung mit automatisierten Routinen und Kontraktelementen (*Smart Contracts*). Zudem sind digitale Vermögenswerte einfacher zu verwalten und zu handeln. In Token-Form erhalten Vermögenswerte erhöhte Konnektivität und die Möglichkeit eines fraktionierten Eigentums. Dies führt zu einem breiteren Marktzugang und damit zu einer erhöhten Liquidität und niedrigeren Kapitalkosten.

⁴⁹ Kapadia (2020, Blockchain).

Asset Management: Venture-Capital-Firmen, Private-Equity-Firmen, Immobilienfonds und Spezialmärkte stehen vor der Herausforderung, das Haftungsrisikomanagement zu verbessern und die zunehmende Komplexität sich ständig ändernder Vorschriften zu bewältigen. Blockchain kann das Asset- und Stakeholder-Management effektiv rationalisieren. Die Technologie erlaubt eine automatisierte Fondsauflegung, nahtlose Einbindung von Stakeholdern mit digitalisierten Assets und Services, Digitalisierung des Portfolios und bestehender Bestände für breiteren Marktzugang, Liquidität und Fraktionierung sowie anpassbare integrierte Datenschutzeinstellungen für die Vertraulichkeit von Transaktionen. Auch Stimmrechte und andere Aktionärsrechte und -pflichten, die in digitale Assets einprogrammiert sind, führen zu einer nahtlosen Benutzererfahrung und reduzierten Risiken menschlicher Fehler. Weitere Anwendungsfälle sind die Schaffung und Durchsetzung von Anreizmechanismen zur Förderung der Partizipation und Bestrafung schändlicher Aktivitäten, verbesserte Governance-Kriterien und Transparenz für Investoren und Stakeholder sowie eine automatisierte Fondsverwaltung und Transferstelle in der Vermögensverwaltung.

Zahlungsverkehr/Remittances: Globale Zahlungen und Überweisungen werden heute von einer Reihe von Vermittlern ausgeführt, die für ihre Dienste Gebühren erheben. Es dauert zwei bis sieben Tage und kostet weltweit durchschnittlich 6,94 %, um 200 USD transnational zu senden. Dies bedeutet, dass global rund 48 Milliarden USD direkt aus Remittance-Transfers durch Gebühren, Zwischenhändler und Finanzinstitute entnommen werden.⁵⁰ Blockchain kann Remittance-Transfers rationalisieren, die Abwicklungszeiten verkürzen und die Kosten senken. Die Technologie erlaubt schnelle und sichere Massenzahlungen im Inland, schnelle und sichere inländische Großhandels- und Wertpapierabwicklung, schnelle und sichere grenzüberschreitende Zahlungen, Echtzeit-Bruttoabwicklung zwischen Zentralbanken, Geschäftsbanken und unabhängigen Banken sowie digitalisierte KYC (*Know-Your-Customer*)/AML (*Anti-Money Laundering*)-Daten und vollständige Transaktionshistorie, um Betrugsrisiken zu reduzieren und Echtzeit-Authentifizierung zu ermöglichen. Auch automatisierte behördliche Aufsicht und Auditierung sind denkbar. Für den Zahlungsverkehr ermöglicht die Blockchain innovative Zahlungsinstrumente: tokenisiertes Fiat-Geld, Stablecoins und Kryptowährungen.

Exkurs Kryptowährungen: Die Blockchain-Technologie dient als technische Grundlage für Kryptowährungen wie Bitcoin, Ether, Litecoin und Monero.⁵¹ Ausgehend von der Idee einer vollständig dezentralen Kryptowährung ohne TTPs (z.B. Zentralbanken, Geschäftsbanken, Regierungen, Notare) entstand in den 1990er Jahren die Idee eines digitalen Geldes. Bei den ersten digitalen Währungen mussten die Vermittler jedoch weiterhin digitales Geld verwalten und Doppelausgaben verhindern. Doppelte Ausgaben beziehen sich auf das Problem, dasselbe digitale Gut zur gleichen Zeit für mehrere Zwecke auszugeben. Darüber hinaus konnten sich nachfolgende Kryptowährungen wie E-Gold nicht durchsetzen.⁵²

Der Begriff „**Fiat Geld**“ bzw. „**Fiat Money**“ kennzeichnet „ungedecktes Geld“, das keinen inneren Wert aufweist und prinzipiell ohne jede Begrenzung durch reinen Willensakt einer Bank oder Notenbank „erzeugt“ werden kann. Moderne Finanzsysteme basieren auf dem Fiat Money-Prinzip, im Gegensatz zu früheren Systemen mit Golddeckung oder anderen „Wertankern“.

Stablecoins sind Kryptowährungen, die den Wert eines Assets abbilden, bspw. in Form von Fiat-Währungen oder Edelmetallen. Ihr Preis wird gesteuert durch die aktive oder automatische Geldpolitik mit dem Ziel geringer Volatilität in Bezug auf eine nationale Währung, einen Währungskorb oder andere Vermögenswerte.

⁵⁰ Proof of Capital (2019, Remittance-Markt).

⁵¹ Kher et al. (2021, Blockchain).

⁵² Statista (2021, Deadcoins).

In dem 2008 unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto veröffentlichten Whitepaper *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*⁵³ wurde die **erste vollständig dezentrale Kryptowährung** vorgestellt. Im Januar 2009 wurde die erste Version der Referenzimplementierung *Bitcoin Core* veröffentlicht, die in den folgenden Jahren weltweit populär wurde. Bitcoin ermöglicht den Austausch von Werten auf der Grundlage selbst generierter „Münzen“ (sogenannter *Bitcoins*), ohne dass eine TTP erforderlich ist.⁵⁴ Transaktionen werden mithilfe der Blockchain-Technologie in Blöcken gesichert. Coins werden durch das Lösen komplexer mathematischer Lösungen, das sogenannte „Mining“, erschaffen.

Banking/Lending: Das Core Banking umfasst Transaktions-, Kredit-, Hypotheken- und Zahlungsdienste. Viele dieser Dienste hängen von veralteten Geschäftsprozessen ab. Dies zeigt sich am Beispiel veralteter Hypothekenprozesse: Zwischen Informationsüberprüfung, Kreditbewertung, Kreditbearbeitung und Verteilung von Geldern dauert es beispielsweise 30 bis 60 Tage, bis Einzelpersonen eine Hypothek abschließen, und 60 bis 90 Tage für kleine oder mittlere Unternehmen, um einen Geschäftskredit zu erhalten. Blockchain kann Bank- und Kreditdienstleistungen rationalisieren, das Kontrahentenrisiko reduzieren und die Ausgabe- und Abwicklungszeiten verkürzen. Die Blockchain-Technologie erlaubt eine authentifizierte Dokumentation einschließlich vollständiger KYC/AML-Daten, um operative Risiken zu reduzieren und eine Echtzeit-Verifizierung von Finanzdokumenten zu ermöglichen. Auch sind optimierte Kreditvorhersage- und Kreditbewertungsmärkte möglich, die durch die Zusammenstellung von Benutzeraktivitäten und Daten über ein Netzwerk sofort informiert werden. Automatisierte Syndikatsbildung und Zeichnung sowie über Smart Contracts exekutierbare Auszahlung von Geldern (d. h. Tilgungs- und Zinszahlungen) reduzieren Kosten, Verzögerungen und Reibungsverluste bei der Syndizierung.

Handelsfinanzierung: Handelsfinanzierung bezieht sich auf die Infrastruktur, Prozesse und Finanzierung, die internationale Handelslieferketten unterstützen. Die Branche setzt nach wie vor auf papierbasierte Prozesse, die anfällig für Sicherheitslücken sind. Einzelne Transaktionen können bis zu 90 bis 120 Tage dauern, um Akkreditive zu bearbeiten, Dokumente zu überprüfen und Vertrauen zwischen den Beteiligten aufzubauen. Blockchain-Technologie kann den gesamten Lebenszyklus der Handelsfinanzierung mit erhöhter Sicherheit und Effizienz digitalisieren. Dies ermöglicht eine transparentere Governance, kürzere Bearbeitungszeiten und geringere Kapitalanforderungen und reduziert zugleich das Risiko von Betrug, menschlichem Versagen und Ausfall der Gegenpartei. Die Blockchain-Technologie erlaubt eine digitalisierte und authentifizierte Dokumentation (z.B. Akkreditive und Konnossement) und KYC/AML-Daten mit Echtzeitprüfung von Finanzdokumenten. Auch ermöglicht Blockchain ein konsistentes Finanzierungsinstrument für den gesamten Handelslebenszyklus, wodurch die bisherige Praxis der Aushandlung unabhängiger Finanzierungsinstrumente für jede Handelsphase beseitigt wird.

Versicherungswesen: Schaden- und Unfallversicherungsansprüche sind anfällig für Betrug und Schadensbewertungen und können sich über lange Zeiträume erstrecken. Blockchain kann die Datenüberprüfung, Schadenbearbeitung und Auszahlung rationalisieren und die Bearbeitungszeit erheblich reduzieren. Eine auf der Blockchain authentifizierte Dokumentation sowie eingebettete KYC/AML-Daten reduzieren das Betrugsrisiko und erleichtern die Schadensbewertung. Weitere Chancen bieten eine automatisierte Schadensbearbeitung mit Hilfe von Smart Contracts, automatisierte parametrisierte Verträge zur Auszahlung bei Eintritt eines bestimmten Risikos, automatisierte Auszahlung von Versicherungsleistungen sowie tokenisierte Rückversicherungsmärkte zur Erleichterung der Policenrückversicherung auf offenen Marktplätzen, weg von traditionellen Makler- und beziehungsbasierten Systemen.

⁵³ Nakamoto (2008, Bitcoin).

⁵⁴ Böhme et al. (2015, Bitcoin).

5 Tokenisierung: Teilbarkeit digitaler Vermögenswerte

Noch stecken der Handel und die Vermögensanlage mit Krypto-Assets in den Anfängen. Doch die innovativen Anwendungsmöglichkeiten sind über den Finanzmarkt hinaus für viele Branchen relevant. Mit dem Instrument der Tokenisierung lässt sich die Sicherheit, Liquidität und Unveränderlichkeit von Kryptowährungen auf reale Vermögenswerte übertragen.

Die Blockchain-Technologie, die durch die Einführung der Kryptowährung Bitcoin an Bedeutung gewonnen hat,⁵⁵ wurde bereits auf viele andere Geschäftsprozesse ausgeweitet. Eine dieser fundamentalen Erweiterungen der Blockchain-Nutzung ist die **Tokenisierung von Vermögenswerten** (die sogenannte *Asset Tokenization*).

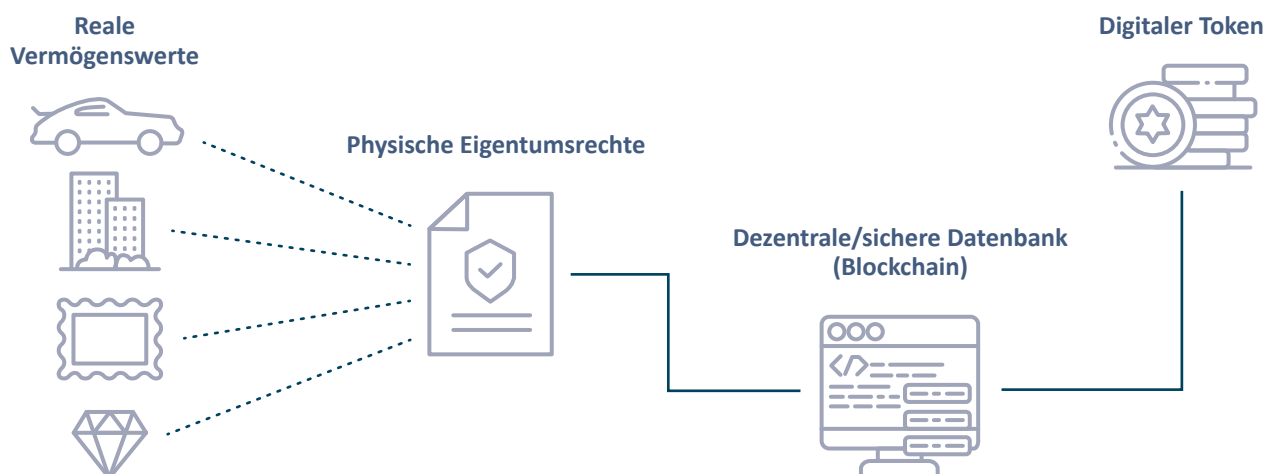
*Tokenisierung ist ein technologisches Konzept, bei dem Rechte an einem Vermögenswert zunächst in digitale Token umgewandelt werden, die dann über Blockchains gekauft, verkauft und gehandelt werden können.*⁵⁶

Die Tokenisierung von Assets auf Basis von Blockchains ist seit Anfang 2018 ein stetiger Trend. Diverse Werte von Immobilien, Diamanten, Gemälden und Unternehmensaktien bis hin zu Luxusbooten und Flugzeugen können mittlerweile tokenisiert werden.⁵⁷

Es gibt inzwischen sogar unkonventionelle Projekte, die darauf abzielen, Ozeane, Himmelsobjekte und andere exotische Vermögenswerte zu tokenisieren.

Das folgende Kapitel beschreibt, was es bedeutet, ein Asset in einer Blockchain zu tokenisieren, wie die Tokenisierung durchgeführt wird und warum das Potential so groß ist, dass dadurch künftig eine Vielzahl von Branchen, insbesondere die Finanz- und Immobilienbranche, disruptiert werden. Neben den Potentialen werden ebenfalls die Herausforderungen beleuchtet, die mit deren Implementierung verbunden sind.

Abb. 6: Prozess der Tokenisierung



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2021

⁵⁵ Kher et al. (2021, Blockchain).

⁵⁶ Grilo / Zutshi (2020, Preface).

⁵⁷ Gan et al. (2021, Offerings).

5.1 Definition und Funktionsweise der Tokenisierung

Durch die Darstellung realer Vermögenswerte als digitale Token können Emittenten und Inhaber der Token die Vorteile von Kryptowährungen wie Bitcoin, d.h. **Sicherheit, Liquidität und Unveränderlichkeit**, auch für reale Vermögenswerte nutzen. Ein Beispiel für die Vorteile der Tokenisierung ist die Fähigkeit, das Eigentum an realen Vermögenswerten zu „fraktionieren“.

Man möchte in Immobilien investieren, aber die anfängliche Investition ist bescheiden – z.B. 5.000 USD. Vielleicht möchte man klein anfangen und die Investition schrittweise erhöhen. Zum Beispiel sollen alle drei oder vier Monate ein paar Tausend USD investiert werden. In einem traditionellen Immobilienmarkt ist dies offensichtlich schwierig. Wie kauft jemand zwei oder drei Quadratmeter einer Wohnung?⁵⁸

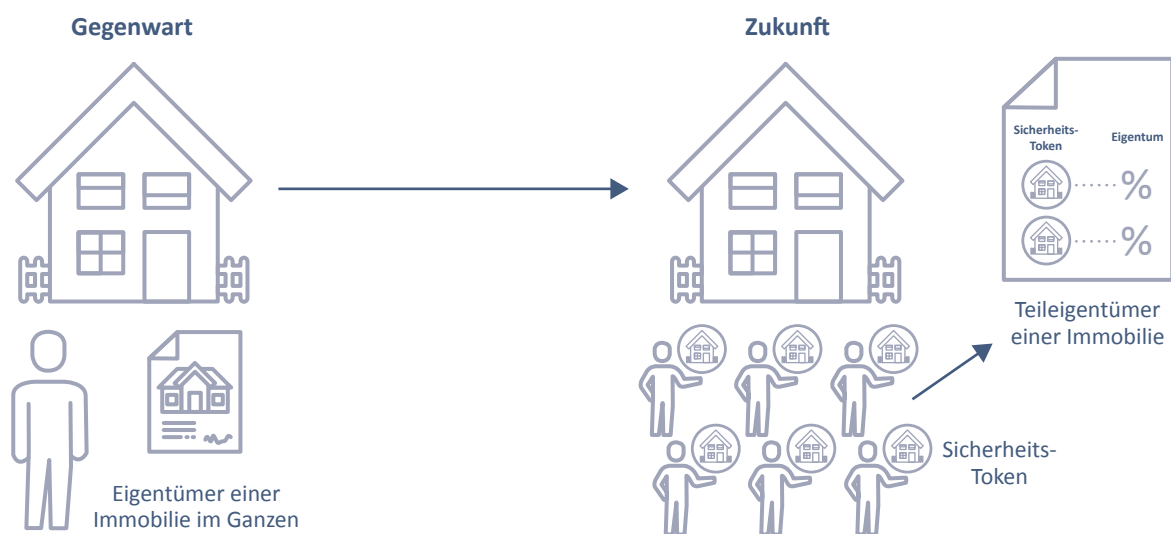
Angenommen, der Eigentümer der Wohnung benötigt schnell Bargeld. Die Wohnung hat einen Wert von 200.000 USD, aber der Eigentümer benötigt nur

10.000 USD. Wie kann er sein Eigenkapital an der Wohnung verwenden, um schnell und einfach 10.000 USD zu erhalten? Herkömmliche Methoden würden ein Darlehen von einem Finanzinstitut erfordern, das sowohl arbeits- als auch zeitintensiv ist.

Durch die Tokenisierung kann diese Wohnung in 200.000 digitale Token umgewandelt werden. Die Anzahl ist willkürlich; es hätten auch zwei Millionen Token ausgegeben werden können. Ein Token, der einen Anteil von 0,0005% an der Wohnung darstellt, kann dann auf einer Vielzahl von Blockchains mit intelligenten Verträgen gehandelt werden – also auf Computerprogrammen, bei denen die Bedingungen einer Vereinbarung direkt in Code-Zeilen geschrieben werden. Der Token repräsentiert tatsächlich 0,0005% des Eigentums an der Wohnung. Mit 100.000 Token gehören einem 50% der Wohnung – und mit allen 200.000 Token 100% der Wohnung.

Da in der Blockchain ein verteiltes öffentliches Hauptbuch geführt wird, das unveränderlich ist, kann niemand diese Investition „löschen“, sobald die Token gekauft wurden.

Abb. 7: Tokenisierung am Beispiel einer Immobilie



Quelle: Glades (2021, Tokenisierung)

⁵⁸ Glades (2021, Tokenisierung).

Es gibt zwei Arten von Token, die für reale Vermögenswerte verwendet werden: **Eigenkapital-Token** und **Gewinnbeteiligungs-Token** (häufig als Umsatzbeteiligungs- oder Dividenden-Token bezeichnet).⁵⁹ Welcher Token am besten geeignet ist, hängt vom Geschäftsmodell ab. Die Tokenisierung bestimmter Vermögenswerte ist mit Eigenkapital-Token effektiver gelagert, während andere Vermögenswerte besser für Gewinnbeteiligungs-Token geeignet sind – wie die Beispiele im nächsten Abschnitt verdeutlichen. Die Token-Klassifizierung ist auch aus **regulatorischer Sicht** wichtig. Abhängig von den Merkmalen der Token sowie davon, wie und an wen sie verkauft werden, können die Aufsichtsbehörden feststellen, dass der Verkauf einen Verkauf von Wertpapieren darstellt, und daher verlangen, dass der Emittent strenge aufsichtsrechtliche Kriterien erfüllt, bevor er die Token zum Verkauf anbietet.

Ein hypothetisches Beispiel illustriert den Unterschied der beiden Token-Arten: Angenommen, der zu symbolisierende Vermögenswert ist ein Hotel mit 25 Millionen USD, das einen jährlichen Nettogewinn von 1 Million USD erzielt. Da viele Token an Börsen frei gehandelt werden, wird der Wert zu jedem Zeitpunkt von den Marktkräften bestimmt.

***Eigenkapital-Token** gewinnen im Allgemeinen an Wert, wenn die Bewertung des zugrunde liegenden Vermögenswerts steigt. Die Investition in Eigenkapital-Token ähnelt der Investition in eine traditionelle Aktie eines Unternehmens. Wenn eine Million Token verkauft würden, um 100% des Hotelwerts zu repräsentieren, würde jeder Token 0,0001% des Eigenkapitals des Hotels repräsentieren. Der Emittent kann wählen, ob beispielsweise eine Million Token an 50% des Eigenkapitals gebunden oder – wiederum beispielsweise – zehn Millionen Token an nur 10% des Eigenkapitals des Hotels gebunden werden sollen.*

***Gewinnbeteiligungs-Token** funktionieren anders, denn sie sind an einen bestimmten Prozentsatz des Gewinns des Vermögenswerts gebunden. Im hypothetischen Hotelbeispiel könnten die eine Million Token an 10% des vom Hotel erzielten Nettogewinns gebunden sein. Somit wäre eine Million Token 100.000 USD oder 10 Cent pro Token wert. Der Token gewinnt an Wert, wenn der Gewinn des Hotels steigt und verliert an Wert, wenn der Gewinn sinkt. Im Gegensatz zu Aktien-Token erhalten Inhaber von Gewinnbeteiligungs-Token jedoch tatsächliche Gewinne, ohne ihre Token verkaufen zu müssen.*

Die genauen Umstände, unter denen Inhaber von Gewinnbeteiligungs-Token einen Teil des Gewinns des Token-Vermögenswerts erhalten würden und wie viel sie davon erhalten würden, hängen von den Bedingungen der Vereinbarung ab, als die Token erstellt und verkauft wurden. Diese Bedingungen werden mittels *Smart Contracts* in den Token programmiert und unveränderlich in einer Blockchain gespeichert.

Der Prozess, Bedingungen zuzustimmen und sie dann jedes Jahr zu befolgen, wenn der Gewinn ermittelt wird, ist der Ausgabe von Vorzugsaktien sehr ähnlich. Alle Bedingungen werden vor dem Verkauf der Aktie festgelegt. Die Gewinnbeteiligungsbedingungen in einer Asset-Tokenisierungs-Vereinbarung sind ebenfalls vorbestimmt und in einer unveränderlichen Blockchain codiert.

5.2 Fungible und Nicht-fungible Token (NFT)

Die **Fungibilität** oder auch Tauschbarkeit ist eines der wesentlichen Merkmale einer Währung. Das Kriterium der Fungibilität kann im Rahmen der Tokenisierung dazu verwendet werden, um über Token nahezu alles abzubilden, was in der realen Welt getauscht werden kann.

⁵⁹ Wang (2020, Tokenisation).

Fungible Token besitzen insofern währungsähnliche Eigenschaften einer **freien Fungibilität**. Fungible Token sind austauschbar sowie über Plattformen hinweg einheitlich und in kleinere Einheiten teilbar. Alle fungiblen Token basieren auf dem ERC-20-Standard.⁶⁰ Mit diesem Standard können Entwickler Token-Anwendungen erstellen, die mit anderen Produkten und Diensten kompatibel sind. Der ERC-20 führt einen Standard für fungible Token ein, sodass jeder Token eine Eigenschaft hat, die jeden Token genau gleich macht (in Typ und Wert). Zum Beispiel verhält sich ein ERC-20-Token genau wie ein Ether-Token.

Inhärent ist jedem Währungstoken eine eigene Blockchain zugeordnet. Blockchain-Plattformen dienen als Zahlungsmittel für Waren und Dienstleistungen. Währungstoken werden verwendet, um Geldtransaktionen mit digitalen Währungen anstelle von Fiat-Geld durchzuführen. Bitcoin und Ether sind Vorbilder von Kryptowährungen und haben eine eigene Blockchain-Plattform.

Nicht-fungible Token (Non-Fungible Token/NFT) unterliegen hingegen einer völlig anderen Grundidee, die auf der **absoluten Einzigartigkeit** des jeweils digitalisierten Objektes basiert. Spektakuläre Beispiele dafür finden sich in jüngster Zeit auf dem Kunst- und Musikmarkt.

Ein sogenannter **Non-Fungible Token (NFT)**, also eine nicht-austauschbare virtuelle Wertmarke des Grafikers Mike „Beeple“ Winkelmann, wurde im März 2021 bei *Christie's* für 69 Millionen USD verkauft. Der Kunstmarkt spekuliert auf die Besonderheit von NFT, die im Gegensatz zu Kryptowährungen einzigartig sind. Auch populäre Musiker, Produzenten und DJs nutzen NFT-Auktionen um die Eigentumsrechte an einer Originalkopie eines Songs, eines Albums, oder einer Konzerte zu vermarkten. Das beeindruckendste Ergebnis erzielte der US-amerikanische DJ und Produzent *3Lau*, der bei einer NFT-Auktion zur Veröffentlichung seines

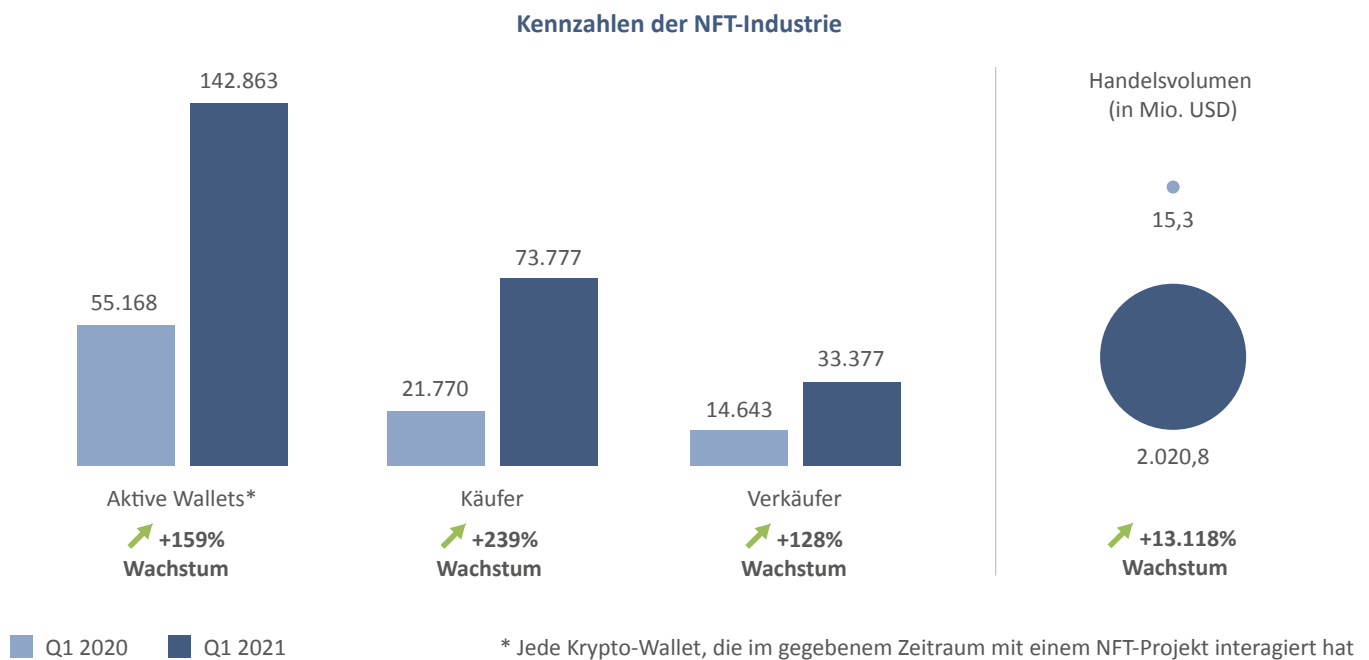
neuesten Albums über 11 Millionen USD einsammeln konnte. Noch sind derartige Transaktionen begrenzt auf ein überschaubares Segment wohlhabender Sammler und Krypto-Enthusiasten. Dennoch scheint auch hier eine Weiterentwicklung denkbar, die Investoren über das Konzept der Tokenisierung künftig Zugang zu neuen Märkten wie Kunst, Musik oder intellektuellen Eigentumsrechten ermöglicht.

Ein **Non-Fungible Token (NFT)** ist ein nicht ersetzbares kryptografisches Token, also eine hinterlegte Zeichenkette, die im Gegensatz zu einem Fungible Token wie z. B. Bitcoin nicht austauschbar ist. Derzeit wird die Technik vor allem genutzt, um digitale Dateien wie computergenerierte Kunstwerke als Einzelstücke zu kennzeichnen.

NFTs ermöglichen es Personen und Organisationen, über Token und Kryptowährungen hinaus Identitäten und Zertifikate abzusichern. Ein NFT wird grundsätzlich verwendet, um etwas oder jemanden auf einzigartige Weise zu identifizieren. Diese Art von Token eignet sich perfekt für Plattformen, auf denen Sammlerstücke, Zugangsschlüssel, Lottoscheine, nummerierte Plätze für Konzerte und Sportspiele usw. angeboten werden. NFTs sind während des Handels, also während laufender Interaktionen und Transaktionen, stets eindeutig identifizierbar. Die NFT sind somit einzigartig, nicht austauschbar und nicht in kleinere Einheiten teilbar.

⁶⁰ Ethereum (2021, ERC-20).

Abb. 8: Non-Fungible Token: Eine aufstrebende Industrie



Quelle: Bocksch (2021, Token)

Für nicht fungible Token wird der ERC-721-Standard in der Ethereum-Blockchain verwendet, der diesen Token-Typ einzigartig macht.⁶¹ Der Token kann dann grundsätzlich auch einen anderen Wert haben als ein anderer Token aus demselben *Smart Contract*, möglicherweise aufgrund seines Alters, seiner Seltenheit oder sogar aufgrund seines visuellen Erscheinungsbilds.

Alle NFTs haben eine uint256-Variable namens Token-ID. Daher muss für jeden ERC-721-Vertrag die Paarvertragsadresse global eindeutig sein. Eine sogenannte dApp (dezentrale Applikation) kann mittels eines „Konverters“, der die Token-ID als Eingabe verwendet, ein Bild ausgeben.

NFTs erscheinen einerseits riskant, weil ihre Zukunft ungewiss ist und noch nicht viel Erfahrung besteht, um ihre Werthaltigkeit zu beurteilen. Der Wert eines NFT hängt ausschließlich davon ab, was jemand anderes dafür zu zahlen bereit ist. Daher wird eher die Nachfrage den Preis bestimmen als fundamentale, technische oder wirtschaftliche Indikatoren.

Andererseits erlauben NFTs jedoch eine „digitale Verbriefung“ einzigartiger Objekte, Wertgegenstände oder Nutzungsrechte. Dies ermöglicht in bestimmten Anwendungsbereichen die Eigenschaft tatsächlicher „uniqueness“, was als eigenständig wertstiftendes Kriterium hohe Relevanz haben kann.

5.3 Umsetzung in der Finanzwirtschaft

Die wachsende Bedeutung des Marktes für digitale Assets fordert inzwischen auch das Finanz-Establishment heraus. In Deutschland wurde mit dem Gesetz für elektronische Wertpapiere jüngst ein erster Schritt in diese Richtung unternommen.⁶² Künftig können Schuldverschreibungen und elektronische Fondsanteile also rein digital begeben werden. Krypto-Fondsanteile sollen bis Ende des Jahres folgen. Die Verbriefung von Aktien oder GmbH-Anteilen auf Blockchain-Basis lässt das Gesetz jedoch (noch) nicht zu. Die Schweiz ist hier mit der Einführung der Registerwertrechte, die eine Tokenisierung von Schweizer Aktien und vielen anderen Assets einschließlich Immobilien ermöglicht, wesentlich weiter.

⁶¹ Ethereum (2021, ERC-721).

⁶² BMJV (2021, Gesetzgebungsverfahren).

Solche Initiativen sind entscheidend, um die Akzeptanz für Krypto-Assets zu erhöhen. Denn obwohl es noch einige Jahre dauern könnte, bis hier ein internationaler Rechtsrahmen entsteht, dürfte die Tokenisierung von Assets in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Verwaltung und dem Handel mit Vermögenswerten spielen.

IPO: Initial Public Offering (IPO), die Methode, Aktien privater Unternehmen im Rahmen einer neuen Aktienemission der Öffentlichkeit anzubieten, gehört zu den beliebten Möglichkeiten für Unternehmen, Zugang zu mehr Geld und Liquidität zu erhalten. Obwohl Börsengänge grundsätzlich attraktiv sind, existieren dabei – meist als Folge asymmetrischer Anreize – auch einige strukturelle Nachteile.

- Angesichts dieser zahlreichen Eintrittsbarrieren und asymmetrischer Chance-/Risiko-Strukturen sind IPOs nicht unproblematisch; sie bieten deshalb speziell für Privatanleger oftmals nur unterdurchschnittliche Wertentwicklungen in der Zukunft.

ICO: Initial Coin Offerings (ICOs) senken die Eintrittsbarrieren für alle Anleger. Wenn ein Unternehmen eine neue Kryptowährung auf den Markt bringen oder ein bestehendes Projekt finanzieren möchte, kann es auf Basis eines *Whitepapers*, das die Idee rund um sein Projekt diskutiert, ein ICO starten. An diesem Angebot können Investoren mit Fiat-Währung oder Alt-Coins teilnehmen und erhalten im Gegenzug die neuen alternativen Coins.

Das ICO läuft auf einem Blockchain-System, bei dem die Daten jedes Investors Teil einer verschlüsselten Informationskette werden, die als Ledger bekannt ist und nicht gefälscht werden kann. Dies ermöglicht es jedem, von überall aus in Unternehmungen zu investieren und beseitigt finanzielle und regulatorische Gatekeeper, die zu hohen Kosten und erheblichem Zeitaufwand bei Börsengängen beitragen. Zuletzt gab es deshalb einen starken Anstieg der durch ICOs aufgebrachten Beträge. Aufgrund des Fehlens von Regulierungsbehörden, die Prozess und Management von ICOs überwachen,

wurde dieses Feld jedoch zu einem „wilden Westen des Investierens“. Laut einem Bericht des *Boston College* scheiterten mehr als die Hälfte aller ICOs innerhalb von vier Monaten nach Abschluss ihrer Mittelbeschaffung.⁶³ Außerdem starteten Betrüger eigene ICOs und veruntreuten die vereinnahmten Mittel sofort nach Ende des ICO.

- Die vielen Probleme im Zusammenhang mit ICOs führten schließlich zu einem starken Rückgang des Gesamtkapitals von ICOs.

STO: Security Token Offerings (STOs) entstanden als regulierte Version von ICOs und als einfachere Version eines Börsengangs. Sie stellen derzeit die aktuellste Form der Blockchain-basierten Crowd-Finanzierung dar. Bei STOs stellt der Security Token einen Anlagevertrag, Vermögenswert oder Anteil dar, der aufgezeichnet und an akkreditierte Anleger auf einer Blockchain ausgegeben wird. STOs werden immer beliebter, weil sie eine sicherere Form des Crowdfundings verkörpern.

STO vs. Börsengang: Beim Kauf traditioneller Aktien durch einen Anleger werden seine Eigentumsinformationen in einem physischen Dokument festgehalten und als Zertifikat ausgestellt. Der Unterschied bei STOs besteht darin, dass die Eigentumsinformationen in der Blockchain gespeichert und verifiziert und in Form eines Token ausgegeben werden. Die grundlegende Natur der Blockchain gibt Token-Inhabern die Möglichkeit, ohne Gatekeeper zu handeln. Normalerweise müssten Einzelpersonen hohe Maklergebühren und Anwälte bezahlen, um Zugang zu einer tieferen Angebotsbasis bei Börsengängen zu erhalten. Daher ist es speziell für kleinere Unternehmen kostengünstiger, einen STO zu betreiben.

STO vs. ICO: Sowohl ICOs als auch STOs laufen auf Blockchain-Technologie; ICOs positionieren ihre Coins jedoch als Utility-Token. Der Hauptzweck der Coins ist dabei die Nutzung (daher der Name „Utility-Token“), und nicht eine Anlageform (wie bei Security Token). Im Gegensatz zu ICOs ist beim STO der Wert des Token an den Wert des Unternehmens gebunden und nicht an die Stimmung der Community gegenüber dem Projekt, Coin oder Unternehmen. Dies gibt eine realistischere und sicherere Bewertung des

⁶³ Coindesk (2018, ICOs).

Token-Wertes. Daher ist die Ausfallrate von STOs typischerweise niedriger als bei ICOs.

Da STOs jedoch stärker reguliert sind, wären sowohl die Unternehmen als auch die Anleger im Vergleich zu ICOs mit höheren Eintrittsbarrieren konfrontiert. Das Unternehmen

muss das Wertpapierrecht und interne Prozesse erfüllen, um die Verfolgung von Eigentumsverhältnissen und KYC (Know-Your-Customer)-Prüfungen sicherzustellen. Dennoch bieten sie einen schnellen Weg zur Mittelbeschaffung in einer sicheren und transparenten Umgebung für Unternehmen und Investoren.

Abb. 9: Übersicht der Implementierungsarten



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute 2021, basierend auf Spicher (2021, Tokenisierung)

5.4 Vorteile und Chancen der Tokenisierung

Zusätzlich zur Erleichterung des oben beschriebenen Anteils-erwerbs bietet die Tokenisierung von Assets weitere vielversprechende Vorteile.⁶⁴

1. Schnellere Transaktionen: Innerhalb von Blockchains können Assets unmittelbar den Besitzer wechseln. Es sind keine Formulare auszufüllen, Papiere zu unterschreiben, Fristen abzuwarten. Auf die meisten Blockchain-Plattformen kann rund um die Uhr über einen beliebigen Webbrowser mit einem beliebigen Endgerät (z.B. Laptop, Smartphone, PC) zugegriffen werden, wobei Transaktionen in Echtzeit möglich sind.

2. Globaler Zugang zu Investitionen: Menschen in industrialisierten Volkswirtschaften haben einfachen Zugang zu zahlreichen Investitionsmöglichkeiten. In den USA halten zahlreiche Haushalte Aktien von börsennotierten Unternehmen. Für Volkswirtschaften im Übergang und in Entwicklungsländern ist die Zahl dramatisch geringer, da nur kleine Teile dieser Bevölkerungsgruppen an der Börse investiert sind.⁶⁵ Durch die Tokenisierung von Vermögenswerten wären globale Investitionen allgemein möglich, aufgrund des freien Marktzugangs auch ohne Zwischenhändler und zu geringeren Kosten.

3. Höhere Liquidität: Kleinstanteile (sogenannte *Fractionalized Ownership*) und ein universeller Zugang zu Investitionsmöglichkeiten durch Token-Assets ermöglichen eine „Demokratisierung des Investierens“ und unterstützen eine höhere Li-

⁶⁴ Dutta (2020, Tokenization).

⁶⁵ Credit Suisse (2018, Schwellenländer).

Abb. 10: Eigenschaften von tokenisierten Vermögenswerten



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2021

quidität für die zugrunde liegenden Assets. Tokenisierte Assets ermöglichen nicht nur kleinere Investitionsbeträge und bieten Zugang zu wesentlich mehr Märkten, sondern sind auch einfacher zu handeln. Es ist viel einfacher, digitale Token in einer Blockchain zu handeln, als etwa Immobilien, Schiffe oder Diamanten in ihrer physischen Form.

4. Transparenz: Blockchains wurden und werden über die von ihnen unterstützten anonymen Kryptowährungen schnell mit Kriminellen, Terroristen und Betrügern in Verbindung gebracht. Dabei ermöglicht die Blockchain eines der transparentesten Finanzsysteme, das jemals erfunden wurde. Jede einzelne Transaktion kann in den verteilten Hauptbüchern öffentlich nachvollzogen werden, wodurch sie wesentlich transparenter sind als ein traditionelles Bankensystem.

5. Unveränderlichkeit: Die Unveränderlichkeit kommt dadurch zustande, dass es in einer Blockchain praktisch unmöglich ist, Informationen zu ändern oder zu löschen, sobald

ein Transaktionsblock validiert und einer Blockchain hinzugefügt wurde. Dies liegt daran, dass die Blockkette und die darin enthaltenen Transaktionen auf Computern repliziert werden, die sich buchstäblich auf der ganzen Welt befinden. Wenn ein böswilliger Akteur (sogenannter *Threat Actor* oder *Malicious Actor*) versucht, eine Transaktion zu ändern, würden alle anderen Computerbetreiber (sogenannte *Miners*) die Änderung erkennen und nicht zulassen. Diese Funktion macht den Transaktionsverlauf nicht nur transparent, sondern auch sicher.

6. Reduzierter Bedarf an Vermittlern: Mit der Blockchain-Technologie werden weniger Zwischenhändler benötigt. Token können direkt zwischen Käufern und Verkäufern ohne Banken, Anwälte oder andere TTPs gehandelt werden. In regelmäßigen Abständen können jedoch Vermittler aufgefordert werden, das Vorhandensein und den Zustand des zugrunde liegenden Vermögenswerts zu überprüfen.

5.5 Nachteile und Risiken der Tokenisierung

Neben den oben beschriebenen Vorteilen birgt die Tokenisierung von Assets auch Nachteile und Risiken.⁶⁶

1. Rechtliche Herausforderungen: Ein wichtiges Risiko ergibt sich sowohl aus einer (zu) strengen Regulierung durch Regierungen und Industrie, gleichzeitig aber auch aus dem Fehlen einer solchen Regulierung.⁶⁷ Aufsichtsbehörden mancher Länder beginnen bereits, Regeln für den Handel mit Token und Kryptowährungen in Betracht zu ziehen.

Ein Musterbeispiel ist das liechtensteinische Blockchain-Gesetz. Das im Januar 2020 erlassene Blockchain-Gesetz – offiziell als „Tokens and Trustworthy Technologies Law (TVTG)“ bezeichnet – ist ein wichtiger Schritt nach vorn, da es das weltweit erste Gesetz ist, das sich speziell mit der Governance der Token-Wirtschaft befasst.⁶⁸

Das liechtensteinische TVTG wird der Entwicklung der Blockchain- und Token-Industrie mehrere deutliche Vorteile bringen. Einer der großen Vorteile von TVTG ist das „Token Container Model“ (TCM), das den Prozess der Tokenisierung von Vermögenswerten behandelt. Im TCM wird es möglich sein, jeden beliebigen Vermögenswert oder jedes Recht zu tokenisieren, einschließlich Immobilien, Gold, Aktien, Anleihen, Geld oder sogar Münzen. Dieser Aufbau bedeutet eine klare Trennung (gesetzlich verankert) zwischen den Rechten an einem Gegenstand oder Vermögenswert einerseits und den technischen Aspekten eines Token und seines Codes andererseits.

Ein weiterer wichtiger Teil des Blockchain-Gesetzes ist die Anpassung bestehender Regeln an die Token-Ökonomie. Mehrere Gesetze in Liechtenstein wurden geändert und an das neue TVTG angepasst, wobei die relevantesten Änderungen im Bereich des Zivilrechts erfolgen. Diese Änderungen stellen sicher, dass das zugrunde liegende Recht, das ein Token enthält, effektiv von X auf Y übertragen werden kann. Wichtig zu beachten ist, dass das TVTG nur die Token-Ökonomie regelt. Andere bereits bestehende Gesetze, die für die Finanzmärkte und ihre Integrität in Liechtenstein gelten, bleiben unverändert.

Mit der Entwicklung der Branche wird die EU eine wesentliche Rolle bei der Anwendung des Blockchain-Gesetzes und in der Token-Wirtschaft in Liechtenstein im Allgemeinen spielen. Es ist zu erwarten, dass die EU das TVTG genauer prüft und mehrere Teile oder sogar das ganze Gesetz als Inspiration für eine europäische Gesetzgebung nutzt. Es ist wichtig, dass eine Regulierung der Token-Ökonomie vorliegt, da es sonst zu Streitigkeiten über das Eigentum an Vermögenswerten kommen kann.

Was passiert zum Beispiel, wenn das Unternehmen, das den zugrunde liegenden Immobilienwert hält, die Immobilie verkauft? Was ist, wenn der Vermögenswert gestohlen oder beschädigt wird? Haben Token-Besitzer einen Rechtsanspruch gegen den Inhaber des physischen Vermögenswerts? Wer ist für Lagerung, Versicherung usw. verantwortlich? Und noch grundlegender: Wenn Token-Inhaber in 25 verschiedenen Ländern ansässig sind, die sich alle von dem Land unterscheiden, in dem der Vermögenswert gespeichert ist, welches Land ist zuständig?

Rechtliche Änderungen sind erforderlich, um diesen neuen Geschäftsmodellen Rechnung zu tragen. Die Behebung der rechtlichen und regulatorischen Probleme würde jedoch eine Art Zentralisierung erfordern. Die gesamte Idee von Blockchain und Smart Contracts besteht jedoch darin, ein Umfeld zu schaffen, in dem Vermittler, insbesondere Zentralregierungen, nicht benötigt oder genutzt werden. Dies ist zwar beim Tokenisieren digitaler Assets (z.B. Fotos, Musik, Video und anderer Multimediainhalte, Gutscheine, digitaler Sammlerstücke usw.) möglich, beim Tokenisieren physischer Assets jedoch nicht der Fall. Wenn es sich um physische Vermögenswerte handelt, muss ein gewisses Maß an Zentralisierung und Einbeziehung von Vermittlern erfolgen, damit die Tokenisierung funktioniert.

2. Expertise: Unternehmen, die die Tokenisierung von Assets implementieren möchten, müssen zuverlässige technische Dienstleister, Finanzpartner und Rechtsberater finden, die sich mit Blockchain, Smart Contracts und digitalen Token auskennen. Wenn der Markt wächst, werden diese Geschäftspartner präsenter und erfahrener. Derzeit zumindest überlastet die Nachfrage nach derartigen Krypto-Geschäftspartnern noch das Angebot, sodass das nötige Know-how häufig nicht zur Verfügung steht.

⁶⁶ Dutta (2020, Tokenization).

⁶⁷ Blume / Mallien (2021, Benoît Cœuré).

⁶⁸ Nägele (2020, Blockchain).

3. Konformität: Wie oben erläutert, kann der Verkauf und Kauf von Token die Einhaltung der Wertpapiervorschriften erfordern. Darüber hinaus können Unternehmen, die an der Tokenisierung von Assets beteiligt sind, einer Reihe von Compliance-Frameworks und -Prozessen wie KYC (Know Your Customer), AML (Anti-Money Laundering) und MiFID (Markets in Financial Instruments Directive) unterliegen. Compliance kann sehr kostspielig sein. Beispielsweise wird geschätzt, dass die Vorbereitungen für MiFID II (Nachfolger von MiFID) betroffenen Unternehmen Kosten in Milliardenhöhe verursachen.⁶⁹ Unterlassungsklagen, Rechtsschutzkosten, Reputationsverlust usw. können ein erhebliches Risiko für Token-Organisationen darstellen.

4. Cybersicherheit: Blockchain-bezogene Unternehmen sind äußerst anfällig für Cybersicherheitsbedrohungen.⁷⁰ Es werden unterschiedliche Angriffsmethoden verwendet, um Zugang zu tokenisierten Assets zu erhalten. Diese sogenannten *Exploits*, die von einfach bis hoch entwickelt reichen, zielen auf alle Schwachstellen ab, die einer jeweiligen Speichermethode inhärent sind. Wenn Token-Besitzer unachtsam mit ihren *Wallet*-Kennwörtern umgehen, können sie von Hackern angegriffen werden. Diejenigen, die Depotlösungen von Drittanbietern verwenden, setzen ihr Krypto-Vermögen den Sicherheitsprotokollen aus, die von solchen Diensten übernommen wurden. „*Not your keys, not your coins*“ („Nicht dein Schlüssel, nicht deine Münzen“) ist eine beliebte Maxime in der Krypto-Szene. Sie dient dazu, vor den Risiken zu warnen, die mit der Speicherung von Kryptowährungen bei Drittanbietern verbunden sind.

MiFID: Angesichts der direkten Auswirkungen der globalen Finanzkrise im Jahr 2008 haben die europäischen Mitgliedsstaaten beschlossen, den geltenden Regulierungsrahmen zu erweitern und damit die Markets in Financial Instruments Directive 2014/65/EU (MiFID II) einzuführen. Diese soll die Finanzstabilität und den Anlegerschutz verbessern und gleichzeitig die Markteffizienz und den Wettbewerb steigern.

Unter **Cybersicherheit** versteht man Maßnahmen, um Computer, Server, Mobilgeräte, elektronische Systeme, Netzwerke und Daten gegen böswillige Angriffe zu verteidigen. Sie wird auch als IT-Sicherheit oder elektronische Datensicherheit bezeichnet.

In der Tat gibt es Hacks von Krypto-Börsen, bei denen Cyber-Kriminelle in schlecht gesicherte Plattform-Wallets eingebrochen sind, um Kundengelder zu stehlen. Als Beispiel kann der Hack der ehemals weltweit größten Kryptobörse Mt. Gox angeführt werden. Im August 2013 wurden noch rund 60% des weltweiten Bitcoin-Handelsvolumens über die Plattform vermittelt. Im Jahre 2014 hat das Unternehmen 750.000 Bitcoins seiner Kunden und etwa 100.000 eigene Bitcoins verloren. 7% aller Bitcoins wurden im Laufe der Jahre aufgrund der Sicherheitsprobleme von Mt. Gox gestohlen.⁷¹

Der bislang größte Diebstahl in der sogenannten dezentralen Finanzwelt hat im August 2021 für Aufsehen gesorgt. Dabei wurden etwa 600 Millionen USD in Kryptowährungen gestohlen. Das gab die betroffene Plattform Poly-Network über Twitter bekannt. Doch schon kurz darauf erfolgte eine Rückzahlung von rund der Hälfte der Beute.⁷²

Cybersicherheit ist ein komplexes Feld, das in einem global verteilten Blockchain-System noch relevanter ist.⁷³ Dies liegt daran, dass jedes System potentielle Angriffspunkte hat. An

⁶⁹ Wagner (2019, Mifid II).

⁷⁰ Schwerha Iv (2004, Cybercrime).

⁷¹ Bloomberg (2021, Mt. Gox Demise).

⁷² Müller (2021, Hacker).

⁷³ Castonguay / Stein Smith (2020, Digital Assets).

diesen Punkten, oft als **Angriffsvektoren** bezeichnet, extrahieren oder ändern böswillige Akteure Daten aus der Umgebung. Die Summe aller Angriffsvektoren ergibt die **Angriffsfläche**. Im Allgemeinen ist das System umso anfälliger, je größer die Angriffsfläche. Die Angriffsfläche von Blockchain ist potentiell enorm, denn Blockchain ist nicht nur global verteilt, sondern kann auch auf Daten- oder Netzwerkebene angegriffen werden. Dies sind Angriffe auf niedriger Ebene. Auf einer höheren Ebene gehen Risiken von Konsens- und Smart Contract-Ebenen und schließlich von der Anwendungsebene aus.

5.6 Ökonomischer Nutzen der Tokenisierung

Der ökonomische Nutzen der Tokenisierung im Allgemeinen ist vielversprechend⁷⁴ und zeichnet sich u.a. durch folgende Vorteile aus:

- **Kostenreduktion:** Bei der Übertragung von Eigentum, Wertpapieren und Investitionen fließen oft erhebliche Transaktionskosten an Intermediäre, also an Notare, Banken, Makler, Börsen oder Clearingstellen. Der Wegfall solcher Intermediäre in einer Blockchain reduziert Gebühren und beschleunigt auch die Geschäftsabwicklung erheblich.
- **Sicherheitsgewinn:** Aufgrund der unveränderlichen Natur der Blockchain ermöglicht die Tokenisierung die Übertragung des Eigentums und die Speicherung von Eigentumsinformationen so sicher und effizient wie möglich.
- **Bessere und digitale Übersichtlichkeit:** Die Möglichkeit, Eigentumsrechte auf der Blockchain zu speichern, ist im Vergleich zum traditionellen Papiersystem revolutionär. Im traditionellen Papiersystem ist es nicht nur schwierig, das Eigentum an Vermögenswerten durch komplexe rechtliche Vereinbarungen auf Papier zu übertragen, sondern es ist auch schwierig, den Überblick über die Vereinbarungen zu behalten. Derzeit haben Warenbörsen bereits damit begonnen, physisches Papier durch elektronische Transaktionen und standardisierte Vereinbarungen zu ersetzen. Die Gemeinkosten dieser Systeme sind jedoch teuer und erfordern vertrauenswürdige Parteien.
- **Transferierbarkeit:** Die Übertragung der Informationen von einem realen Vermögenswert auf die Blockchain ermöglicht die Übertragung und den Handel von Eigentumsrechten auf einer globalen und sicheren digitalen Plattform. Sobald ein

illiquider Vermögenswert (z.B. Immobilien) auf der Blockchain tokenisiert ist, wird er sofort auf Märkten handelbar. Blockchain macht die Übertragung von Eigenschaften so einfach wie die Übertragung von Bitcoin. Darüber hinaus können Token bis zu 18 Dezimalstellen teilbar sein, was die Einstiegskosten senkt und die Barrieren für den Einstieg reduziert. So können Investoren leicht Miteigentümer eines Bruchteils eines wertvollen Vermögenswerts werden, während die Eigentumsrechte übersichtlich und sicher in ein unveränderliches digitales Hauptbuch eingebettet sind, das die Geschichte des Vermögenswerts bei jedem Besitzerwechsel verfolgt und aufzeichnet.

- **Öffnung des Welthandels:** Denkbar ist ebenfalls, dass es eine weitere Verbreitung und Akzeptanz zu einem Anstieg des weltweiten Handels mit zuvor illiquiden Vermögenswerten auf der Blockchain geben wird. Der globale Handel wird dadurch vereinfacht und bietet jedem die Möglichkeit, „passive“ illiquide Vermögenswerte auch aktiv und gewinnbringend zu verwerten.
- **Programmierbarkeit:** Sobald ein Asset durch einen Token repräsentiert wird, können dem Asset *Metadaten* hinzugefügt werden. Auf diese Weise können etwa frühere Eigentümer, Standorte oder Verwendungen verfolgt werden, Statistiken und Analysen ermittelt oder Bilder und Dokumente hinzugefügt werden.
- **Schaffung neuer Vermögenswerte:** Die Tokenisierung bietet auch die Möglichkeit, mithilfe von *Smart Contracts* eine neue Anlageklasse von *Smart Assets* zu schaffen. Durch *Smart Contracts* können etwa bei tokenisierten Aktien automatische Funktionen wie Abstimmung, Dividendenzahlung und Eigentumsübertragung eingebettet werden.

Aus heutiger Sicht werden die Digitalisierung sowie die Tokenisierung realer Vermögenswerte dazu beitragen, robustere und effizientere sowie allgemein zugängliche, schnelle, liquide und transparente Anlage- und Finanzsysteme zu schaffen. Dieses Bündel potentieller Vorteile spricht klar dafür, dass sich der Trend zur Tokenisierung weiter stark beschleunigen und dabei erheblich verbreitern wird.

Dennoch stecken Blockchain und die damit verbundene Tokenisierung von Assets aktuell noch in den Kinderschuhen und es gibt noch zahlreiche Hindernisse, die überwunden werden müssen, bevor eine breite Akzeptanz eintritt.⁷⁵

⁷⁴ Dutta (2020, Tokenization).

⁷⁵ Savelyev (2018, Tokenization).

6 Konkrete Anwendungsbereiche der Tokenisierung

Durch Tokenisierung kann nahezu jedes reale oder virtuelle Asset in ein digitales Token verwandelt werden. Dies ermöglicht dessen digitale Übertragung, den Besitz und die Speicherung, ohne dass ein Intermediär erforderlich ist. Ein Token kann somit beschrieben werden als eine **Software mit eindeutiger Asset-Referenz**, bestimmten Eigenschaften und definierten Rechten.

Mitte Dezember 2020 genehmigte das deutsche Kabinett einen Gesetzentwurf zur Einführung elektronischer Wertpapiere, um die Digitalisierung des deutschen Finanzmarktes voranzutreiben und eine wichtige Anforderung der Blockchain-Strategie der Bundesregierung für mehr Transparenz, Marktintegrität und Anlegerschutz zu erfüllen.⁷⁶

Auf Anlegerseite bieten Token neue Perspektiven für die Banken und ihre Kunden. „Die Tokenisierung wird das Angebot an Finanzprodukten und -dienstleistungen deutlich erweitern und strukturell verändern“, sagt Joachim Olearius, Sprecher der Gesellschafter der inhabergeführten M.M. Warburg Bank.⁷⁷

Die Verwendung einer Blockchain zum Erstellen eines digitalen Token ermöglicht die Zusammenarbeit verschiedener Unternehmen, wodurch wiederum fragmentierte Informationen zu einem digitalen Token zusammengefasst werden können. Darüber hinaus können alle Parteien Informationen nahtlos aktualisieren und ihre Richtigkeit überprüfen. Diese Eigenschaften führen zu Anwendungen in verschiedensten Bereichen.

6.1 Immobilien

Bei der Tokenisierung von Immobilien wird mithilfe von Blockchain-basierten Token ein Teilbesitz an einer Immobilie geschaffen.⁷⁸ Dies ermöglicht, illiquide Immobilienvermögen liquide zu machen. Im Jahr 2018 schloss *Elevated Returns*, eine in New York ansässige Vermögensverwaltungsfirma, ihren ersten Tokenization-Immobilienvertrag ab.⁷⁹ *Elevated Returns* hat 18 Millionen USD für *Aspen Digital* erhalten, ein tokenisiertes Immobilienangebot, das Investoren einen kleinen Anteil am *St. Regis Aspen Resort* gibt. Zunächst wollte man 50% des *St. Regis Aspen Resort* als einen *einzigsten* Vermögenswert verkaufen. Dies gelang nicht. *Elevated Returns* beschloss daher, 18,9% des *St. Regis Aspen Resort* durch den Verkauf von Token zu entäußern.

Wenn ein Immobilieneigentümer also beschließt, eine Immobilie zu tokenisieren, wird ein ERC-20-Immobilien-Token (Ethereum-Standard) (auch als Security Token bezeichnet) erstellt, um Anteile der Immobilie zu repräsentieren. Der Gesamtwert aller Token entspricht dem Gesamtwert der verbrieften Immobilie. Angenommen, eine 100.000 m² große Immobilie soll mit einem Wert von 30 Millionen USD tokenisiert werden: Eine einfache Möglichkeit, die Immobilie in Aktien aufzuteilen, besteht darin, einen Token pro Quadratmeter anzubieten. Die Immobilie würde also in 100.000 Token aufgeteilt werden, die jeweils einen Quadratmeter der Immobilie repräsentieren und einen Wert von 300 USD haben.

Das europäische Immobilienunternehmen *Vonovia* ist ein prominentes Anwendungsbeispiel. Es hat erstmals eine voll-digitale Namensschuldverschreibung über

⁷⁶ BMJV (2021, Gesetzgebungsverfahren).

⁷⁷ M.M. Warburg (2021, Tokenisierung).

⁷⁸ Wang (2020, Tokenisation).

⁷⁹ VentureBeat (2018, Real Estate).

20 Millionen EUR begeben, mit einer Laufzeit von drei Jahren. Für die Eigentumsübertragung der Anleihe wurden Security Token nach strengsten Sicherheitsstandards verwendet. Die Übertragung der Eigentumsrechte an Sachwerten erfolgt auf der etablierten Stellar-Blockchain, die für Transaktionen rund um den Globus verwendet wird. Die Transaktion ist ein Novum am Kapitalmarkt – Vonovia hat die Token eigenständig über den Online-Marktplatz *firstwire* erstellt. Vonovia hatte die Plattform, die Emittenten und Investoren direkt und in Echtzeit zusammenbringt, bereits genutzt, um im September 2019 einen Schuldschein in Höhe von 50 Mio. EUR zu platzieren.⁸⁰

6.2 Rohstoffe

Der Rohstoffmarkt spielt eine zentrale Rolle in der Weltwirtschaft, da große Unternehmen und Regierungen Rohstoffe wie Gold, Kaffeebohnen, Öl, Energie, Zucker, Getreide usw. handeln, die weltweit auf dem Land-, See- und Luftweg transportiert werden. Ein Teil des Finanznetzwerks, das den Handel in einem solchen Ausmaß ermöglicht, sind die Handelsplattformen. Diese sind mit sich ständig bewegenden Echtzeitpreisen konfrontiert, als Reaktion auf die globale Nachfrage, das Angebot, die politischen Entwicklungen und die Wechselkurse.

Als Indikator für die allgemeine Gesundheit der Weltwirtschaft werden die schwankenden Preise nicht nur von jenen genau beobachtet, die in direktem Zusammenhang mit dem Handel stehen, sondern auch von Bankern, Politikern, Unternehmen und allen anderen an der Wirtschaft interessierten Personen. Was auf dem Rohstoffmarkt passiert, ist wichtig, einfach weil es fast jeden anderen Markt betrifft. Jedoch haben die historisch gewachsenen und somit etablierten Rohstoffmärkte Potential zur Verbesserung, sodass die Art und Weise in Zukunft verändert werden kann, wie Menschen auf der ganzen Welt Waren kaufen und verkaufen. Es gibt viele Gründe für die Tokenisierung von Rohstoffen, die sowohl den bestehenden Akteuren der Branche zugutekommen als auch den Zugang für Privatanleger demokratisieren und den insgesamt adressierbaren Markt drastisch erhöhen können.

Stellar ist ein Open-Source-Protokoll für den Wertaustausch. Verschiedene Server führen eine Softwareimplementierung des Protokolls aus und nutzen das Internet, um sich mit anderen Stellar-Servern zu verbinden und mit diesen zu kommunizieren, wodurch ein globales Netzwerk für den Austausch von Werten entsteht.

- So wie man nicht einen ganzen Bitcoin kaufen muss, kann man beispielsweise 0,8% eines Barrels Öl oder wenige Gramm Gold anstelle eines ganzen Goldbarrens kaufen. Dadurch können mehr Privatanleger Zugang zu diesem Sektor erhalten, und es würde keine Eintrittsbarriere mehr geben, um am globalen Warenhandel teilzunehmen.
- Dies kommt nicht nur den Anlegern zugute, sondern hilft auch den Rohstoffmärkten, da es die Markteffizienz und Liquidität erhöht. Je mehr Menschen aktiv handeln, desto größer wird die Liquidität und Markttiefe, desto breiter und fairer können alle Teilnehmer ihre Preise ermitteln.

Altsysteme sind in der Regel mit Ineffizienzen behaftet, und der Rohstoffmarkt ist nicht anders. In dieser Branche gibt es viele Intermediäre, die bereit sind, bei jedem Schritt des Kauf- und Verkaufsprozesses von Rohstoffen eine Gebühr zu erheben. Das System ist viel rationaler, wenn Rohstoff-Token an einer Kryptobörse gekauft werden. Gold, Weizen oder Zucker ließen sich über Token genauso handeln, wie eventuell bereits Kryptowährungen wie Ether, Bitcoin oder Litecoin.

Die globalen Finanzmärkte sind umfangreich und grenzenlos, haben aber auch Ausfallzeiten außerhalb der Betriebszeiten. Kryptomärkte dagegen haben diese nicht; jede Kryptowährung ist jederzeit handelbar. Der Rohstoffmarkt wäre nicht nur effizienter, sondern zum ersten Mal in seiner langen Geschichte stündlich jeden Tag geöffnet. Sowohl Händler als auch die Industrie könnten somit in hohem Maße von frei handelbaren Rohstoff-Token profitieren.

⁸⁰ Vonovia (2021, Schuldverschreibung).

6.3 Diamanten

Wenn zwei der wichtigsten Innovationen der Blockchain (intelligente Verträge und Tokenisierung) auf die Milliarden-Dollar-Diamantenindustrie angewendet werden, verwandelt sich dieser stagnierende Sektor in eine vielfältige Anlageklasse.

Bereits im Jahr 2018 sorgten Pionierprojekte von Diamantenveteranen wie *KGK Diamonds* und *Alrosa* für Schlagzeilen, um das mangelnde Wachstum der Diamantenkäufe in Höhe von rund 68 Milliarden USD pro Jahr zu beleben.⁸¹ Während diese frühen Ansätze entscheidende erste Schritte waren, könnte Diamanten-Tokenisierung nun jedem Diamantenbesitzer die Möglichkeit bieten, seinen Edelstein in einen rund um die Uhr handelbaren Vermögenswert umzuwandeln und so aktiv für Zwecke der Portfoliodiversifikation einzusetzen.

Auf dem Diamantenmarkt ist die Suche nach einem Verkäufer oder Käufer keine triviale Aufgabe, da dies eher von Fachleuten durchgeführt wird. Diese Experten (z.B. spezialisierte Handelshäuser) verlangen jedoch oftmals sehr hohe Provisionen im deutlich zweistelligen Prozentbereich. Nach der Tokenisierung machen die einzigartigen Peer-to-Peer-Funktionen in Kombination mit einem dezentralen Konsensmechanismus aus Blockchain und starker Verschlüsselung derartige Vermittlerprovisionen überflüssig. Darüber hinaus ermöglichen tokenisierte Diamanten auch standardisierte Preisgestaltungs- und Abwicklungsroutinen mit automatisierter und garantierter Kreditprüfung durch intelligente Verträge. Infolgedessen werden auch im Handel mit Diamanten vollständige Transparenz, Sicherheit, Handelbarkeit, Fairness und Rechenschaftspflicht gewährleistet. Auch die zentrale Frage nach zweifelsfreier Provenienz eines Diamanten (Stichwort: „*Blutdiamanten*“) kann durch Tokenisierung leicht beantwortet werden, da die gesamte Herkunfts- und Transaktionschronologie über die Blockchain fälschungssicher hinterlegt und eindeutig verifiziert ist.

Wenn diese Attribute mit der möglichen Transparenz in der Lieferkette und den transparenten Transaktionsmerkmalen der Blockchain kombiniert werden, sind die perfekten Voraussetzungen für die Schaffung eines leistungsfähigen Sekundärmarktes gegeben. Der finanzielle Rahmen dafür ist bereits vorhanden, da die Diamantenindustrie Hunderte

Milliarden USD schwer ist. Insgesamt kann davon eine wachsende Nachfrage nach Diamanten ausgehen, was einen stetig wachsenden Kapitalzufluss in den Sektor impliziert.

6.4 Kunst

Ein gutes Beispiel dafür, wie Tokenisierung die Dynamik zahlreicher Assets verändern kann, ist der Kunstmarkt.⁸² DLT kann die Eigentumsstruktur von Kunst verändern, indem sie Teileigentum an Kunstwerken und eine Knappheit für digitale Werke schafft. In diesem Bereich gibt es eine große Vielfalt, wobei sich einige Unternehmen auf Sammler und andere auf Künstler konzentrieren. Diese potentiellen „*Shared-Value-Strukturen*“ erstrecken sich auf Weiterverkaufslizenzen und Urheberrechte. Zudem kann die DLT-Anwendung im Kunstsektor neue Finanzierungsmodelle für Kunstobjekte ermöglichen. So findet DLT Einsatz in der Finanzierung von Kunst, auf Kulturfestivals und vielen anderen Bereichen des Kunstmanagements.

Bisher blieb dem Kunstmarkt aus folgendem Grund Liquidität vorenthalten: Die unerschwinglich hohen Preise, die einige Künstler bei Auktionen erzielen, bedeuten, dass nur eine sehr begrenzte Anzahl von vermögenden Privatpersonen in diese Vermögenswerte investieren kann. Das Erstellen von Token, die einen Bruchteil des Eigentums an einem Kunstwerk repräsentieren, kann diese Situation deutlich ändern. Zum Beispiel könnten die Eigentumsrechte an dem wertvollsten Gemälde von Jean-Michel Basquiat, das 2017 von *Sotheby's* für 110 Millionen USD verkauft wurde,⁸³ als Token ausgewiesen werden, was selbst einfachen Privatanlegern die Möglichkeit bieten würde, eine Bruchteilbeteiligung an dem Gemälde zu erwerben. Während sich das physische Kunstwerk in einem sicheren Lager befindet, garantieren Token-Herausgeber die Rechtssicherheit des Teileigentums.

*The ArtToken*⁸⁴ bietet beispielsweise Token an, die Teilbesitz an zeitgenössischer Kunst und Kunst der Nachkriegszeit darstellen. Die originalen physischen Kunstwerke werden in einem von der Schweizer Regierung gesicherten Lagerhaus aufbewahrt. Eine solche Tokenisierung von Kunst erleichtert es Käufern und Drittmärkten, Transaktionen in Bruchteilen von Kunstwerken durchzuführen.

⁸¹ Diamond World (2018, Cryptocurrency).

⁸² Whitaker (2019, Art).

⁸³ The New York Times (2019, Kunst).

⁸⁴ Jankowska-Kruszewska (2019, TAT).

Mit der Tokenisierung von „*Fillette au béret*“ kommt z.B. Picasso nun auf die Blockchain.⁸⁵ Anteile von Pablo Picassos „*Fillette au béret*“ – einem Ölbild auf Leinwand, das am 12. Dezember 1964 fertiggestellt wurde – werden bald zum Kauf und Tausch für Investoren erhältlich sein. Es ist der erste tokenisierte Picasso, der auf der öffentlichen Blockchain gehandelt wird.

- *Sygnum*, eine Digital Asset Bank mit Sitz in der Schweiz, und *Artemundi*, ein Kunstinvestor, haben sich zusammengetan, um *Art Security Token (AST)* für Gemälde zu erstellen. In einer Erklärung vom 15. Juli 2021 erklärte *Sygnum*, dass „die Tokenisierung das Potential birgt, die Transparenz zu erhöhen und den jährlichen Kunstmarkt von 60 Milliarden USD zu demokratisieren“. Jetzt muss man nur noch 6.000 USD ausgeben, um ein Stück des 3,68-Millionen USD Meisterwerks zu besitzen. Der Vorteil dabei ist, dass ASTs im Gegensatz zu NFTs austauschbar (also fungibel) sind.⁸⁶
- Doch auch bei NFTs gibt es prominente Beispiele im Kunstsektor. Beeple's NFT *Everydays – The First 5.000 Days* wurde bei Christie's für fast 70 Millionen USD verkauft. Käufer war der *Metapurse-Fonds*; eine Gruppe, die in digitale Kunst investiert. Der Verkauf machte Beeple zu einem der teuersten lebenden Künstler.⁸⁷
- Die beiden anderen lebenden Künstler, deren Arbeiten höhere Preise erzielt haben als die von Beeple, sind David Hockney und Jeff Koons. Während Hockneys Gemälde „*Portrait of an Artist (Pool with Two Figures)*“ im Jahr 2018 90,3 Millionen USD einbrachte, wurde eine Edelstahlskulptur von Koons mit dem Titel *Rabbit 2019* für 91,1 Millionen USD verkauft.⁸⁸
- *Everydays – The First 5.000 Days* verankert die Idee, dass NFTs sowohl die Gegenwart als auch die Zukunft des Kunstmarktes sind, nachhaltig in den Köpfen der Öffentlichkeit. Der Rekordpreis war auch

eine Art Werbung für den eigenen Token von *Metapurse*. Der Fonds hatte zuvor mit dem Kauf einer Reihe von 20 Beeple-NFTs im Dezember 2020 für umgerechnet 2,2 Millionen USD für Aufsehen gesorgt. Es bündelte dann alle zusammen und verkaufte 10 Millionen Token. Durch die Investition (oder Spekulation) in dieses B20-Token können Händler, die sich nie einen Beeple-NFT leisten konnten, an NFT-Wertentwicklungen partizipieren.⁸⁹ Da der B20-Token an Online-Börsen gehandelt wird, hat er den Vorteil, dass Beobachter jederzeit verfolgen können, was die breitere Krypto-Kunst-Investitions-welt für den Wert der Bestände von *Metapurse* hält.

Die Begrifflichkeiten für digitale oder elektronische Geldbörsen, sogenannte „**Digital Wallets**“, sind zahlreich, meinen aber meist die bargeldlose Zahlungsart im Internet. Also das „virtuelle Portemonnaie“ auf dem Smartphone, das neben (geladenem) Guthaben auch elektronische Zahlungen über Kreditkarten oder via Bankkonto möglich macht. Gleichzeitig sind „Digital Wallets“ aber auch als digitale Datenspeicher definiert, in denen alle Arten von „Krypto-Assets“ sicher und verschlüsselt hinterlegt werden können.

Wie funktioniert eine konkrete Beteiligung? Für eine eigene NFT-Sammlung benötigt es im ersten Schritt eine digitale Brieftasche (sog. *Digital Wallet*), in der NFTs und Kryptowährungen gespeichert werden. Dann ist eine Kryptowährung wie *Ether* zu kaufen, je nachdem, welche Währungen ein NFT-Anbieter akzeptiert. Kryptowährungen werden mit einer Kreditkarte auf Plattformen wie *Coinbase* gekauft, um dann von der Plattform in die eigene Wallet verschoben zu werden. Sobald eine Wallet eingerichtet und aufgeladen ist, kann damit an NFT-Marktplätzen digitale Kunst erworben werden:

⁸⁵ Spiegel (2021, Picasso).

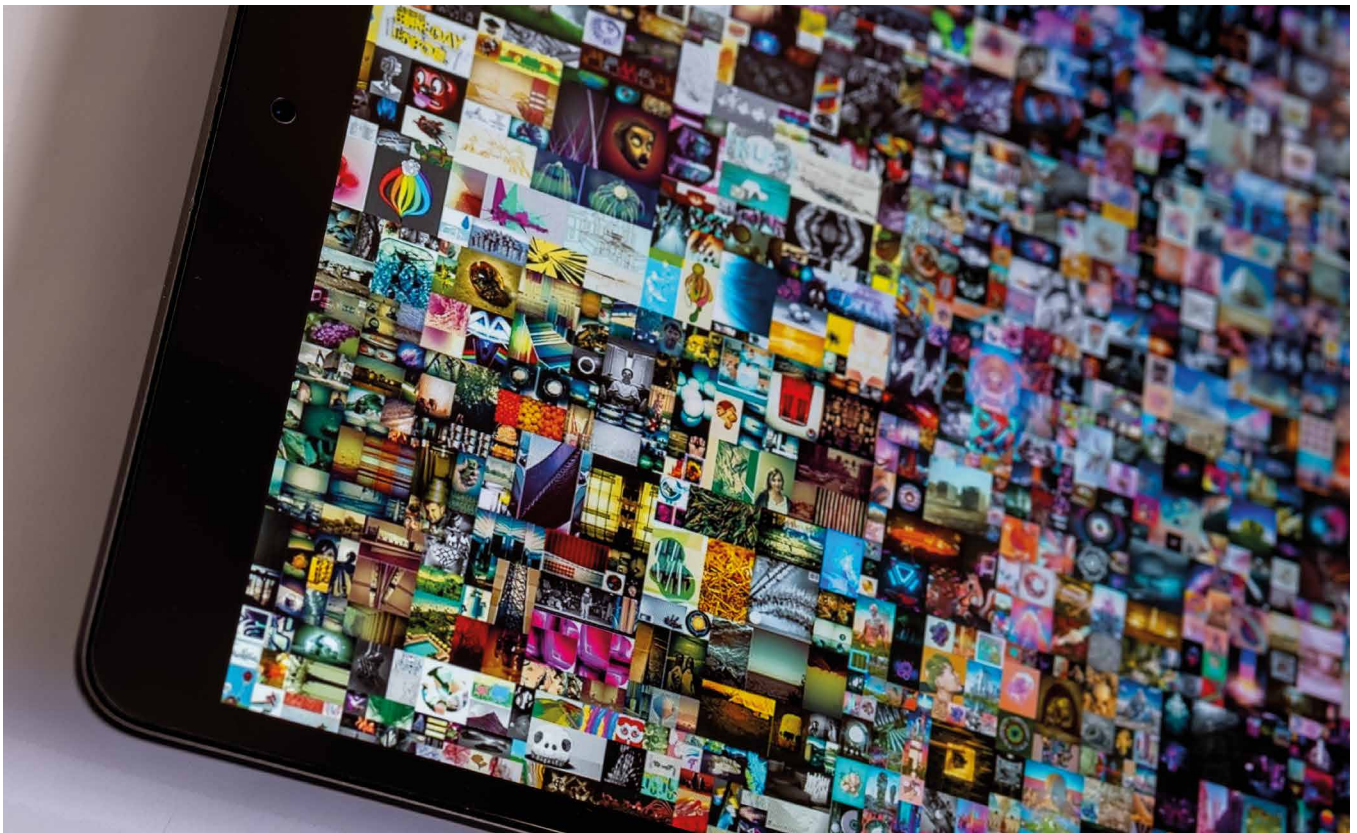
⁸⁶ DGAP (2021, Sygnum).

⁸⁷ NZZ (2021, Beeple).

⁸⁸ Zeit Online (2019, Koons).

⁸⁹ Hinweis: „B.20“ ist der Name des gesamten Projekts, während „B20“ der Name des Token ist, so ein Vertreter von Metapurse.

Abb. 11: Beeple (b. 1981): *Everydays: The First 5000 Days*



Quelle: shutterstock/mundissima (2021, Tablet)

- **OpenSea.io:** Diese Peer-to-Peer-Plattform bezeichnet sich selbst als Anbieter von „seltene digitalen Gegenständen und Sammlerstücke“. Kunstobjekte können nach Verkaufsvolumen sortiert werden, um neue Künstler zu entdecken.
- **Rarible:** Ähnlich wie *OpenSea.io* ist *Rarible* eine demokratische, offene Peer-to-Peer-Plattform, die es Künstlern ermöglicht, NFTs auszugeben und zu verkaufen.
- **Foundation:** Hier müssen Künstler „Upvotes“ oder eine Einladung von anderen Schöpfern erhalten, ihre Kunst zu veröffentlichen. Die Exklusivität der Community und die Eintrittskosten – Künstler müssen auch „Gas“ kaufen, um NFTs zu prägen – bedeutet, dass sie sich mit höherwertigen Kunstwerken rühmen kann. Zum Beispiel verkaufte der Schöpfer von *Nyan Cat*, Chris Torres, den NFT auf der Foundation-Plattform.
- **Artcels:** *Artcels* ermöglicht sichere Investitionen in einige der wertvollsten Blue-Chip-Werke zeitgenössischer Kunst auf dem heutigen Markt. Am 20. Februar 2021 ging die Plattform live unter *Glencore*-Rohstoffhändler Gijs de Viet und Kunstgalerist Elio D’Anna. Es können Kunstobjekte von sogenannten „Blue-Chip-Künstlern“, also Künstler von Picasso- oder Banksy-Rang, begutachtet und später Token davon erworben werden. Das Modell bietet Authentifizierung am Verkaufs- und Kaufort und ermöglicht es Anlegern gleichzeitig, sich für Teil- und Miteigentum an sorgfältig kuratierten Kunstwerken zu entscheiden.

Die *Deutsche Börse* und die *Commerzbank* haben eine neue Partnerschaft mit dem FinTech *360X* angekündigt, um eine Digital Asset Trading-Plattform der nächsten Generation zu entwickeln.⁹⁰ Die Partnerschaft umfasst einen für 2021 geplanten, Blockchain-basierten digitalen Marktplatz für bestehende reale Anlageklassen wie Kunst und Immobilien. *Deutsche Börse*, *Commerzbank* und *360X* wollen ihre Stärken bündeln und gemeinsam an digitalen Marktplätzen der Zukunft arbeiten, um neue Umsatzpotentiale zu erschließen.

6.5 Musik (Instrumente, Konzertkarten)

Nicht nur in der Kunstwelt sondern auch in der Musikszene finden NFTs bereits Verwendung. NFTs werden häufig mit digitalen Kunstwerken verglichen. Eine NFT kann das Eigentum an einer Originalkopie eines Songs, Albums, Instrumentes oder einer Konzertkarte darstellen. Ein NFT befindet sich in der Blockchain, wo sie nicht kopiert oder gelöscht werden kann. Der Käufer besitzt dieses digitale Werk, dessen Wert sich je nach Beliebtheit ändern kann, und wenn er es verkaufen möchte, kann er dies tun.

Dies bedeutet nicht unbedingt, dass digitale Musik nicht von anderen Fans genossen werden kann. *Jacques Greene*, ein Underground-Produzent elektronischer Musik, hat kürzlich die Rechte an seiner neuen Single *Promise* und der dazugehörigen Animation per NFT für rund 20.000 USD verkauft. Der Titel kann jedoch weiterhin gestreamt und gekauft werden.⁹¹

- *Deadmau5*, *Grimes*, *3Lau*, *Jacques Greene*, *Tory Lanez* und *Kings of Leon* nehmen alle an NFT-Auktionen teil. Die beeindruckendste Zahl stammt aus dem jüngsten Verkauf von dem DJ und Produzent *3Lau*, der bei seiner Albumveröffentlichung 11,3 Millionen USD aus einer NFT-Auktion vereinnahmt hat.⁹²

- Im Fall von DJ und Produzent *3Lau* wurden 33 NFTs seiner Arbeit versteigert, darunter eine Special Edition-Schallplatte, unveröffentlichte Musik und ein benutzerdefiniertes Lied mit kreativer Anleitung des Käufers. Letzteres wurde für 3.666.666 USD verkauft. Derzeit eröffnet er auf seiner Website einen Marktplatz, auf dem Käufer ihre NFTs an andere Fans verkaufen können. Jedes Mal, wenn ein Weiterverkauf stattfindet, erhält *3Lau* eine Lizenzgebühr.
- *Kings of Leon* veröffentlichten ihr neues Album *When You See Yourself* als NFT.⁹³ Es umfasste 25 einzigartige Stücke, darunter ein limitiertes Golden Eye-Vinyl sowie die Chance, eines von sechs Golden Ticket-Live-Erlebnissen für die bevorstehende Tour der Band zu gewinnen.

Verschiedene Musiker und Medien begrüßen den NFT-Boom als die Zukunft der Beziehungen zwischen Fan und Musiker. NFTs können dabei verwendet werden, um etwa eine *Superfan-Community* aufzubauen. Anstelle eines Abonnementmodells können sich Fans in eine Community einkaufen und anstatt ihr Abonnement zu kündigen, würden sie ihre NFTs an einen anderen Käufer verkaufen, der daran interessiert ist, der Community beizutreten.

6.6 Wein

Die Tokenisierung von Wein ermöglicht den vertrauenswürdigen und genehmigungslosen Verkauf und Handel in einer transparenten und sicheren Blockchain.⁹⁴ Durch die Registrierung der freigegebenen Weine in einer Blockchain erfahren Weinliebhaber, dass die von ihnen gekauften Flaschen authentisch sind. Denn die Registrierung der Freigabe von Weinen stellt in einer Blockchain die Echtheit der gekauften Flaschen sicher.⁹⁵ In der Vergangenheit mussten Käufer und Lieferanten das Wort von Weingütern und Produzenten nehmen. Vertrauensvoll wurde impliziert, dass die gekauften

⁹⁰ Kröner (2021, Kunsthandel).

⁹¹ TechCrunch (2021, Payment Systems).

⁹² bigFM (2021, 3LAU).

⁹³ Hissong (2018, Kings).

⁹⁴ FAZ (2021, Wein).

⁹⁵ SRF (2021, Wein).

Weine der erwartete Originalartikel waren. Mit Sensoren, Token und Blockchain ist Vertrauen nicht nur impliziert, sondern auch garantiert.

Die Nutzung der Blockchain-Technologie bringt die Verbraucher zu Beginn des Weinherstellungszyklus in direkten Kontakt mit den Weingütern und bietet den Weingütern während des gesamten Prozesses einen höheren Cashflow. Jede Flasche wird eindeutig mit einem eigenen NFT versehen, also einer speziellen Art von kryptografischem Token, der einzigartig und für andere Token nicht austauschbar ist. Eine selbstausführende *Smart Contract*-Funktion in der Blockchain fungiert als dezentrales System für Vereinbarungen zwischen Logistikunternehmen, Käufern und Verkäufern. Dies wird durch die Verwendung des offenen Standards ERC-721 in der Ethereum-Blockchain ermöglicht.

- Wer einen Token als „Wein-Anteil“ erwirbt, profitiert, wenn der Wein an Wert gewinnt.

Angestrebt werden auch Plattformen für den Handel mit Wein-Futures, sei es ein Primärmarkt für Weingüter, die anbieten, ihre Weine an Investoren zu verkaufen, oder ein Sekundärmarkt, auf dem Verbraucher und Investoren Weine untereinander handeln. Durch die Möglichkeit, dass Weingüter den Verbrauchern auf diese einfache Weise Wein-Futures direkt anbieten, können Weingüter auch den Verkauf von Weinen und den Erfolg von Jahrgängen besser prognostizieren. Auch können die Verbraucher direkt um ihr Feedback gebeten werden, um eine Community rund um Wein-Futures in einem wirklich internationalen Direktvertrieb aufzubauen (sogenannte *Consumer-Futures-Programme*).

- Die Züricher Kryptobank *Sygnum* hat sich, im Zuge der Lancierung eines Crypto Assets für Kunst- und Sammelobjekte, mit einem Weinhändler zusammengeschlossen. *Sygnum* hat dabei eine Auswahl an investierbaren Premium-Weinen tokenisiert, unter anderem Château Latour für 400 Franken die Flasche. Die Kryptobank emittierte somit die ersten Asset-Token unter den neuen Bestimmungen des Schweizer DLT-Gesetzes.⁹⁶

Investments in Realwerte wie etwa Weine, Kunstwerke und Diamanten sind oft illiquide und schwer umsetzbar. Durch die Tokenisierungslösung werden diese Finanzprodukte leichter handelbar und für einen breiteren Kreis von Investoren zugänglich. Gleichzeitig können wichtige Fragen nach der Echtheit, der Herkunft oder der lückenlosen Provenienz solcher Wertgegenstände durch vollständige Registrierung in einer Blockchain automatisch beantwortet und sicher zertifiziert werden.

6.7 Edelmetalle

Gold ist eines der ältesten Zahlungsmittel und gilt als sicherer Wertspeicher. Einige Banken haben auf die vielfach gestiegene Nachfrage mit einer Vereinfachung der Verfahren für Kaufwillige reagiert. Aber auch Investoren interessieren sich zunehmend für Blockchain-basierte Gold- und Edelmetall-Token.

Der Goldmarkt ist eher liquide, andere Edelmetallmärkte (z.B. Palladium) sind jedoch eher illiquide. In illiquiden Märkten können größere Unternehmen bilaterale Abkommen schließen, die Preisfindung einschränken und Informationsasymmetrien fördern. Hohe Eintrittsbarrieren (d.h. Mindestinvestitionen) beschränken den Marktzugang auf wenige Teilnehmer. Darüber hinaus nimmt die internationale Regulierung zu und damit die Notwendigkeit, die Edelmetalle über die gesamte Lieferkette von der Produktion bis zum Kunden zu verfolgen.

Die Tokenisierung ermöglicht auch bei Edelmetallen eine Fraktionierung, wodurch Eintrittsbarrieren abgebaut und kleineren Akteuren der Zugang zu diesen Märkten erleichtert wird.⁹⁷ Die erhöhte Markteteiligung kann zu zusätzlicher Marktliquidität führen.

Neben dem geschilderten Finanzmechanismus für Investitionen in Edelmetalle hat die Blockchain auch das Potential, die Edelmetalllieferkette durch mehr Transparenz, Rechenschaftspflicht und Vertrauen zu verändern. etwa die Herkunft von Edelmetallen zu verifizieren, kann neue dezentrale Identitätstechnologie wie die von *IDWorks* eingesetzt werden. Die Sicherung aller Informationen zu Edelmetallen kann durch

⁹⁶ SRF (2021, Wein).

⁹⁷ FAZ (2021, Gold).

die Verwendung einer privaten, genehmigten Blockchain wie dem R3-Netzwerk von Corda erreicht werden. So könnte die Fälschungskrise in der globalen Edelmetallindustrie bekämpft werden, wo teilweise hohe Edelmetallpreise einen Boom im informellen und illegalen Bergbau ausgelöst haben.

6.8 Sport

Die Sportindustrie ist ein komplexes Ökosystem. Fan-Engagement und dessen Monetarisierung sind derzeit ein großer Trend in der Sportbranche. Durch ihren echten Peer-to-Peer-Charakter und ihre technische Flexibilität bietet Tokenisierung die Möglichkeit, das Fan-Engagement zu erhöhen und auch das Potential, die Art und Weise, wie Profisportler gesponsert werden, zu verändern. Im Wettbewerb um die Aufmerksamkeit der Fans können tokenisierte Lösungen zusätzliche Funktionen wie Beteiligungsrechte bieten und es den Clubs ermöglichen, Befugnisse an Fans zu delegieren. Ein wichtiger Vorteil der Verwendung einer tokenisierten Lösung ist die Erhöhung der Reichweite, also die Verfügbarkeit für Fans auf der ganzen Welt und die Möglichkeit, unabhängig von ihrem Standort an Events teilzunehmen.

- Die Sportindustrie hat bereits damit begonnen, Token-basierte Systeme zu verwenden, um das Engagement der Fans zu verbessern: Borussia Dortmund startet eine Blockchain-basierte Anwendung, mit der Fans direkt mit anderen Fans auf der ganzen Welt sowie mit dem Team interagieren können. Die Plattform ermöglicht eine direkte Interaktion, indem Fans zu bestimmten Themen abstimmen und neue Ideen vorschlagen können. In Italien gibt der AC Milan eigene Fan-Token aus. Die Fans können Token kaufen und tauschen sowie an Fan-exklusiven Events teilnehmen.

- Ein Beispiel zur Unterstützung bei der Profisportkarriere zeigte der NBA-Star und Brooklyn Nets-Spieler Spencer Dinwiddie, der im Jahr 2019 bekannt gab, dass die Fans in ihn investieren können, indem sie einen tokenisierten Anteil seines Vertrags mit den Nets kaufen.⁹⁸ Da der Token jedes Recht oder jeden Anspruch „enthalten“ kann, kann ein Bruchteil des Anspruchs auf den Spielerkontrakt tokenisiert werden. Jeder zusätzliche Umsatz, den ein Athlet erwirtschaftet, kann die Erfolgchancen in der Zukunft erheblich beeinflussen. Tokenisierung kann daher Peer-to-Peer-Investitionen in die Zukunft junger Sportler demokratisieren und einen illiquiden Vermögenswert in einen liquiden Vermögenswert verwandeln, den Investoren (Fan und Investor) kaufen und handeln können.

Im Bereich Tokenisierung und Profisport gibt es bereits einige spannende Entwicklungen. Die CoViD-19-Pandemie hat die Branche stark belastet. Ligen und Teams suchen nach neuen Wegen, um selbst inmitten der Pandemie von Fan-Engagement zu profitieren. Tokenisierung kann die Sportindustrie nicht nur aus der Perspektive des Fan-Engagements beeinflussen, sondern auch durch Zufuhr von zusätzlichem Kapital. Von den Beteiligungsrechte-Token von Fußballvereinen bis hin zu einer ganzen eSports-Liga, die Tokenisierung einführt, gibt es ein aufkeimendes Interesse am Markt für einen innovativen Ansatz zur Modernisierung der Branche. Dies sind entscheidende Anstrengungen, um das komplexe Ökosystem besser abzubilden und gleichzeitig das Modell für eine zukünftige Token-Ökonomie zu optimieren.



Everything will be tokenized and connected by a blockchain one day.

Fred Ehrsam, Mitgründer von Coinbase
Ehrsam (2018, Everything)



⁹⁸ Businessinsider (NBA, 2019).

7 Entwicklungspotentiale

Noch weitergehende Entwicklungspotentiale der Tokenisierung liegen insbesondere in sogenannten **Smart Contracts** (selbstausführende intelligente Verträge), der **Interoperabilität** von Blockchains (Chain-übergreifende Integration, Interaktion und Einbeziehung von *dApps* verschiedenster Entwickler) sowie dem sozio-technologischen Prozess der **Disintermediation** (zunehmende Irrelevanz von Intermediären).

7.1 Smart Contracts

Smart Contracts gelten als eine der attraktivsten Funktionen der Blockchain-Technologie, da sie bei Eintreten vorher festgelegter Bedingungen Kryptowährungen und Token automatisch freigeben und damit komplexe Abläufe, etwa im globalen Warenhandel oder dem Versicherungsgeschäft, deutlich beschleunigen können.⁹⁹ Bereits 1997 wurde das Konzept der Smart Contracts von Nick Szabo eingeführt¹⁰⁰ und als computerbasiertes Transaktionsprotokoll definiert, das die Bedingungen eines Vertrages implementiert.¹⁰¹

Smart Contracts sind selbstausführende Software, die Geschäftsprozesse automatisieren und in einem dezentralen Netzwerk wie Blockchain ausgeführt werden.¹⁰² Während die Blockchain als eine verteilte Datenbank fungiert und bestätigt, dass Transaktionen stattgefunden haben, führen intelligente Verträge vorgegebene Bedingungen aus. Somit funktionieren Smart Contracts ähnlich wie ein Computer, der Prozeduren und Befehle nach Wenn-Dann-Bedingungen strikt exekutiert.

Smart Contracts können alle relevanten Klauseln und Bedingungen eines Vertrags erfassen und protokollieren; bei Eintreten dieser Bedingungen werden anhand vorher fixierter Regeln und Algorithmen definierte „Wirkungen“ ausgelöst, autonom und ohne nochmaliges menschliches Kontrollerefordernis. Darunter befindet sich ein verteiltes Hauptbuch, in dem der Status des Smart Contracts gespeichert ist.¹⁰³

Sobald bestimmte Bedingungen eines intelligenten Vertrags erfüllt sind – Waren kommen in einem Hafen an, zwei Parteien tauschen eine Kryptowährung aus – können Smart Contracts die Übertragung von Zahlungsmitteln oder den Empfang einer Warensendung automatisieren.

Zum Beispiel könnte eine Versicherungsgesellschaft intelligente Verträge verwenden, um die Freigabe von Anspruchsgeldern im Schadensfall zu automatisieren. Sobald eine Frachtsendung einen Einreisehafen erreicht und Sensoren im Container bestätigen, dass der Inhalt ungeöffnet war und während der gesamten Fahrt ordnungsgemäß gelagert wurde, kann automatisch ein Frachtbrief ausgestellt oder eine Zahlung ausgelöst werden.

Intelligente Verträge sind auch die Grundlage für die Übertragung von Kryptowährungen und Token. Beispielsweise sind die ERC-20- und ERC-721-Token der Ethereum-Blockchain selbst intelligente Verträge. Sobald die Zahlung überprüft wurde, kann Bitcoin vom Verkäufer zum Käufer den Besitzer wechseln.

⁹⁹ Müller (2021, Software).

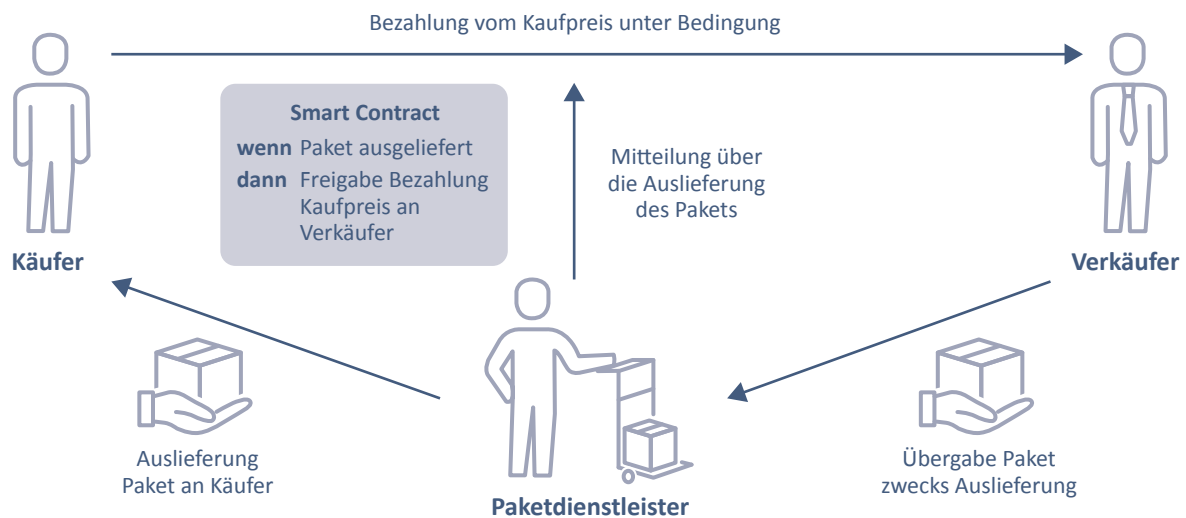
¹⁰⁰ Wright / De Filippi (2015, Technology).

¹⁰¹ Szabo (1997, Relationships).

¹⁰² Dutta (2020, Contracts).

¹⁰³ Kreditkarte.net (2021, Smart Contracts).

Abb. 12: Funktionsweise von Smart Contracts



Quelle: Kreditkarte.net (2021, Smart Contracts)

7.2 Blockchain-Interoperabilität

Interoperabilität bezeichnet hier die Fähigkeit von Blockchains, Daten zwischen Plattformen – einschließlich Daten und Transaktionen außerhalb einer Blockchain (Off-Chain) – ohne die Hilfe Dritter auszutauschen.¹⁰⁴ Interoperabilität von Blockchain-Protokollen ist eine grundlegende Voraussetzung, um das volle Potential der Technologie auszuschöpfen. Derzeit wird das Blockchain-Ökosystem von einer „Balkanisierung“ bedroht – es wird zu einer Reihe nicht verbundener Systeme, die nebeneinander arbeiten, aber voneinander getrennt sind. Gründe dafür liegen im Wettbewerb und kommerziellen Druck unter einzelnen Krypto- und Token-Anbietern.

Damit das Krypto-Ökosystem die Interoperabilität priorisieren kann, wird eine sichere, radikal dezentrale und vertrauenswürdige Abwicklungsschicht benötigt, auf der gleichzeitig arbeitende Blockchains ihre Transaktionen verankern können. Angesichts des aktuellen Zustands von Blockchain-Systemen ähnelt die Architektur von Ethereum am ehesten den Anforderungen dieser universellen Wurzelkette.

- Die Potentiale der Blockchain-Technologie hängen von der Interoperabilität aller großen Blockchain-Projekte ab, die für die Entwicklung dieser Protokolle von grundlegender Bedeutung sind. Nur wenn sichergestellt wird, dass alle Blockchains – unabhängig davon, ob sie in keiner Beziehung zueinander stehen oder stark miteinander konkurrieren – Kompatibilität in ihre grundlegende Funktionalität einbetten, können die Fähigkeiten der Technologie für den globalen Einsatz skaliert werden.

Angesichts des medialen „Hypes“, den Krypto-Assets, Tokenverkäufe und Token-Märkte in den letzten Jahren ausgelöst haben, stehen Blockchain-Unternehmen verstärkt unter Druck, die Kommerzialisierung der Technologie voranzutreiben und deren Rentabilität zu beweisen.

Heute erscheint es als Normalität, rund um die Uhr „online“ zu sein und überall auf der Welt Echtzeit-Updates zu erhalten.

¹⁰⁴ Sun et al. (2020, Data).

Dies führt dazu, dass das Blockchain-Ökosystem auch in seinem frühen Entwicklungsstadium bereits stark unter Druck steht, seine kommerziellen Fähigkeiten zu demonstrieren. Doch während Unternehmen mit hohem Einsatz versuchen, sich als „besser“ oder „marktfähiger“ als andere bestehende Protokolle zu beweisen, fällt das Ziel der Interoperabilität aus dem Fokus oder wird bewusst aufgegeben.

Hier unterscheiden sich die Anreize von denen, die etwa die Gestalter des frühen Internet dazu veranlasst haben, von Anfang an Interoperabilität und Benutzerfreundlichkeit zu priorisieren. Sollte der derzeitige Trend zur Fragmentierung und „Balkanisierung“ des Blockchain-Ökosystems anhalten, würde dies eine schnelle Weiterentwicklung und Skalierung zumindest erschweren.

7.3 Disintermediation

Die neuen Ansätze eines „dezentralisierten Finanzsystems“ (DeFi) könnten die Strukturen heutiger Finanzsysteme und Kapitalmärkte radikal verändern. Klassische Finanzintermediäre wie Banken, Börsen, Clearing-Häuser, Makler oder Handelsagenten drohen obsolet zu werden, da deren bisherige Kernfunktionen in einer DeFi-/Blockchain-Struktur redundant sind. Das Vertrauenselement der Intermediäre wird in einer DeFi-/Blockchain-Struktur nicht mehr benötigt, da die Blockchain bereits Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit aller darin durchgeführten Transaktionen gewährleistet. Zudem bietet die Digitalisierung von Assets in einer Blockchain-Infrastruktur gegenüber dem traditionellen Wertpapierhandel enorme Zeit- und Effizienzgewinne. Aufwendige Prüf- und Abstimmungsprozesse können schneller und kostengünstiger abgewickelt werden. Wenn sich der Markt mit dem verteilten Hauptbuch (*distributed ledger*) einer Blockchain erst einmal etabliert hat, wird die Abstimmung überflüssig werden, da die Parteien diese Aufzeichnung als „goldene Datenkopie“ akzeptieren und sich darauf verlassen.

8 Auswirkungen für Investoren

Die Auswirkungen digitaler tokenisierter Assets sind äußerst vielfältig. Während bereits heute Menschen mit Token für natürliche Ressourcen, Gold, Musik, Konzerttickets, Finanzprodukte und mehr umgehen, entwickelt sich die Blockchain-Technologie weiter und macht die Transaktionen immer effizienter und handhabbarer. Die Blockchain hat dadurch das Potential, die Tokenisierung immer mehr zu einem neuen Modell für den anteilmäßigen Besitz von Werten zu machen, zugleich aber auch Grundelemente des gesamten Finanzsystems völlig neu zu gestalten.

Eingebettet in ein umfassendes DeFi-Ökosystem könnte die Tokenisierung in nächster Zeit zentrale Prinzipien und Strukturen klassischer Finanzsysteme und Kapitalmärkte – einschließlich der Bereiche Banken, Börsen, Asset Management, Marktaufsicht und zahlreicher Intermediäre – radikal und massiv umwälzen:

- Tokenisierung ermöglicht in nie da gewesener Form, Bruchteile an einem beliebigen Vermögenswert zu erwerben. Da es viel einfacher ist, digitale Token in einer Blockchain zu handeln, als Immobilien, Schiffe oder Diamanten in ihrer physischen Form, bietet dies neuen Anlegergruppen erstmals die Möglichkeit, ihre Portfolios in Assetklassen zu diversifizieren, die zuvor weit außerhalb ihrer Reichweite lagen.
- Dies könnte eine „**digitale Demokratisierung**“ von Anlageformen und Anlageklassen auslösen, die bislang nur eingeschränkte Liquidität aufweisen oder hohe Mindestanlagebeträge erfordern. Bisherige Geschäftsmodelle klassischer Vermögensverwalter und spezialisierter Investmenthäuser könnten dadurch stark unter Druck kommen oder müssten sich signifikant verändern.
- Gleichzeitig reduziert Tokenisierung in DeFi-Strukturen in hohem Maße bestehende **Transaktionskosten**, da viel-

fach auf die Einschaltung von Intermediären sowie auf aufwendige Prüf- und Verifizierungsroutinen verzichtet werden kann. Eine Verifizierung von Authentizität, Herkunft oder Eigentumsrechten ist in der zugrundeliegenden Blockchain „eingebettet“ und erfolgt automatisch durch Datenprotokolle. Gleichzeitig können auch die **Kosten des reinen Zahlungsverkehrs** deutlich gesenkt werden, sofern Zahlungsströme innerhalb der Blockchain erfolgen (z.B. durch Austausch von Token). Falls Zahlungen durch Smart Contracts automatisch exekutiert werden, resultiert eine weitere Möglichkeit zur Einsparung von Zeit und Kosten.

- Auch Options- und Derivatemärkte könnten durch DeFi-Konzepte völlig neu strukturiert werden: Eine Option verbrieft das Recht, bei Eintreten einer bestimmten Bedingung einen vorher definierten Zahlungsstrom zu vereinbaren. Diese Funktionalität kann innerhalb einer DeFi-Struktur durch automatisierte Regeln (Smart Contracts) hinterlegt und in Echtzeit exekutiert und verifiziert werden.

Weitere grundlegende Auswirkungen der DeFi-Revolution und der Tokenisierung für Investoren sind im Folgenden zusammenfassend dargestellt:¹⁰⁵

Breitere Investorenbasis: Reale Vermögenswerte können nur begrenzt fraktioniert werden. Der Verkauf von 1/20 einer Wohnung oder eines Anteils an einem Flugzeug ist derzeit nicht praktikabel. Falls dieser Vermögenswert jedoch mit einem Token unterlegt ist, wird diese Einschränkung aufgehoben. Die Tokenisierung öffnet damit sowohl neue Märkte für bestehende Investoren als auch alte Märkte für neue Anleger. Daraus resultiert für alle Investoren die Möglichkeit, ihre Anlageportfolios in Anlageklassen zu diversifizieren, die zuvor illiquide, unzugänglich oder für Anlagezwecke eher ungeeignet waren.

¹⁰⁵ Hierbei wird auf die entsprechenden ausführlichen Darstellungen in den vorangegangenen Kapiteln rekuriert.

Größere geografische Reichweite: Öffentliche Blockchains sind von Natur aus globaler Natur, da sie keine externe Barriere für die Weltbevölkerung darstellen. Auf dem institutionellen Markt müssen jedoch die einschlägigen Gesetze und Vorgaben von KYC und AML befolgt werden, weshalb die breitere Akzeptanz öffentlicher Blockchains bisher eingeschränkt war. Aktuell führen jedoch mehrere öffentliche Blockchains KYC und AML ein, wodurch Vertrauen in deren Token-Assets gestärkt und deren Reichweite vergrößert wird. Zudem entwickeln sich auch zutrittsbeschränkte Blockchains (sogenannte *Permissioned Blockchains*) weiter, was einen wichtigen Schritt für institutionelle Investoren darstellt.

Verkürzte Abwicklungszeiten: Durch Tokenisierung können generell Transaktionszeiten verkürzt werden, möglicherweise sogar durch einen Handel rund um die Uhr. Da intelligente Verträge anhand vordefinierter Parameter Transaktionen sofort abschließen können, werden Abwicklungszeiten prinzipiell auf Echtzeit verkürzt. Dies kann das Kontrahentenrisiko (sogenanntes *Counterparty Risk*) während der Transaktion verringern und die Möglichkeit von Handelsunterbrechungen reduzieren.

Infrastruktur-Upgrade: Für viele Anlageklassen bleiben Fundraising und Handel langsam und mühsam und erfordern den Austausch papierbasierter Dokumente. Durch die Digitalisierung dieser Assets in einer DLT-Infrastruktur kann die Effizienz in diesen Märkten erheblich verbessert werden, da zeitraubende Prozesse entfallen oder stark vereinfacht werden.

Geringere Kosten für die Abstimmung im Wertpapierhandel: Die Blockchain-Infrastruktur bietet ein verteiltes Hauptbuch für die Aufzeichnung jeder Aktionärsposition. Für den Emittenten kann dies die Effizienz zahlreicher Verwaltungsprozesse (Gewinnbeteiligung, Stimmrechtsverteilung, Rückkäufe usw.) erheblich verbessern. Wenn sich der Markt mit dem verteilten Hauptbuch als „goldene Kopie“ von Daten sicher fühlt, kann eine Abstimmung vollständig vermieden werden, da sich die Parteien auf diese Aufzeichnung verlassen und diese akzeptieren.

Regulatorische Entwicklung: Die Regulierungsbehörden in den Industrieländern bemühen sich langsam, aber stetig, die Grundlage für regulatorische Rahmenbedingungen für die Erstellung und den Austausch von Token für digitale Vermögenswerte zu legen.¹⁰⁶ Wichtig ist, dass die Echtzeitdaten und die Unveränderlichkeit der in einem verteilten Hauptbuch gespeicherten Daten Klarheit und Schutz für Anleger verbessern, die die Aufsichtsbehörden verbessern möchten.

Verbessertes Asset-Liability-Management: Asset-Liability-Management stellt einen Ansatz dar, bei dem die Risiken aus dem leistungswirtschaftlichen und dem finanzwirtschaftlichen Bereich unternehmenszielbezogen aufeinander abgestimmt werden.¹⁰⁷ Es beinhaltet im Kern die zielgerichtete Koordination der Steuerung der Aktiva und Passiva, also der Abstimmung der Anlageportfolios (Assets) mit versicherungstechnischen Verpflichtungen (Liabilities). Durch Tokenisierung wird die Fähigkeit zum Management des Asset-Liability-Risikos verbessert, denn die Steuerung von Aktiv- und Passivseite der Bilanz kann in einer Blockchain liegen und durch Smart Contracts automatisiert werden. Versicherungstechnische Fälligkeiten werden dabei laufend erfasst und in Echtzeit mit dem jeweiligen Laufzeit- und Risikoprofil der Aktivseite abgeglichen.

Erhöhung der verfügbaren Sicherheiten: Durch die Beschleunigung und Verbesserung der Fraktionierung neuer Anlageklassen wird durch die Tokenisierung das Spektrum der verfügbaren und akzeptablen Sicherheiten über die traditionellen Vermögenswerte hinaus erweitert. Dies wird die Optionen für Marktteilnehmer bei der Auswahl von nicht zahlungswirksamen Vermögenswerten als Sicherheit auf den Wertpapierleih- oder Repo-Märkten¹⁰⁸ erheblich erweitern. In Verbindung mit den oben beschriebenen ganzheitlichen Vorteilen der Tokenisierung kann das globale Sicherheiten-Management in neuen Anlageklassen effizienter, transparenter und relevanter sein.

¹⁰⁶ Blume / Mallien (2021, Benoît Cœuré).

¹⁰⁷ Wagner (2018, ALM).

¹⁰⁸ Repo ist der Name für sogenannte Sale and Repurchase Agreements sowie sell/buy-backs – also Verträge zum Verkauf und Rückkauf von Wertpapieren auf Kredit. Der Repo-Markt ist ein Teil des Geldmarktes, über den sich Banken untereinander sowie von Geldmarktfonds über Zeiträume bis zu maximal einem Jahr Geld leihen.

Abb. 13: Auswirkung der Tokenisierung für Investoren



Quelle: FERI Cognitive Finance Institute, 2021

9 Fazit

Blockchain und Tokenisierung haben das Potential, tiefgreifend disruptiv und transformativ für viele Branchen und Gesellschaftsbereiche zu sein. Dies gilt insbesondere für weite Teile des bestehenden Finanzsystems, mit einem sehr weiten Spektrum unterschiedlicher Marktteilnehmer und Finanzintermediäre. Dazu zählen vor allem Banken, Börsen, Asset Manager, Pensionskassen und Versicherungen, aber auch laterale Intermediäre wie Notare, Anwälte, Wirtschaftsprüfer, Makler, Registerämter oder Zertifizierungsstellen.¹⁰⁹

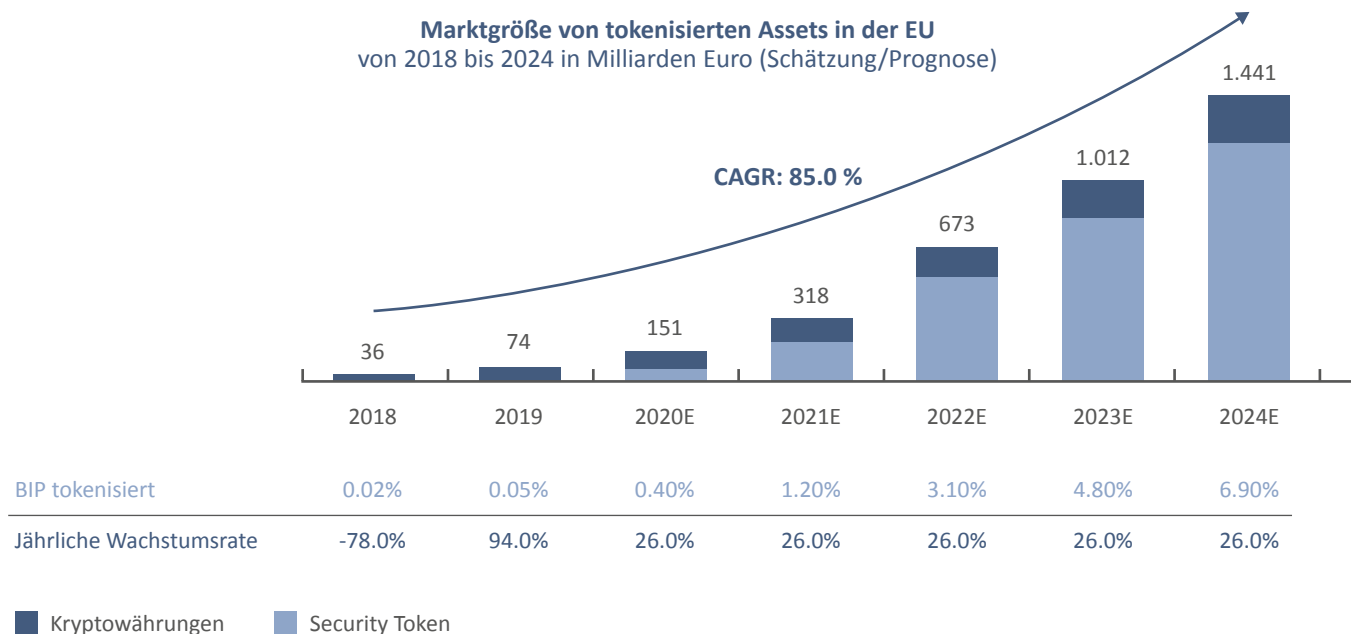
Die Art und Weise, wie in einem DeFi-Ökosystem selbst komplexe Transaktionen zukünftig – digital und automatisch – angebahnt, überwacht, ausgeführt und abgewickelt werden, unterscheidet sich diametral von bisherigen Erfahrungswerten.

Traditionelle Strukturen und Geschäftsmodelle werden davon künftig in einschneidender Weise betroffen sein.

Diejenigen Branchen, die potentielle Anwendungsfälle von DeFi und Tokenisierung nicht prüfen und anschließend implementieren, laufen Gefahr, langfristig ihre Existenzberechtigung zu verlieren oder zumindest wichtige Trends zu verpassen.¹¹⁰

Generell bieten Blockchain und Tokenisierung ein großes Marktpotential, mit spannenden Anwendungsmöglichkeiten insbesondere für die Finanzmärkte.¹¹¹ Die Unternehmensberatung *Plutoneo* projiziert die Marktgröße für tokenisierte Vermögenswerte in der EU bis 2024 auf 1,4 Billionen EUR (siehe Abb. 14).¹¹²

Abb. 14: Projektion der Marktgröße für tokenisierte Vermögenswerte in der EU



Quelle: Schaub/Schmitt (2020, Tokenisierung)

¹⁰⁹ Vgl. dazu die detaillierten Ausführungen und Referenzen in den vorangegangenen Kapiteln.

¹¹⁰ Dörner (2021, Tech-Pioniere).

¹¹¹ Popescu (2020, Markets).

¹¹² Schaub / Schmitt (2020, Tokenisierung).

Mit zunehmender Größe des Marktes für tokenisierte Vermögenswerte wird das Marktgeschehen zunehmend an Breite gewinnen. Etablierte Banken vollziehen inzwischen punktuell eine Kehrtwende weg von bisherigen Geschäftsmodellen und entwickeln neue Krypto-Produkte und -Anwendungen.¹¹³

Für Investoren, Banken und Finanzdienstleister kann die weitere Entwicklung und Etablierung der Tokenisierung eine hohe Relevanz mit sich bringen. Bisherige Geschäftsmodelle und Strategien müssen dabei hinterfragt und neu gedacht werden.¹¹⁴ Trotz einer teilweisen Übernahme von klassischen Funktionen des Finanzsystems durch Technologie werden auch zukünftig Finanzintermediäre benötigt. Mit der richtigen Strategie können sie von der Blockchain profitieren. Während das Transaktionsgeschäft vermutlich eine untergeordnete Rolle haben wird, spielen Banken bei der sicheren Verwahrung von digitalen Assets auch langfristig eine fundamentale Rolle. Denn durch den Trend zur Tokenisierung müssen Banken künftig nicht mehr nur Währungen und Wertpapiere sicher verwahren, sondern eben auch tokenisierte Assets.

Bis die Zukunftsvision einer „Token-Ökonomie“ Realität wird, ist es noch ein weiter Weg. Wie bei jedem technologischen Strukturbruch liegen auch hier Chancen und Risiken eng beieinander. Befürworter weisen auf den **Wegfall von Gebühren, Bürokratie und Zugangshindernissen** zum klassischen Finanzsystem hin. Neuartige Fundraising-Instrumente wie Security Token Offerings (STOs) bieten Anlegern ein höheres Maß an **Regulierung und Transparenz**. Darüber hinaus sind STOs eine effiziente Methode, um Kapital aus einem breiteren Anlagepool zu beschaffen, als dies mit herkömmlichen Fundraising-Methoden möglich war. Anleger profitieren von der Möglichkeit, ihre Portfolios weiter in **Assetklassen zu diversifizieren**, die zuvor außerhalb ihrer Reichweite lagen. Viele Unternehmen – inzwischen insbesondere auch institutionelle Anleger – verfolgen die Möglichkeiten, die sich ergeben, wenn Blockchain, Kryptowährungen und der globale Warenhandel kombiniert werden.

Regulatoren wiederum befürchten ein paralleles **Schattenfinanzsystem**, auf das Aufseher **keinen direkten Zugriff** haben. Während die Blockchain-Technologie einige der Vertrauens- und Marktliquiditätsprobleme angeht, ist sie kein Allheilmittel. Einige Probleme und Risiken bestehen

weiterhin. Trotz leistungsfähiger Technologie können Kriminelle immer Wege finden, das System zu untergraben. Ein Risiko, dass die Anwendbarkeit und das Potential der Tokenisierung und der Blockchain-Technologie beeinträchtigen kann, ist eine **unsachgemäße Bewertung** der zugrunde liegenden Ventures und Vermögenswerte. Derzeit wird die Anschubfinanzierung für neue Unternehmungen im Krypto-Universum in der Regel von Risikokapitalgebern und Angel-Investoren bereitgestellt. Die professionellen Investoren verfügen über die Ressourcen und das Know-how, um umfangreiche Due-Diligence-Verfahren durchzuführen, auf die beim neuen Modell des Crowd-Sourcing unter Umständen verzichtet werden kann. Durch den Verzicht wiederum können gleichzeitig auch Risiken entstehen. Einige Fälle von eklatantem Betrug bei Neugründungen von Krypto-Ventures sind bereits aktenkundig.

Darüber hinaus gibt es **Unterschiede in den Regulierungssystemen in den einzelnen Rechtsordnungen**. Da die Token-Ökonomie geografische Grenzen überschreitet, ist es zwingend erforderlich, dass Regulierungsbehörden auf der ganzen Welt ihre Bemühungen koordinieren und regelmäßig über Bedrohungen des Systems korrespondieren. Trotz eines exponentiell wachsenden Interesses an tokenisierten Vermögenswerten reagieren traditionelle Finanzinstitute und nationale Behörden weiterhin mit Vorsicht auf die Token-Ökonomie. Länder wie die Schweiz und Liechtenstein, die für ihre innovationsfreundliche Haltung bekannt sind, tragen dazu bei, das Potential von tokenisierten Assets zu fördern.

Obwohl es noch einige Jahre dauern könnte, bis zielführende **internationale Rahmenbedingungen** verwirklicht werden, dürfte die Tokenisierung langfristig eine entscheidende Rolle bei der Verwaltung und dem Handel mit illiquiden Vermögenswerten spielen.

- Wenn Stablecoins und digitale Zentralbankwährungen gut konzipiert sind, können sie bessere grenzüberschreitende Zahlungen ermöglichen. Für grenzüberschreitende Transaktionen von tokenisierten Assets ist eine **internationale Zusammenarbeit** erforderlich, um die regulatorische Arbitrage zu begrenzen.

¹¹³ Dörner (2021, Tech-Pioniere).

¹¹⁴ World Economic Forum (2021, Digital Assets).

- Die Zentralbanken arbeiten bereits zusammen, um Proof-of-Concept- und Pilot-Projekte zu grenzüberschreitenden Zahlungs- und Wertpapierabwicklungsvereinbarungen durchzuführen. Die Multiple-CBDC (mCBDC)-Brücke¹¹⁵ der *Bank for International Settlement* ist ein Projekt, das die Möglichkeiten der Distributed-Ledger-Technologie untersucht, um grenzüberschreitende Zahlungen in mehreren digitalen Zentralbankwährungen zu ermöglichen.

Der Schlüssel für die Zukunft der Tokenisierung wird die **Schaffung von Interoperabilität** mit vorhandenen Systemen sein, um eine breitere Akzeptanz zu ermöglichen. Alle Teilnehmer an der Wertschöpfungskette sollten einander näherkommen und nach Wegen suchen, den traditionellen Finanzsektor mit neuen DLT-bezogenen Unternehmen zu verbinden. Tokenisierte Vermögenswerte können als Ergänzung zu den derzeitigen traditionellen Vermögenswerten in der Finanzwelt florieren und damit auch kleineren Unternehmen oder Investoren den Zugang zu neuen, attraktiven Anlagemöglichkeiten oder Finanzierungen ermöglichen.

Abschließend ist hervorzuheben, dass Blockchain und Tokenisierung in den größeren Kontext eines **dezentralisierten Finanzsystems** (DeFi) einzuordnen sind. Daher ist die weitere Entwicklung von DeFi entscheidend für eine breite Anwendung von Blockchain und Tokenisierung.

- DeFi wird sich dabei massiv disruptiv auf die Realwirtschaft auswirken und zu einem erheblichen **Vermögenstransfer** von einem derzeit zentralisierten zu einem dezentralisierten Finanzsystem führen.¹¹⁶

Derzeit fehlen allerdings noch Anknüpfungspunkte von DeFi an realweltliche Anlageklassen – und ohne diese wird es unmöglich sein, eine systemweite DeFi-Akzeptanz zu erreichen. Diese Lücke zur Realwirtschaft kann durch die Tokenisierung allgemeiner Vermögensobjekte (z.B. Immobilien, Maschinen, Autos) geschlossen werden. Durch die Tokenisierung erhält ein realer Vermögenswert eine rechtskonforme digitale Darstellung in Form eines Token.

Wenn DeFi und Tokenisierung kombiniert werden, können somit die einzigartigen DeFi-Funktionen und die Vorteile der Tokenisierung zusammenwirken und das Finanzsystem langfristig transformieren.

Investoren und Vermögensinhaber sollten sich deshalb schon heute darauf vorbereiten, dass das zukünftige Erscheinungsbild des Finanzsystems und der Kapitalmärkte schon in wenigen Jahren völlig anders aussehen könnte, als bislang gedacht. Ein Hauptvorteil der neuen Entwicklungen dürfte in einem einfachen und kostengünstigen Zugang zu bislang stark eingeschränkten Anlagemärkten aber auch völlig neuen Anlageklassen liegen.

Andere Marktteilnehmer wie Banken, Versicherungen oder Kapitalsammelstellen sollten sich auf eine zunehmende und oftmals tiefgreifende Disruption bisheriger Geschäftsmodelle einstellen. Dieser Wandel verspricht zwar vielfach auch erhebliche Effizienzgewinne, stellt aber gleichzeitig sehr hohe Ansprüche an digitale Innovation, Transformation und Adaption.

Traditionelle Finanzintermediäre wie Börsen, Makler, Handelsagenten und Registerstellen scheinen mit Blick auf ein neues DeFi-Ökosystem erheblich gefährdet. Eine ihrer heute noch bestehenden Kernfunktionen, die reibungslose und vertrauensvolle Abwicklung von Transaktionen zwischen unbekanntem Parteien, könnte durch Einführung digitaler Handelsstrukturen – mit automatischer Verifizierung in Blockchains – dramatisch an Wert verlieren.

¹¹⁵ Auer et al. (2021, Multi-CBDC).

¹¹⁶ Zetzsche et al. (2020, Finance).

Literaturverzeichnis

Auer, R. / Haene, P. / Holden, H. (2021, Multi-CBDC): Multi-CBDC arrangements and the future of cross-border payments, veröffentlicht am 19.03.2021, <https://www.bis.org/publ/bppdf/bispap115.htm>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

Bank Blog (Smart Contracts, 2020): Revolutionieren Smart Contracts unser Finanzsystem?, veröffentlicht am 29.10.2020, <https://www.der-bank-blog.de/smart-contracts-finanzsystem/studien/37669661/>, zuletzt abgerufen am 17.08.2021.

Bennett, S. / Charbonneau, K. / Leopold, R. / Mezon, L. / Paradine, C. / Scilipoti, A. / Villmann, R. (2020, Blockchain): Blockchain and Cryptoassets – Insights from Practice, in: Accounting Perspectives, 19(4), 283-302. doi:10.1111/1911-3838.12238.

Bhatia, S. / Wright de Hernandez, A. D. (2019, Blockchain): Blockchain is already here. What does that mean for records management and archives?, in: Journal of Archival Organization, 16(1), 75-84. doi:10.1080/15332748.2019.1655614.

bigFM (2021, 3LAU): 3LAU macht Millionenumsatz im ersten offiziellen Non-Fungible Tokens-Albumverkauf, veröffentlicht am 01.03.2021, <https://www.bigfm.de/news/32725/3lau-und-der-non-fungible-tokens-albumverkauf>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

BIS (2017, Ledger): BIS Quarterly Review. What is distributed ledger technology?, veröffentlicht am 17.09.2017, https://www.bis.org/publ/qrpdf/r_qt1709y.htm, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

BIS (2018, Cryptocurrencies): BIS Annual Economic Report. Cryptocurrencies – looking beyond the hype, veröffentlicht am 17.06.2018, <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e5.htm>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

Bitkom (2020, DeFi): Decentralized Finance (DeFi) – A new Fintech revolution? The Blockchain trend explained, veröffentlicht 2020, <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Decentralized-Finance-A-new-Fintech-Revolution>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

Bloomberg (2021, Mt. Gox Demise): „Trillion Dollar“ Mt. Gox Demise as Told by a Bitcoin Insider, veröffentlicht am 31.01.2021, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-01-31/-trillion-dollar-mt-gox-demise-as-told-by-a-bitcoin-insider>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.

Blume, J. / Mallien, J. (2021, Benoît Cœuré): Benoît Cœuré – „Es könnte ein neues Schattenbankensystem entstehen“, in: Handelsblatt, veröffentlicht am 06.05.2021, <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/innovationweek/interview-benoit-cure-es-koennte-ein-neues-schattenbankensystem-entstehen/27155066.html>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

BMJV (2021, Gesetzgebungsverfahren): Gesetz zur Einführung von elektronischen Wertpapieren, veröffentlicht am 09.06.2021, https://www.bmjv.de/SharedDocs/Gesetzgebungsverfahren/DE/Einfuehrung_elektr_Wertpapiere.html, zuletzt abgerufen am 11.08.2021.

BMW (2019, Blockchain-Strategie): Blockchain-Strategie der Bundesregierung. Wir stellen die Weichen für die Token-Ökonomie, veröffentlicht am 18.09.2019, <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/blockchain-strategie.html>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

Bocksch, R. (2021, Token): Non-Fungible Tokens – Eine aufstrebende Industrie, veröffentlicht am 06.05.2021 unter <https://de.statista.com/infografik/24807/kennzahlen-der-nft-industrie/>, zuletzt abgerufen am 06.07.2021.

Böhme, R. / Christin, N. / Edelman, B. / Moore, T. (2015, Bitcoin): Bitcoin – Economics, Technology, and Governance, in: Journal of Economic Perspectives, 29(2), 213-238. doi:10.1257/jep.29.2.213.

Bogart, S. / Rice, K. (2015, Blockchain): The Blockchain Report – Welcome to the Internet of Value, veröffentlicht am 21.10.2015, https://needham.bluematrix.com/sellside/EmailDocViewer?encrypt=4aaafaf1-d76e-4ee3-9406-7d0ad3c0d019&mime=pdf&co=needham&id=sbogart@needhamco.com&source=mail&utm_content=buffer0b432&utm_medium=social&utm_source=twitter.com&utm_campaign=buffer, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

Businessinsider (2019, NBA): Brooklyn Nets guard Spencer Dinwiddie is planning to release a digital token for others to invest in his contract, veröffentlicht am 13.09.2019, <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/spencer-dinwiddie-brooklyn-nets-to-convert-contract-to-digital-token-2019-9>, zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Castonguay, J. J. / Stein Smith, S. (2020, Digital Assets): Digital Assets and Blockchain – Hackable, fraudulent, or just misunderstood?, in: Accounting Perspectives, 19(4), 363-387. doi:10.1111/1911-3838.12242.

Catalini, C. / Jagadeesan, R. / Kominers, S.D. (2021, Bitcoin): Bitcoin and beyond, veröffentlicht am 23.04.2021, <https://www.project-syndicate.org/onpoint/bitcoin-and-new-digital-ledger-applications-by-christian-catalini-et-al-2021-04>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.

Coindesk (2018, ICOs): More Than Half of ICOs Fail Within 4 Months, Study Suggests, veröffentlicht am 10.07.2018, <https://www.coindesk.com/over-half-of-icos-fail-within-4-months-suggests-us-study>, zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Credit Suisse (2018, Schwellenländer): Sparverhalten in Schwellenländern, veröffentlicht am 04.05.2018, <https://www.credit-suisse.com/about-us-news/de/articles/news-and-expertise/the-market-impact-of-emerging-savers-201805.html>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.

CrowdDesk (2021, Tokenisierung): Tokenisierung – Digitalisierung von Vermögenswerten, veröffentlicht am 04.02.2021, <https://blog.crowddesk.de/tokenisierung>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

Defi Llama (2021, Defi Dashboard): Defi Dashboard, <https://defillama.com/home>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.

DGAP (2021, Sygnum): Medienmitteilung: Sygnum Bank und Artemundi tokenisieren einen Picasso auf der Blockchain, veröffentlicht am 15.07.2021, <https://www.dgap.de/dgap/News/corporate/medienmitteilung-sygnum-bank-und-artemundi-tokenisieren-einen-picasso-auf-der-blockchain/?newsID=1464535>, zuletzt abgerufen am 18.08.2021.

Diamond World (2018, Cryptocurrency): KGK diamonds backs cryptocurrency coins, veröffentlicht am 09.06.2018, <https://www.diamondworld.net/contentview.aspx?item=16425>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.

Díaz-Santiago, S. / Rodríguez-Henríquez, L. / Chakraborty, D. (2016, Tokenization): A cryptographic study of tokenization systems, in: International Journal of Information Security, 15(4), 413-432. doi:10.1007/s10207-015-0313-x.

Dörner, A. (2021, Tech-Pioniere): Wie eine kleine Gruppe von Tech-Pionieren die Regeln der Finanzwelt neu schreibt, in: Handelsblatt, veröffentlicht am 06.05.2021, <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/innovationweek/von-bitcoin-bis-zu-digitalem-bargeld-wie-eine-kleine-gruppe-von-tech-pionieren-die-regeln-der-finanzwelt-neu-schreibt/27161800.html>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

- Dörner, A.** (2021, Wall Street): Wall Street vollzieht die Kehrtwende – Wie Banken die Krypto-Wünsche ihrer Kunden erfüllen wollen, in: Handelsblatt, veröffentlicht am 17.05.2021, <https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/banken/kryptowaehrungen-wall-street-vollzieht-die-kehrtwende-wie-banken-die-krypto-wuensche-ihrer-kunden-erfuellen-wollen/27182814.html>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Dutta, S. K.** (2020, Contracts): Smart Contracts, in: The definitive guide to Blockchain for accounting and business – Understanding the revolutionary technology (pp. 61-78): Emerald Publishing Limited, 2020.
- Dutta, S. K.** (2020, Tokenization): Tokenization, in: The definitive guide to Blockchain for accounting and business – Understanding the revolutionary technology (pp. 79-105), Emerald Publishing Limited, 2020.
- Ehrsam, F.** (2018, Everything): What could Blockchain do for politics?, veröffentlicht am 21.22.2018, in: CryptoNews, <https://www.crypto-news.net/what-could-blockchain-do-for-politics/>, zuletzt abgerufen am 03.09.2021.
- Ethereum** (2021, ERC-20): ERC-20 Token Standard, veröffentlicht am 11.04.2021, <https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-20/>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Ethereum** (2021, ERC-721): ERC-721 Non-Fungible Token Standard, veröffentlicht am 06.06.2021, <https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-721/>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Europäische Kommission** (2020, MiCA): Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937, veröffentlicht am 24.09.2020, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f69f89bb-fe54-11ea-b44f-01aa75ed71a1.0022.02/DOC_1&format=PDF, zuletzt abgerufen am 17.08.2021.
- FAZ** (2021, Wein): Ein Schluck Wein als Geldanlage, veröffentlicht am 17.03.2021, <https://www.faz.net/aktuell/finanzen/meine-finanzen/sparen-und-geld-anlegen/wein-als-blockchain-geldanlage-17249904.html>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- FAZ** (2021, Gold): Gold fürs kleinste Budget, veröffentlicht am 23.06.2021, <https://www.faz.net/aktuell/finanzen/dank-blockchain-gold-fuer-n-paar-euro-17402253.html>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- FERI / Frankfurt School Blockchain Center** (2020, Digitaler Euro): Digitaler Euro – Das Wettrennen zwischen Europäischer Zentralbank und Libra* Association, veröffentlicht bei FERI Cognitive Finance Institute, veröffentlicht 12.2020, <https://www.feri-institut.de/media/bkndgwat/fcfdigitalereuro-202011.pdf>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Fridgen, G. / Guggenberger, N. / Hoeren, T. / Prinz, W. / Urbach, N. et al.** (2019, DLT): Chancen und Herausforderungen von DLT (Blockchain) in Mobilität und Logistik, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin, 05.2019.
- Gan, J. / Tsoukalas, G. / Netessine, S.** (2021, Offerings): Initial Coin Offerings, speculation, and asset tokenization, in: Management Science, 67(2), 914-931. doi:10.1287/mnsc.2020.3796.
- Glades, D.** (2021, Tokenisierung): Tokenisierung, die nächste Killerapplikation auf der Blockchain, <https://www.david-glades.com/tokenisierung/>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Glaser, F. / Bezzenberger, L.** (2015, Cryptocurrencies): Beyond cryptocurrencies – A taxonomy of decentralized consensus, Proceedings of the 23rd European Conference on Information Systems (ECIS 2015), Münster, 26-29.05.2015.
- Goldman Sachs** (2021, Crypto): Crypto – A new asset class?, veröffentlicht am 24.05.2021, <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/crypto-a-new-asset-class.html>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Gorkhali, A. / Li, L. / Shrestha, A.** (2020, Blockchain): Blockchain – A literature review, in: Journal of Management Analytics, 7(3), 321-343. doi:10.1080/23270012.2020.1801529.
- Grilo, A. / Zutshi, A.** (2020, Preface): Preface for special issue on blockchain and tokenization for industry and services, in: Computers & Industrial Engineering, 146, N.PAG-N.PAG. doi:10.1016/j.cie.2020.106575.
- Harrison, P.** (2021, Anlagefonds): Anlagefonds sind nicht mehr zeitgemäß, veröffentlicht am 14.07.2021, in Finanz und Wirtschaft, <https://www.fuw.ch/article/schroders-ceo-anlagefonds-sind-nicht-mehr-zeitgeaess/>, zuletzt abgerufen am 03.09.2021.
- Hightower-Sellitto, J.** (2021, Tokenisierung): Blockchain 50 2021, veröffentlicht am 02.02.2021, in: Forbes, <https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2021/02/02/blockchain-50/?sh=47ce59d0231c>, zuletzt abgerufen am 03.09.2021.
- Hissong, S.** (2018, Kings): Kings of Leon will be the first band to release an album as an NFT, veröffentlicht am 03.03.2018, <https://www.rollingstone.com/pro/news/kings-of-leon-when-you-see-yourself-album-nft-crypto-1135192/>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Holtermann, A. D. F. / Maisch, M. / Müller, M.** (2021, Krypto-Revolution): Dezentrale Netze – Krypto-Revolution an den Finanzmärkten, in: Handelsblatt, veröffentlicht am 28.05.2021, <https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/banken/neue-handelsblatt-serie-dezentrale-netze-krypto-revolution-an-den-finanzmaerkten/27191502.html>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Horch, P.** (2020, Weltpremiere): Weltpremiere – China startet digitales Zentralbankengeld (CBDC), verfügbar unter: <https://www.btc-echo.de/weltpremiere-chinastartet-digitales-zentralbankengeld-cbdc/>, zuletzt abgerufen am 15.06.2021.
- Huawei, H. / Wei, K. / Sicong, Z. / Zibin, Z. / Song, G. U. O.** (2021, Survey): A survey of state-of-the-art on Blockchains – Theories, modellings, and tools, in: ACM Computing Surveys, 54(2), 1-42. doi:10.1145/3441692.
- Jankowska-Kruszewska, A.** (2019, TAT): TheArtToken, veröffentlicht am 02.01.2019, <https://tokeny.pl/de/thearttoken/>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Kamble, S. / Gunasekaran, A. / Arha, H.** (2019, Blockchain): Understanding the Blockchain technology adoption in supply chains-Indian context, in: International Journal of Production Research, 57(7), 2009-2033. doi:10.1080/00207543.2018.1518610.
- Kannengießer, N. / Lins, S. / Dehling, T. / Sunyaev, A.** (2020, Trade-offs): Trade-offs between Distributed Ledger Technology characteristics, in: ACM Computing Surveys, 53(2), 1-37. doi:10.1145/3379463.
- Kapadia, J. M.** (2020, Blockchain): Blockchain Technology – Application in the financial industry, in: Scholedge International Journal of Management & Development, 7(8), 130-135. doi:10.19085/sijmd070801.
- Kauflin, J.** (2018, Money): Where did the money go? Inside the big crypto ICOs of 2017, in: Forbes, veröffentlicht am 29.10.2018, <https://www.forbes.com/sites/jeffkauflin/2018/10/29/where-did-the-money-go-inside-the-big-crypto-icos-of-2017/?sh=7bfc882f261b>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.

- Kher, R. / Terjesen, S. / Liu, C.** (2021, Blockchain): Blockchain, Bitcoin, and ICOs – A review and research agenda, in: *Small Business Economics*, 56(4), 1699-1720. doi:10.1007/s11187-019-00286-y.
- KMA** (2021, Patientenakte): IBM und Nect kooperieren für sichere Identitätsprüfung, in: *KMA-online*, veröffentlicht am 23.03.2021, <https://www.kma-online.de/aktuelles/it-digital-health/detail/ibm-und-nect-kooperieren-fuer-sichere-identitaetspruefung-a-45223>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Koblitz, N. / Menezes, A. J.** (2015, Cryptocash): Cryptocash, cryptocurrencies, and cryptocontracts, designs, codes and cryptography, 78, 1, 87-102, 2015.
- Kreditkarte.net** (2021, Smart Contracts): Smart Contracts – selbst-erfüllende Verträge, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/asset-liability-management-alm-52449/version-275582>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Kröner, F. H. A.** (2021, Kunsthandel): Deutsche Börse und Commerzbank steigen in virtuellen Kunsthandel ein, in: *Handelsblatt*, veröffentlicht am 29.04.2021, <https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/banken/nft-trend-deutsche-boerse-und-commerzbank-steigen-in-virtuellen-kunsthandel-ein/27144012.html>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Kuo, T.-T. / Rojas, H. Z. / Ohno-Machado, L. / Zavaleta Rojas, H.** (2019, Platforms): Comparison of blockchain platforms – a systematic review and healthcare examples, in: *Journal of the American Medical Informatics Association*, 26(5), 462-478. doi:10.1093/jamia/ocy185.
- M.M. Warburg** (2021, Tokenisierung): Warburg Bank investiert in digitale Schuldverschreibung der Vonovia SE, veröffentlicht am 13.01.2021, <https://www.mmwarburg.de/de/publikationen/pressemitteilungen/Warburg-Bank-investiert-in-digitale-Schuldverschreibung-der-Vonovia-SE/>, zuletzt abgerufen am 19.08.2021.
- Müller, M.** (2021, Software): Wenn die Software Verträge schließt: Gehört die Zukunft der dezentralen Finanzwirtschaft?, in: *Handelsblatt*, veröffentlicht am 07.05.2021, <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/innovationweek/75-ideen/automatisierung-wenn-die-software-vertraege-schliesst-geht-die-zukunft-der-dezentralen-finanzwirtschaft/27153554.html>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Müller, M.** (2021, Hacker): Hacker erbeuten Kryptowährungen im Wert von über 600 Millionen Dollar – und zahlen Teile der Beute zurück, veröffentlicht am 11.08.2021, <https://www.handelsblatt.com/finanzen/maerkte/devisen-rohstoffe/poly-network-hacker-erbeuten-kryptowaehrungen-im-wert-von-ueber-600-millionen-dollar-und-zahlen-teile-der-beute-zurueck/27503226.html?ticket=ST-7487904-KHsP3QZ0YqffJCUqQAak-ap2>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Nägele, Th.** (2020, Blockchain): Liechtenstein – Blockchain Comparative Guide, veröffentlicht am 12.11.2020, <https://www.mondaq.com/technology/935298/blockchain-comparative-guide>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Nakamoto, S.** (2008, Bitcoin): Bitcoin – A peer-to-peer electronic cash system, veröffentlicht 10/2008, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- NZZ** (2021, Beeple): Digitale Collage des amerikanischen Künstlers Beeple für 69,3 Millionen Dollar versteigert, veröffentlicht am 11.03.2021, <https://www.nzz.ch/wirtschaft/rein-digitales-kunstwerk-von-beeple-fuer-70-millionen-dollar-verkauft-ld.1606240?reduced=true>, zuletzt abgerufen am 18.08.2021.
- Pareek, S.** (2021, Blockchain): How Blockchain Will Revolutionize Logistics, veröffentlicht auf Cloud Credential Council, <https://www.cloudcredential.org/blog/how-blockchain-will-revolutionize-logistics/>, zuletzt abgerufen am 05.07.2021.
- Perdana, A. / Robb, A. / Balachandran, V. / Rohde, F.** (2021, Distributed Ledger): Distributed ledger technology – Its evolutionary path and the road ahead, in: *Information & Management*, 58(3), N.PAG-N.PAG. doi:10.1016/j.im.2020.103316.
- Popescu, A.-D.** (2020, FinTech): Financial Technology (FinTech) as a driver for financial digital assets. *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, vol. 0(2), 1055-1059, veröffentlicht Dezember 2020, <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=149374834&site=ehost-live>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Popescu, A.-D.** (2020, Markets): Transforming capital markets by means of financial digital assets, in: *Revista de Stiinte Politice* (68), 108-119, veröffentlicht am 26.12.2020, <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=poh&AN=147752759&site=ehost-live>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Proof of Capital** (2019, Remittance-Markt): Remittance Market – Primer and landscape, veröffentlicht am 26.05.2019, <https://medium.com/proofofcapital/remittance-market-primer-and-landscape-3213c2c81771>, zuletzt abgerufen am 20.08.2021.
- Rometry, G.** (2020, Blockchain): Why You Should Invest in Learning Blockchain Technology in 2020?, veröffentlicht in *Apacentrepreneur*, <https://apacentrepreneur.com/why-you-should-invest-in-learning-blockchain-technology-in-2020/>, zuletzt abgerufen am 03.09.2021.
- Sandner, P.** (2019, DeFi): Decentralized Finance (DeFi): What do you need to know?, veröffentlicht am 09.12.2019, <https://philippsandner.medium.com/decentralized-finance-defi-what-do-you-need-to-know-9cd5e8c2a48>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Sandner, P.** (2020, Auswirkungen): Interview: Die Auswirkungen der Tokenisierung von Assetklassen auf Intermediäre des Kapitalmarktes, veröffentlicht am 17.08.2020, <https://fsblockchain.medium.com/interview-die-auswirkungen-der-tokenisierung-von-assetklassen-auf-intermedi%C3%A4re-des-kapitalmarktes-fce0acc1bfa7>, zuletzt abgerufen am 03.09.2021.
- Sandner, P. / Tumasjan, A. / Welpel, I.** (2020, Blockchain): Der Blockchain Faktor. Wie die Blockchain unsere Gesellschaft verändern wird, Norderstedt, 2020.
- Sandner, P. / Tumasjan, A. / Welpel, I.** (2020, Zukunft): Die Zukunft ist dezentral – Wie die Blockchain Unternehmen und den Finanzsektor auf den Kopf stellen wird, Norderstedt, 2020.
- Savelyev, A.** (2018, Tokenization): Some risks of tokenization and blockchainization of private law, in: *Computer Law & Security Review*, 34(4), 863-869. doi:10.1016/j.clsr.2018.05.010.
- Schaub, B. / Schmitt, St.** (2020, Tokenisierung): Tokenisierung in Europa – Marktgröße erreicht 1,4 Billionen Euro im Jahr 2024, veröffentlicht am 03.04.2020, <https://www.fondstrends.lu/produkte-und-vertrieb/tokenisierung-in-europa-marktgroesse-erreicht-14-billionen-euro-im-jahr-2024/>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Schlatt, V. / Schweizer, A. / Urbach, N. / Fridgen, G.** (2016, Blockchain): Blockchain – Grundlagen, Anwendungen und Potenziale, Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT, 2016.

- Schwerha Iv, J. J.** (2004, Cybercrime): Cybercrime – Legal standards governing the collection of digital evidence, in: Information Systems Frontiers, 6(2), 133–151.
- shutterstock / mundissima** (2021, Tablet): Tablet with Beeple pattern "EVERYDAYS: THE FIRST 5000 DAYS". Collage art signed with NFT token. Concept, Stafford, United Kingdom, 13.03.2021
- Spicher, D.** (2021, Tokenisierung): Tokenisierung für den Finanzsektor, veröffentlicht am 15.03.2021 von Crypto Finance AG, <https://www.cryptofinance.ch/tokenisation-fuer-den-finanzsektor/>, zuletzt abgerufen am 05.07.2021.
- Spiegel** (2021, Picasso): Picasso-Gemälde wird zur Aktie, veröffentlicht am 15.07.2021, <https://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/picasso-gemaelde-wird-via-blockchain-zur-aktie-a-080b14ef-5c50-4dce-8b13-b3bcea3f0c0b>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- SRF** (2021, Wein): Die nächste Krypto-Idee: Spekulation mit teurem Wein, veröffentlicht am 06.04.2021, <https://www.srf.ch/news/wirtschaft/anlegen-mit-blockchain-die-naechste-krypto-idee-spekulation-mit-teurem-wein>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Srinivasan, B.** (2017, digital): Blockchain will turn the internet into the world's largest 'stock' market, says investor, veröffentlicht am 05.09.2017, in: CNBC, <https://www.cnbc.com/2017/09/05/balaji-srinivasan-21-co-interview-on-blockchain.html>, zuletzt abgerufen am 03.09.2021.
- Statista** (2021, Deadcoins): 1.614 tote Digitalwährungen, veröffentlicht am 06.05.2019, <https://de.statista.com/infografik/16578/anzahl-der-gestorbenen-kryptocoins-und-ursachen-fuer-ihr-ende/>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Sun, S. / Zheng, X. / Villalba-Díez, J. / Ordieres-Meré, J.** (2020, Data): Data handling in Industry 4.0: Interoperability based on Distributed Ledger Technology, Sensors (Basel, Switzerland), 20(11). doi:10.3390/s20113046.
- Swan, M.** (2015, Blockchain): Blockchain. Blueprint for a new economy, O'Reilly Media, Sebastopol, CA.
- Szabo, N.** (1997, Relationships): Formalizing and Securing Relationships on Public Networks, veröffentlicht am 01.09.1997, von <http://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/548/469#1>, zuletzt abgerufen am 23.06.2021.
- TechCrunch** (2021, Payment Systems): With \$20M a round, Promise brings financial flexibility to outdated government and utility payment systems, veröffentlicht am 19.02.2021, <https://techcrunch.com/2021/02/19/with-20m-a-round-promise-brings-financial-flexibility-to-outdated-government-and-utility-payment-systems/?guccounter=1>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- The New York Times** (2019, Kunst): A Monet sells for \$110.7 million, an auction high for an impressionist work, 14.05.2019, <https://www.nytimes.com/2019/05/14/arts/monet-auction-110-million.html>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Urbach, N. / Völter, F.** (2020, Grundlagen): Grundlagen und Potenziale der Distributed Ledger Technology, veröffentlicht am 12.05.2020 auf Legal-Revolution.com, <https://legal-revolution.com/de/the-legal-revolutionary/itk/grundlagen-und-potenziale-der-distributed-ledger-technology>, zuletzt abgerufen am 05.07.2021.
- VentureBeat** (2018, Real Estate): Elevated returns gets \$18 million for St. Regis Aspen Resort 'tokenized real estate', veröffentlicht am 09.10.2018, <https://venturebeat.com/2018/10/09/elevated-returns-gets-18-million-for-st-regis-aspen-resort-tokenized-real-estate/>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Vonovia** (2021, Schuldverschreibung): Vonovia emittiert erstmals vollständig digitale Schuldverschreibung über Online-Marktplatz firstwire, veröffentlicht am 13.01.2021, <https://presse.vonovia.de/de-de/aktuelles/210113-vonovia-emittiert-erstmalig-vollstaendig-digitale-schuldverschreibung>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Wagner, F.** (2018, ALM): Asset Liability Management (ALM), veröffentlicht am 19.02.2018, <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/asset-liability-management-alm-52449/version-275582>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Wagner, J. F.** (2019, Mifid II): Mifid II ist zu teuer und verschreckt Kunden, veröffentlicht am 15.03.2019, <https://www.springerprofessional.de/mifid-ii/anlageberatung/mifid-ii-ist-zu-teuer-und-verschreckt-kunden/16550790>, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Wang, D.** (2020, Tokenisation): Tokenisation of corporate real estate on the blockchain: New strategies for corporate ownership and financial management, in: Corporate Real Estate Journal, 10(2), 168-180, veröffentlicht am 01.12.2021, <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=148795448&site=ehost-live>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Wang, Y. / Chen, C. H. / Zghari-Sales, A.** (2021, Supply Chain): Designing a blockchain enabled supply chain, in: International Journal of Production Research, 59(5), 1450-1475. doi:10.1080/00207543.2020.1824086.
- Whitaker, A.** (2019, Art): Art and Blockchain – A primer, history, and taxonomy of Blockchain use cases in the arts, in: Artivate: A Journal of Entrepreneurship in the Arts, 8(2), 21-46. doi:10.34053/artivate.8.2.2.
- Wild, S. L.** (2019, Token-Ökonomie): Zivilrecht und Token-Ökonomie in Liechtenstein, veröffentlicht am 05.12.2019, in: Langer, M.: Das liechtensteinische Steuerrecht. Grundlagen und Regelungen inclusive Besteuerung von Blockchain- und FinTech-Unternehmen, Wiesbaden, 2019.
- World Economic Forum** (2015, Deep Shift): Deep shift – Technology tipping points and societal impact, veröffentlicht 09.2015, http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- World Economic Forum** (2021, Digital Assets): Digital assets, Distributed Ledger Technology and the future of capital markets, veröffentlicht im Mai 2021, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Assets_Distributed_Ledger_Technology_2021.pdf, zuletzt abgerufen am 19.08.2021.
- Wright, A. / De Filippi, P.** (2015, Technology): Decentralized Blockchain technology and the rise of lex cryptographia, veröffentlicht am 10.03.2015, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664, zuletzt abgerufen am 09.07.2021.
- Yavin, O. / Reardon, A.** (2021, Banks): What digital banks can learn from decentralised finance, in: Journal of Digital Banking, 5(3), 255-263, veröffentlicht am 1.12.2021, <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=149007416&site=ehost-live>, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Zeit Online** (2019, Koons): Skulptur von Jeff Koons für 91 Millionen Dollar versteigert, veröffentlicht am 16.05.2019, https://www.zeit.de/news/2019-05/16/skulptur-von-jeff-koons-fuer-91-millionen-dollar-versteigert-190516-99-239294?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F, zuletzt abgerufen am 16.08.2021.
- Zetsche, D. A. / Arner, D. W. / Buckley, R. P.** (2020, Finance): Decentralized Finance, in: Journal of Financial Regulation, 6(2), 172-203. doi:10.1093/jfr/fjaa010.

Glossar

Blockchain: Als „Blockchain“ wird ein Verfahren der digitalen Dokumentation bezeichnet. Der Ansatz basiert auf dezentral gespeicherten „Transaktions-Blöcken und -Ketten“. Er bildet so eine stetig wachsende dezentrale Datenbank aller dabei erfasster Transaktionen. Blockchain hat das Potential zur disruptiven Veränderung bisheriger Prozesse im Bereich der Erfassung, Abwicklung, Dokumentation und Verifikation von Transaktionen und Geschäftsprozessen. Betroffen davon sind primär Banken, Börsen und andere Finanzintermediäre, möglicherweise aber auch andere Institutionen.

Cybersicherheit: Unter Cybersicherheit versteht man Maßnahmen, um Computer, Server, Mobilgeräte, elektronische Systeme, Netzwerke und Daten gegen böswillige Angriffe zu verteidigen. Sie wird auch als IT-Sicherheit oder elektronische Datensicherheit bezeichnet.

Dezentrales Finanzsystem (DeFi): Das dezentrale Finanzsystem (DeFi) ist ein digitales Finanzökosystem auf der Grundlage der Blockchain, genauer gesagt auf der Basis von Ethereum und zumeist auf Open-Source-Protokollen sowie modularen Frameworks. So können digitale Vermögenswerte erstellt und vergeben werden.

Digital Wallets: Die Begrifflichkeiten für digitale oder elektronische Geldbörsen, sogenannte „Digital Wallets“, sind zahlreich, meinen dabei aber meist die bargeldlose Zahlungsart im Internet. Die virtuelle Brieftasche, das virtuelle Portemonnaie auf dem Smartphone, das neben (geladenem Guthaben) auch elektronische Zahlungen über Kreditkarten oder via Bankkonto möglich macht.

Digitales Zentralbankgeld: Unter dem Begriff Digitales Zentralbankgeld (engl. Central Bank Digital Currency – CBDC) versteht man Projekte ab der zweiten Hälfte der 2010er Jahre, die elektronisches Geld schaffen, das direkt auf Konten bei der Zentralbank liegen soll und einem größeren Nutzerkreis zur Verfügung steht als die derzeitige digitale Form der monetären Basis für Geschäftsbanken.

Distributed-Ledger-Technologie (DLT): Unter dem Begriff Distributed-Ledger-Technologie wird die revolutionäre Technik bezeichnet, die für die Dokumentation bestimmter Transaktionen benutzt wird.

ERC-20-Token: Sie sind eine Form von Token auf der Ethereum-Plattform. Der Standard ermöglicht es, einheitliche Token zu erstellen.

Exchange Traded Funds (ETFs): ETFs sind Investmentfonds und andere börsennotierte Anlagevehikel, die in der Regel eine „passive“, also sehr nahe an marktgängigen Indizes orientierte Anlagestruktur aufweisen. Aufgrund ihrer Kostenvorteile werden ETFs sowohl von privaten als auch institutionellen Investoren verstärkt eingesetzt.

Fiat Money: Der Begriff „Fiat Geld“ bzw. „Fiat Money“ kennzeichnet „ungedecktes Geld“, das keinen inneren Wert aufweist und prinzipiell ohne jede Begrenzung durch reinen Willensakt einer Bank oder Notenbank „erzeugt“ werden kann. Moderne Finanzsysteme basieren auf dem Fiat Money-Prinzip, im Gegensatz zu früheren Systemen mit Golddeckung oder anderen „Wertankern“.

Hashing: siehe Hashwert

Hashwert: Hashwerte kann man sich als Fingerabdrücke für Dateien vorstellen. Der Inhalt einer Datei wird durch einen kryptografischen Algorithmus verarbeitet und es wird ein eindeutiger Zahlenwert – der Hashwert – erzeugt, der den Inhalt der Datei identifiziert. Wenn der Inhalt in irgendeiner Weise geändert wird, ändert sich auch der Wert des Hashwert erheblich. Zwei Algorithmen werden derzeit häufig verwendet, um Hashwerte zu erzeugen: der MD5- und der SHA1-Algorithmus.

Initial Coin Offering (ICO): Unter dem Begriff ICO (Initial Coin Offering) versteht man eine öffentliche Kapitalaufnahme, bei der im Gegensatz zu Firmenanteilen sogenannte Tokens (Coins) ausgegeben werden. Aufgrund ihrer Einfachheit basieren die meisten ICOs auf der Ethereum Blockchain (Plattform). Im Grundprinzip ähnelt der ICO dem wesentlich strenger regulierten IPO (Initial Public Offering).

Künstliche Intelligenz (KI): Als Künstliche Intelligenz (KI) wird die Fähigkeit maschineller Strukturen (Computer) verstanden, „zu denken wie ein Mensch“ und so auch extrem komplexe Kommunikations- und Entscheidungsprobleme lösen zu können. Neueste „Supercomputer“ (Deep Blue, Watson, D-Wave) scheinen in diesem Prozess bereits sehr weit fortgeschritten. KI wird in Expertenkreisen äußerst kontrovers diskutiert, da daraus zukünftig unübersehbare Komplikationen erwachsen könnten.

Krypto-Assets (Kryptowerte): Zu Krypto-Assets zählen insbesondere tokenisierte Assets sowie, im erweiterten Sinne, auch Kryptowährungen. Letztere haben jedoch keinen intrinsischen Eigenwert, sondern dienen als universelles digitales Tauschmittel.

Know Your Customer (KYC): Der „Know Your Customer“ Prozess, auch als KYC bezeichnet, ist in einfachen Worten das Prinzip, die Identität eines Kunden zu überprüfen, bevor man mit ihnen Geschäfte macht.

Markets in Financial Instruments Directive (MiFID): Angesichts der direkten Auswirkungen der globalen Finanzkrise im Jahr 2008 haben die europäischen Mitgliedsstaaten beschlossen, den geltenden Regulierungsrahmen zu erweitern und damit die Markets in Financial Instruments Directive 2014/65/EU («MiFID II») einzuführen. Diese soll die Finanzstabilität und den Anlegerschutz verbessern und gleichzeitig die Markteffizienz und den Wettbewerb steigern.

Non-Fungible Token (NFT): Ein Non-Fungible Token (NFT) ist ein nicht ersetzbares kryptografisches Token, also eine hinterlegte Zeichenkette, die im Gegensatz zu einem Fungible Token wie z.B. Bitcoin nicht austauschbar ist. Derzeit wird die Technik vor allem genutzt, um digitale Dateien wie computergenerierte Kunstwerke als Einzelstücke zu kennzeichnen.

Single Point of Failure (SPoF): Ein Single Point of Failure (SPoF) ist ein Bestandteil eines technischen Systems, dessen Ausfall den Ausfall des gesamten Systems nach sich zieht.

Smart Contracts: Unter Smart Contracts versteht man digitale Verträge, die auf Computerprotokollen basieren. Sie bauen auf einer Blockchaintechnologie auf und können Verträge abbilden, überprüfen und Abwicklungen eines Vertrages technisch unterstützen. Sie sind damit kostengünstiger, effizienter und erlauben auch bei komplexen Vertragsstrukturen eine weitgehende Digitalisierung.

Stablecoins: Stablecoins sind Kryptowährungen, die den Wert eines Assets abbilden, bspw. in Form von Fiat-Währungen oder Edelmetallen. Ihr Preis wird gesteuert durch die aktive oder automatische Geldpolitik mit dem Ziel geringer Volatilität in Bezug auf eine nationale Währung, einen Währungskorb oder andere Vermögenswerte.

Stellar: Stellar ist ein Open-Source-Protokoll für den Wertaustausch. Verschiedene Server führen eine Softwareimplementierung des Protokolls aus und nutzen das Internet, um sich mit anderen Stellar-Servern zu verbinden und mit diesen zu kommunizieren, wodurch ein globales Netzwerk für den Austausch von Werten entsteht.

Security Token Offerings (STO): Eine Form der Unternehmensfinanzierung. Die Herausgabe von Security Token nennt man sodann Security Token Offerings oder STO. Während Utility Token meist einen Blockchain Use Case bedienen, sind Security Token regulierte Kapitalanlagen wie Unternehmensanteile.

Tokenisierung: Tokenisierung bezeichnet eine kleinteilige Stückelung und digitale Repräsentation realer oder immaterieller Vermögenswerte (Assets). Jeder Bruchteil repräsentiert einen festen Wert sowie definierte Rechte und Pflichten. Der Prozess basiert auf der Blockchain-Technologie.

Trusted Third Party (TTP): Eine Trusted Third Party (TTP), ist eine dritte Instanz, der zwei Parteien vertrauen. In der Kryptografie ist eine vertrauenswürdige Drittpartei (Trusted Third Party, TTP) eine Entität, die Interaktionen zwischen zwei Parteien ermöglicht, die beide der Drittpartei vertrauen. Die Drittpartei prüft alle kritischen Transaktionskommunikationen zwischen den Parteien, um die betrügerischen digitale Inhalte leichter aufzudecken.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Dieser Text dient nur zu Informationszwecken. Er stellt keine Anlageberatung und auch keine Aufforderung zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren, Terminkontrakten oder sonstigen Finanzinstrumenten dar. Eine Investitionsentscheidung hat auf Grundlage eines Beratungsgesprächs mit einem qualifizierten Anlageberater zu erfolgen und auf keinen Fall auf der Grundlage dieser Information.

Potentielle Investoren sollten sich informieren und adäquaten Rat einholen bezüglich rechtlicher und steuerlicher Vorschriften sowie Devisenbestimmungen in den Ländern ihrer Staatsbürgerschaft, ihres Wohnorts oder ihres Aufenthaltsorts, die möglicherweise für die Zeichnung, den Kauf, das Halten, das Tauschen, die Rückgabe oder die Veräußerung jeglicher Investments relevant sein könnten.

Alle Angaben und Quellen werden sorgfältig recherchiert. Für Vollständigkeit und Richtigkeit der dargestellten Information wird keine Gewähr übernommen.

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Jede weitere Verwendung, insbesondere der gesamte oder auszugsweise Nachdruck oder die nicht nur private Weitergabe an Dritte ist nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung von FERI gestattet. Die nicht autorisierte Einstellung auf öffentlichen Internetseiten, Portalen oder anderen sozialen Medien ist ebenfalls untersagt und kann rechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Die angeführten Meinungen sind aktuelle Meinungen, mit Stand des in diesen Unterlagen aufgeführten Datums.

© FERI AG

Bisherige Publikationen im FERI Cognitive Finance Institute:

Studien:



1. Carbon Bubble und Dekarbonisierung (2017)
2. Overt Monetary Finance (OMF) (2017)
3. Die Rückkehr des Populismus (2017)
4. KI-Revolution in der Asset & Wealth Management Branche (2017)
5. Zukunftsrisiko „Euro Break Up“ (2018)
6. Die Transformation zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft, (2018)
7. Wird China zur Hightech-Supermacht? (2018)
8. Zukunftsrisiko „Euro Break Up“, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage (2018)
9. Risikofaktor USA (2018)
10. Impact Investing: Konzept, Spannungsfelder und Zukunftsperspektiven (2019)
11. „Modern Monetary Theory“ und „OMF“ (2019)
12. Alternative Mobilität (2019)
13. Digitalisierung – Demographie – Disparität (2020)
14. „The Great Divide“ (2020)
15. Zukunftstrend „Alternative Food“ (2020)
16. Digitalisierung – Demographie – Disparität, 2. aktualisierte und erweiterte Auflage (2020)
17. „The Great Progression“ (2021)
18. „Blockchain und Tokenisierung“ (2021)

Cognitive Comments:



1. Network Based Financial Markets Analysis (2017)
2. Zwischen Populismus und Geopolitik (2017)
3. „Neue Weltordnung 2.0“ (2017)
4. Kryptowährung, Cybermoney, Blockchain (2018)
5. Dekarbonisierungsstrategien für Investoren (2018)
6. Innovation in blockchain-based business models and applications in the enterprise environment (2018)
7. Künstliche Intelligenz, Quanten-Computer und Internet of Things - Die kommende Disruption der Digitalisierung (2019)
8. Quantencomputer, Internet of Things und superschnelle Kommunikationsnetze (2019)
9. Was bedeutet die CoViD19-Krise für die Zukunft? (2020)
10. Trouble Spot Taiwan – ein gefährlich unterschätztes Problem (2021)
11. Urban Air Mobility – Flugdrohnen als Transportmittel der Zukunft (2021)

Cognitive Briefings:



1. Ressourcenverbrauch der Digital-Ökonomie (April 2020)
2. Globale Bifurkation oder „New Cold War“? (Mai 2020)
3. Digitaler Euro: Das Wettrennen zwischen Europäischer Zentralbank und Libra* Association (Dezember 2020)



Erkennen ist mehr als Sehen

Erkenntnisgewinn beruht auf Vernetzung. Wir bringen hochkarätige Experten zusammen und analysieren systemrelevante Themenstellungen.

Das FERI Cognitive Finance Institute versteht sich als kreativer Think Tank und beantwortet wirtschaftliche und strategische Fragestellungen.

Vorausschauend. Innovativ. Strategisch.

Lesen Sie mehr auf unserer Webseite www.feri-institut.de



Erkenntnisse der Cognitive Finance
ISSN 2567-4927

FERI AG | FERI Cognitive Finance Institute
Das strategische Forschungszentrum der FERI Gruppe
Haus am Park
Rathausplatz 8 – 10
61348 Bad Homburg v.d.H.
T +49 (0)6172 916-3631
finanzsystem@feri-institut.de
www.feri-institut.de

