



Munich Personal RePEc Archive

Real Estate meets Blockchain Opportunities and Challenges of tokenization of illiquid Assets

Berentsen, Aleksander and Markheim, Marina

1 April 2020

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/99399/>
MPRA Paper No. 99399, posted 04 Apr 2020 14:54 UTC

Real Estate meets Blockchain
Opportunities and Challenges of tokenization of illiquid Assets

Real Estate trifft auf Blockchain:
Chancen und Herausforderungen der Tokenisierung von
illiquiden Vermögenswerten

Berentsen Aleksander* & Markheim Marina**

Universität Basel und Universität Regensburg

1. April 2020

*Adresse: Universität Basel, Peter Merian-Weg 6, CH-4052 Basel, Schweiz

E-Mail: Aleksander.Berentsen@unibas.ch

**E-Mail: Marina.Markheim@ur.de

Abstract

This article analyses the opportunities and challenges of tokenization of real estate. The tokenization of illiquid assets serves to raise capital and manage liquidity. We discuss the theoretical foundations (blockchain and smart contracts) and discuss the advantages and disadvantages compared to a classical capital procurement. The implementation is discussed by means of a practical example. The theoretical advantages of tokenization are liquidity (immediate worldwide trading 24/7, transfer of ownership in "real time"), standardization with simultaneous flexibility, transparency and security. The most important findings can be summarized as follows: The technical creation of a real estate token is very simple, but the many theoretical advantages over traditional forms of financing are not yet being realized in practice. The reasons for this are the existing regulatory uncertainties as well as existing regulations, which make most of the theoretical advantages null and void.

Keywords: Blockchain Technology, Smart Contracts, Tokenization of Real Estate and Regulation
ichwörter: Blockchain Technologie, Smart Contracts, Tokenisierung der Immobilien und Regulierung der Tokens

Zusammenfassung

Dieser Artikel analysiert die Chancen und Herausforderungen der Tokenisierung von Immobilien. Die Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten dient der Kapitalbeschaffung und dem Liquiditätsmanagement. Wir besprechen die theoretischen Grundlagen (Blockchain und Smart Contracts) und diskutieren die Vor- und Nachteile im Vergleich zu einer klassischen Finanzierung. Die praktische Umsetzung wird mittels eines Praxisbeispiels besprochen. Die theoretischen Vorteile einer Tokenisierung sind Liquidität (sofortiger weltweiter Handel 24/7, Eigentumsübertrag in "real time"), Standardisierung bei gleichzeitiger Flexibilität, Transparenz und Sicherheit. Die wichtigsten Erkenntnisse können wie folgt zusammengefasst werden: Die technische Umsetzung einer Tokenisierung einer Immobilie ist sehr einfach aber die vielen theoretischen Vorteile gegenüber den klassischen Finanzierungsformen kommen in der Praxis noch nicht zur Geltung. Die Gründe dafür sind die bestehenden regulatorischen Unsicherheiten sowie existierende Regulierungen, welche die meisten theoretischen Vorteile zu Nichte machen.

Stichwörter: Blockchain Technologie, Smart Contracts, Tokenisierung der Immobilien und Regulierung der Tokens

Inhaltsverzeichnis

Abstract	1
Zusammenfassung	2
1. Einleitung	4
2. Blockchain und ihre Eigenschaften	5
2.1 Konsistenz der Daten	7
2.2 Unveränderbarkeit der Daten	7
2.3 Besitzbarkeit der Daten	7
2.4 Konsens über die Daten	8
2.5 Pseudonymität	8
2.6 Permissioned vs. Nonpermissioned	9
3. Theorie: Tokenisierung von Vermögenswerten	10
3.1 Technologie der Tokenisierung.....	11
3.2 Vorteile der Tokenisierung	13
4. Praxis: Tokenisierung von Vermögenswerten	17
4.1 Tokenisierung von Immobilien: RealToken	17
4.2 Tokenisierung von Kunstwerken: Maecenas	21
5. Zusammenfassung und visionärer Ausblick	23
6. Exkurs: Regulierung der Tokenisierung	25
6.1 Beschreibung des herkömmlichen Kapitalmarktes	25
6.2 Prospektpflicht für Security Token	26
6.3 Klassifizierung von Token	28
Literaturverzeichnis	29

1. Einleitung

Jede Technologie hat ihre Vorläufer, was es schwierig macht, den exakten Zeitpunkt ihrer Entstehung zu identifizieren. Dies gilt auch für die Bitcoin Blockchain, welche eine Vielzahl von bestehenden Technologien neu kombiniert. Die Bitcoin Blockchain ist zur Grundlagen für viele alternative Blockchains, wie etwa der Ethereum Blockchain, welche im Zentrum der Tokenisierung von Vermögenswerten steht und auf der auch bereits die ersten Immobilien tokenisiert wurden.

Ein virtueller Token repräsentiert ein "Etwas" in einer Organisation, in einem System oder in einem Netzwerk. Dieses "Etwas" kann einen Wert, einen Anteil, ein Stimmrecht oder sonst etwas darstellen. Ein virtueller Token kann auch mehrere Rollen gleichzeitig erfüllen. Z.B. kann ein Token einen Anteil an einem Netzwerk wie auch ein Stimmrecht verkörpern. In diesem Aufsatz beschränken wir uns auf die virtuelle Repräsentation eines Wertes. Der Wert kann eine Forderung an einen Emittenten sein oder ein Anrecht auf einen Anteil am Cashflow einer Immobilie. Die Tokenisierung ist der Vorgang, der digitale Token schafft.

Die Tokenisierung einer Immobilie dient der Kapitalbeschaffung. Sie ermöglicht die Finanzierung einer Immobilie oder sie erlaubt dem Eigentümer einer bestehenden Immobilie, sich liquide Mittel zu beschaffen. Kapitalbeschaffung und Liquiditätsmanagement lassen sich natürlich auch mit traditionellen Finanzinstrumenten durchführen. In diesem Artikel werden wir verschiedene Aspekte der Tokenisierung ansprechen, welche die Vorteile dieser Form der Kapitalbeschaffung hervorhebt.

Illiquide Vermögenswerte sind Vermögenswerte, die kurzfristig nur schwer zu ihrem tatsächlichen Wert verkauft werden können.¹ Bei illiquiden Vermögenswerten handelt es sich z.B. um Immobilien, Kunstgegenstände, Gold und Kraftfahrzeuge. Das Potential der Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten ist enorm. Alleine der weltweit geschätzte Wert aller Immobilien im Jahr 2016 betrug ca. 217 Billionen USD.²

¹Die Kosten der Illiquidität wird beispielsweise untersucht in Damodaran (2005), Cheng et. Al. (2013), Anson et al., (2011) und Ang (2014). Beispielsweise findet Damodaran (2005) einen Liquiditätsabschlag zwischen 20 und 30 Prozent. Zu diesen Kosten zählt beispielsweise die Vermittlerprovision, welche beim Verkauf einer Liegenschaft im Durchschnitt zwischen 5 und 6 Prozent des Immobilienwertes beträgt. Bei Kunst- oder Sammlerstücke sind die Provisionen sogar noch höher und können zwischen 15 und 20 Prozent des Wertes des Gemäldes liegen.

²Savills Research abrufbar auf https://www.savills.com/research_articles/255800/198669-0.

Obwohl Blockchain noch eine sehr junge Technologie ist, hat sie das Potential, viele Bereiche der Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zu prägen, und zwar insbesondere in Bereichen, in welchen wechselseitiges Vertrauen und damit verbundenen hohen Transaktionskosten eine große Herausforderung darstellen. Der Fokus dieses Artikels liegt in der Anwendung der Blockchain Technologie im Immobilienbereich und hier im Speziellen auf der Tokenisierung von Immobilien. Dabei werden wir die folgenden Fragen beantworten:

- Welche Vorteile hat die Blockchain Technologie?
- Wie funktioniert die Tokenisierung von realen Vermögen?
- Welche Chancen und Herausforderungen bringt die Tokenisierung mit sich?

Mit der Beantwortung dieser Fragen möchten wir die Leserschaft erreichen, die sich für die neue Technologie, ihre Anwendungen, die Herangehensweise interessiert und die die Rechtsprechung zur Tokenisierung von realen Vermögenswerten besser verstehen will.

Die Arbeit ist wie folgt aufgebaut: Im ersten Kapitel beginnen wir mit einer Einführung in die Blockchain Technologie. Danach besprechen wir die Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten, wobei wir insbesondere Konzepte wie Smart Contracts vorstellen. Diesen theoretischen Teil beschliessen wir mit einer Diskussion über die Vorteile der Tokenisierung gegenüber einer traditionellen Kapitalbeschaffung. Im letzten Kapitel stellen wir zwei konkrete Tokenisierungsprojekte vor. Im ersten Projekt wird eine Immobilie und im zweiten Projekt ein Gemälde tokenisiert. Der Artikel endet mit einem Ausblick über die Einflussnahme der neuen Technologie auf die Finanzmärkte. Im Anhang findet der Leser eine kurze Übersicht über Regulierung von sogenannten Security Tokens.

2. Blockchain und ihre Eigenschaften

Eine Blockchain ist eine Datenstruktur, welche aus einer Kette von durch kryptografische Verfahren miteinander verbundenen Datenblöcken besteht. Die ersten Blockchains wurden bereits in den 1990er Jahren entwickelt, mit dem Ziel, Aufzeichnungen manipulationsresistent zu machen. Eine verteilte Datenbank ist eine Datenbank, die gleichzeitig auf mehreren Computern

geführt wird.³ Verteilte Computersysteme bestehen aus einem Netzwerk von Computer, die untereinander Nachrichten austauschen.⁴

Die Bitcoin Entwickler haben einen Mechanismus entwickelt, der es ermöglicht, eine verteilte Datenbank in einem offenen Netzwerk zu führen. In einem offenen Netzwerk gibt es keine Zugangsbeschränkungen. Jede Person mit einem Computer kann sich an das Netzwerk anschliessen und an allen Aktivitäten teilnehmen, ohne eine Instanz um Erlaubnis bitten zu müssen.

Die Bitcoin Blockchain ist eine Blockchain, welche als verteilte Datenbank in einem offenen Netzwerk existiert und von tausenden Knoten simultan aktualisiert wird.⁵ Sie ermöglicht, dass ein virtueller Vermögenswert ohne zentrale Instanzen verwaltet werden kann. Treffend beschreiben Berentsen und Schär (2017) die fundamentale Bedeutung der Bitcoin Blockchain: „Erstmals ist es möglich Besitzverhältnisse von virtuellem Eigentum eindeutig festzuhalten, ohne dass dafür eine zentrale Instanz benötigt wird – eine Entwicklung, die das Potenzial hat, die bestehende Zahlungsinfrastruktur und das Finanzsystem grundlegend zu verändern.“

In diesem Abschnitt besprechen wir die Grundzüge der Bitcoin Blockchain. Da die Bitcoin Erfinder eine virtuelle Währung⁶ bereitstellen wollten, die ohne zentrale Instanzen und Intermediäre funktioniert, mussten sie eine Technologie entwerfen, die es ermöglicht, eine Blockchain in einem offenen Computernetzwerk zu führen.

Wie schon erwähnt, besteht eine Blockchain aus einer sequentiellen Kette von Datenblöcken. Neue Informationen werden in einen Block geschrieben und der bestehenden Kette zugefügt. Die wichtigsten Eigenschaften der Bitcoin Blockchain sind

- Konsistenz der Daten (Consistency)
- Unveränderbarkeit der Daten (Immutability)

³Die Technologie einer simultan geführten Datenbank wird auf English «Distributed Ledger Technologie» (DLT) genannt.

⁴Die ersten verteilten Computersysteme sind bereits seit den 50er Jahren des letzten Jahrhunderts in Betrieb. Beispiele für verteilte Systeme sind Telefonnetze und E-Mail.

⁵Ein Knoten in einem Computernetzwerk ist ein Computer der Daten empfängt, speichert und weiterleitet.

⁶Es gibt physische Währungen und nicht-physische (d.h. virtuelle) Währungen. Banknoten und Münzen beispielsweise sind physische Währungen. Die Sichtguthaben auf einem Bankkonto ist eine virtuelle Währung. Die meisten Zahlungen werden heute mit virtuellem Geld getätigt.

- Besitzbarkeit der Daten (Ownability)
- Konsens (Consensus)
- Pseudonymität.

2.1 Konsistenz der Daten

Die Konsistenz der Daten wird dadurch erreicht, dass bei der Hinzufügung eines Datenblocks immer kontrolliert wird, ob die neuen Daten in Widerspruch zu den bereits bestehenden Daten stehen. Im Kontext von Bitcoin bedeutet dies, dass jede neue Bitcoin Zahlung daraufhin überprüft wird, ob die zu transferierenden Bitcoin Einheiten nicht bereits zu einem früheren Zeitpunkt ausgegeben wurde. Dadurch werden sogenannte "double-spends" verhindert, in denen ein Bitcoin Guthaben mehrere Male ausgegeben wird.

2.2 Unveränderbarkeit der Daten

Die Bitcoin Blockchain ist eine "append-only" Datenbank, d.h. es lassen sich nur Daten hinzufügen, aber keine Daten nachträglich ändern. Es ist an dieser Stelle nicht möglich, alle Elemente darzustellen, welche die Unveränderbarkeit der Bitcoin Blockchain garantieren. Dies sind einerseits kryptographische Methoden, andererseits aber auch ausgeklügelte Anreizsysteme. Eine der wichtigsten Elemente der Technologie, die Unveränderbarkeit der Bitcoin Blockchain, besteht darin, dass die Bitcoin Blockchain als verteilte Datenbank in einem offenen Netzwerk geführt werden kann. Dadurch gibt es keine spezielle Bitcoin Blockchain, sondern Tausende von Kopien, die simultan aktualisiert werden.

2.3 Besitzbarkeit der Daten

Die Eigenschaft der «Besitzbarkeit» der Daten, ist eine der faszinierendsten Eigenschaften der Bitcoin Blockchain. Sie beruht auf der asymmetrischen Kryptographie. Der Eigentümer einer Bitcoin Einheit verfügt über ein kryptographisches Schlüsselpaar: einen privaten Schlüssel und einen öffentlichen Schlüssel. Der öffentliche Schlüssel dient als Adresse, auf den Bitcoin Einheiten überwiesen werden können. Mit dem privaten Schlüssel kann der Besitzer einer Bitcoin Einheit dem Bitcoin Netzwerk beweisen, dass er der rechtmässige Eigentümer dieser Bitcoin Einheit ist. Der Grund dafür ist, dass nur eine Person, welche Zugang zum privaten Schlüssel hat, über diese Bitcoin Einheit verfügen kann.⁷ Man spricht davon, dass die asymmetrische

⁷Ein Bitcoin ist teilbar. Die kleinste Einheit ist der Satoshi und ein Bitcoin kann in 10'000'000 Satoshis aufgeteilt werden.

Kryptographie einer Person ermöglicht, einen virtuellen Vermögenswert mittels kryptographischer Methoden zu beherrschen.

2.4 Konsens über die Daten

In der Bitcoin Technologie bedeutet der Begriff «Konsens», dass sich alle Teilnehmer an die Regeln halten, welche im Bitcoin Protokoll festgehalten sind.⁸ In einem dezentralen System kann aber kein Teilnehmer zur Einhaltung der Regeln gezwungen werden. Damit das System funktioniert, müssen die Regeln derart ausgestaltet werden, dass es im Eigeninteresse jedes Teilnehmers ist, sich an diese zu halten. In der Sprache der Spieltheorie ist die Strategie sich an die Regeln zu halten ein Nash Gleichgewicht, wenn es optimal für jeden Spieler ist, sich an die Regeln zu halten, wenn er davon ausgeht, dass sich alle anderen Spieler an die Regeln halten. Die Regeln sind dann "self-enforcing". Die Genialität der Bitcoin-Entwickler zeigt sich gerade dadurch, dass es im Eigeninteresse aller Teilnehmer ist, sich an die Regeln des Bitcoin Protokolls zu halten.

Die wichtigste Implikation des Konsenses im Bitcoin System ist, dass sich alle Teilnehmer jederzeit über die Eigentumsverhältnisse einig sind. In einem traditionellen Zahlungssystem wird dieser Konsens erreicht, indem man die Verwaltung der Datenbank zentralisiert und letztendlich diese zentrale Instanz oder dann die Gerichte darüber entscheiden, wem was gehört. In der neuen Bitcoin Welt, lässt sich das ohne zentrale Akteure bewerkstelligen, was ganz klar ein technologischer Durchbruch ist.

2.5 Pseudonymität

Die Teilnehmer im Bitcoin Netzwerk sind pseudonym, weil nur deren öffentliche Adressen bekannt sind.⁹ Die Kenntnis einer öffentlichen Adresse einer Person ist ausreichend, um mit ihr zu interagieren. Die Pseudonymität hat in der Anfangszeit dazu geführt, dass sich viele dubiose Gestalten für diese Technologie interessiert haben.¹⁰

⁸Die Regeln des Bitcoin Protokolls wurden erstmal im Bitcoin Whitepaper (Nakamoto, 2008) formuliert. Das Bitcoin Netzwerk wurde zu Beginn des Jahres 2009 gestartet. Die Bitcoin Software wird laufend verbessert und dadurch auch marginal die Regeln des Bitcoin Systems.

⁹Bei der Pseudonymisierung wird die Identität einer Person durch ein Pseudonym ersetzt mit dem Ziel Identifikation der betroffenen Person zu verhindern.

¹⁰Ein gutes Beispiel für die Verwendung von Bitcoin Zahlungen in der Grauzone ist der virtuelle Schwarzmarkt Silk Road, welche im Februar 2011 online gestellt und zwei Jahre später geschlossen wurde. Silk Road ermöglichte den anonymen Handel mit beliebigen, oft illegalen Waren und Dienstleistungen. In der Zwischenzeit ist die Erkenntnis gewachsen, dass der Gebrauch von Bitcoin zur Finanzierung von illegalen Aktivitäten äusserst riskant ist. Der Grund dafür ist, dass alle Transaktionen auf einer öffentlichen

Die Bitcoin Blockchain funktioniert seit mehr als 10 Jahren ohne nennenswerte Unterbrechung, obwohl es keine Zugangsbeschränkungen gibt und die Teilnehmer pseudonym sind. Die Bitcoin Technologie hat damit unter Beweis gestellt, dass sie extrem robust ist.¹¹ Sie funktioniert, ohne dass sich die Netzwerkteilnehmer vertrauen müssen und hat somit das Potential, die Vertrauens- und Transparenzkosten deutlich zu senken, die ansonsten in zentralisierten Netzwerken anfallen würden.

2.6 Permissioned vs. Nonpermissioned

In der Praxis wird oft zwischen permissioned und nonpermissioned Blockchains unterschieden. Von einer nonpermissioned Blockchain spricht man, wenn es keine Zugangsbeschränkungen zum Netzwerk gibt. Jede Person kann an allen Aktivitäten des Netzwerks teilnehmen, ohne um Erlaubnis zu fragen. Gleichzeitig kann die Blockchain von allen Teilnehmern eingesehen und überprüft werden. Alle notwendige Software für den Betrieb eines Knoten ist zudem open source.

Eine permissioned Blockchain hat den Vorteil, dass sie über die Zeit immer robuster wird. Erstens werden Fehler in der Software schnell identifiziert, weil viele Entwickler mit unterschiedlichstem Hintergrund an der Weiterentwicklung der Software arbeiten. Zweitens wächst im Erfolgsfall das Netzwerk, weil immer mehr Knoten dazu stossen. Die geschaffene Dezentralität führt dazu, dass es keine zentralen Angriffspunkte gibt. Ein weiterer Vorteil ist, dass in der Bitcoin Blockchain keine sensitiven Daten der Teilnehmer gespeichert werden. Jeder Teilnehmer speichert seine privaten Schlüssel lokal. Im Gegensatz dazu sind in zentralisierten Netzwerken die Daten der Nutzer zentral gelagert, so dass es fast täglich zum Datenklau kommt.

Mit einer permissioned Blockchain werden alle Vorteile der Bitcoin Blockchain über Bord geworfen. Eine permissioned Blockchain ist eine zentralisierte Datenbank, weil eine Institution die Zugangsrechte verwalten muss, wozu auch die Identität der Teilnehmer bekannt sein muss. Oft wird im Unternehmensbereich oder bei Regierungen mit dem Argument auf permissioned Blockchains gesetzt, dass ein Unternehmen nicht möchte, dass alle Daten von allen einsehbar sind. Dieses Argument ist falsch, weil auch auf einer öffentlichen Blockchain Daten verschlüsselt

Datenbank gespeichert werden und die forensischen Methoden immer besser werden, welche die Verlinkung von öffentlichen Adressen und Identitäten ermöglichen.

¹¹Die Robustheit (im Englischen "resilience") des Bitcoin Systems hat zur Folge, dass sich immer mehr Unternehmen und Regierungen mit den Vor- und Nachteilen dieser Technologie auseinandersetzen. Fast 60 Prozent von 800 befragten Führungskräften und Experten prognostizieren, dass bis zum Jahr 2025 etwa 10 Prozent des globalen GDP von der Blockchain Technologie tangiert werden (World Economic Forum, 2015).

abgelegt werden können. Aus unserer Sicht findet die Wahl einer permissioned Blockchain meist aus Unkenntnis statt. Die Unkenntnis beruht auf der Identifikation von «öffentlich» mit «unsicher» und «privat» mit »sicher«, obwohl es in der Realität gerade umgekehrt ist. In der Folge werden wir uns deshalb ausschliesslich auf die Tokenisierung von Immobilien auf einer öffentlichen Blockchain beschränken.

3. Theorie: Tokenisierung von Vermögenswerten

Wie in der Einleitung erwähnt, dient die Tokenisierung von Vermögenswerten der Kapitalbeschaffung und ist somit mit der Verbriefung von Vermögenswerten vergleichbar.¹² In der Tat sind viele rechtliche Schritte, welche bei einer Tokenisierung erforderlich sind, im Wertpapierrecht der jeweiligen Länder geregelt. Dadurch ist aus rechtlicher Sicht die Verbriefung und die Tokenisierung von Vermögenswerten äquivalent. Der wesentliche Unterschied liegt in der Infrastruktur und der Technologie für die Emission und dem Handel mit diesen Finanzinstrumenten.¹³ In diesem Kapitel werden wir verschiedene Aspekte der Tokenisierung ansprechen, die Vorteile dieser Form der Kapitalbeschaffung hervorhebt.

In der Folge werden wir uns auf die Ethereum Blockchain beschränken, da sich diese als Standard für die Herausgabe von Tokens etabliert hat.¹⁴ Bei der Tokenisierung stückelt man den Wert eines illiquiden Vermögenswertes in untereinander austauschbare und handelbare virtuelle Wertpapieren (den einzelnen Token).¹⁵ Die Eigentumsrechte an diesen Tokens werden auf der Ethereum Blockchain festgehalten und sie können im Ethereum Netzwerk Peer-to-Peer oder auf zentralisierten Kryptobörsen gehandelt werden.

¹²Unter einer Verbriefung (securitization auf Englisch) versteht man die Ausstellung von handelbaren Wertpapieren, welche häufig durch illiquide Vermögenswerte gesichert werden. Dazu wird in der Regel eine Zweckgesellschaft gegründet, deren einzige Aufgabe die Herausgabe dieses Wertpapiers ist. Auf der Aktivseite der Bilanz sind die eingebrachten illiquiden Vermögenswerte und auf der Passivseite die emittierten Wertpapiere aufgeführt (siehe Jobst, 2018).

¹³Das Ziel dieses Kapitels ist die technologischen Besonderheiten der Tokenisierung herauszuarbeiten, während die meisten Aufsichtsbehörden sich bemühen, Finanzprodukte technologieneutral zu regulieren.

¹⁴Andere Plattformen, welche eine Tokenisierung von Vermögenswerten erlauben, sind unter anderem EOS, Tezos, Cardano und Tron.

¹⁵Die Literatur zu Kryptoassets unterscheidet zwischen Tokens und Coins. Ein Coin ist die native Währung einer Plattform (z.B. der Bitcoin für die Bitcoin Blockchain und der Ether für die Ethereum Blockchain). Ein Token wird auf einer bestehenden Plattform ausgegeben. Die meisten Tokens wurde auf der Ethereum Plattform emittiert.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen einem traditionellen Wertpapier und einem Token ist die Verwaltung der Eigentumsrechte. Ein Token ist mittels kryptographischer Methoden beherrschbar. Der Eigentümer eines Tokens und nur er selber kann den Token transferieren, indem er eine Transaktionsnachricht erstellt, mit seinem privaten Schlüssel signiert und anschliessend an das Ethereum Netzwerk versendet. Im Gegensatz dazu ist der Handel eines traditionellen Wertpapiers nur über Finanzintermediäre möglich.

Der Transfer von Tokens ist zudem jederzeit möglich -- also 24/7 -- da die Ethereum Plattform keine Öffnungszeiten kennt. Zudem lässt sich weltweit auf dieses Netzwerk zugreifen. Die weiter unten diskutierten Fallbeispiele zeigen jedoch, dass in der Praxis die Handelbarkeit der Tokens wegen regulatorischer Vorschriften durch die Emittenten, stark eingeschränkt wird.

3.1 Technologie der Tokenisierung

Auf der Ethereum Plattform lassen sich Tokens nach unterschiedlichen Standards emittieren. Die meisten Tokens halten sich an den sogenannten ERC-20 Token Standard.¹⁶ Technisch gesehen entspricht ein ERC-20 Token einem Smart Contract, der durch den Emittenten programmiert wird und auf der Ethereum Blockchain bereitgestellt wird.¹⁷ Jeder Smart Contract verfügt über verschiedene Funktionen. Die wichtigste Funktion für die Tokenisierung ist die Verwaltung des Eigentums an den herausgegebenen Tokens. Durch eine Transaktionsnachricht kann die an einem Token berechnete öffentliche Ethereum-Adresse verändert werden. Dafür muss eine Transaktionsnachricht zwingend die Kontraktadresse enthalten.¹⁸

Besitz und Transfer von Tokens erfordern eine kompatible Wallet. Diese dient der Verwahrung der privaten Schlüssel und erlaubt den unkomplizierten Empfang und Versand von Tokens. Für einen Eigentumsübertrag eines Tokens verfasst der Sender mit Hilfe der Wallet eine Transaktionsnachricht. Neben anderen Informationen beinhaltet die Nachricht die Adresse des Empfängers des Tokens, die Kontraktadresse und die Anzahl Tokens, die transferiert werden sollen. Ein solcher Eigentumsübertrag ist in der Regel in wenigen Sekunden nach der Versendung der Transaktionsnachricht in der Ethereum Blockchain registriert.

¹⁶<https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-20.md>.

¹⁷ Nick Szabo (1998) hat den Begriff Smart Contract geprägt. Seine ursprüngliche Idee war, dass alle Schritte eines Vertragsabschlusses von der Verhandlung bis zur Durchsetzung mittels der Informationstechnologie vollständig oder zumindest teilweise automatisiert werden. Im Kontext unseres Aufsatzes ist ein Smart Contract eine Software, welche auf der Blockchain bereitgestellt und dezentral ausgeführt wird.

¹⁸Jeder Smart Contract hat eine öffentliche Kontraktadresse.

Für die Emission eines Tokens wird durch den Emittenten ein Smart Contract programmiert, der auf der Ethereum Blockchain bereitgestellt wird.¹⁹ Dabei müssen verschiedene Parameter geregelt werden. Die wichtigsten Parameter sind:

- Die Anzahl der Tokens welche emittiert werden
- Die Anzahl der Tokens welche zum Verkauf angeboten werden
- Der Preis eines Tokens
- Die Teilbarkeit des Tokens
- Die Akzeptanz von Zahlungsformen
- Das Verkaufsfenster
- Das Bestehen eventueller Handelsrestriktionen.

Wenn die Tokenisierung auf der Ethereum Blockchain stattfindet, wird in der Regel der Ether als Zahlungsmittel akzeptiert. Oft erlaubt der Emittent auch eine Zahlung in Fiat Währung. In jedem Fall muss der Käufer eine Ethereum Adresse bereitstellen, auf der die erworbenen Tokens gutgeschrieben werden können.

Die Anzahl Tokens und der Preis eines Tokens sind meistens mit dem Wert der Immobilie korreliert. Hat eine Immobilie beispielsweise einen Wert vom 1000€ und es werden 1000 Tokens emittiert, so ist der faire Wert eines Tokens 1€ (abzüglich Kosten). Der Emittent ist aber frei, irgendeinen Preis festzulegen und auch nur einen Teil der geschaffenen Tokens zu verkaufen. Schlussendlich muss der Emittent noch festlegen, wie teilbar die Tokens sind, wie lange das Verkaufsfenster offenbleibt und was mit den möglicherweise unverkauften Tokens geschieht.

Möchte ein Emittent die Handelbarkeit eines Tokens beschränken, kann er dies auch über einen Smart Contract regeln. Dazu erstellt er eine sogenannte Whitelist, die alle öffentlichen Adressen, mit der Befugnis, Tokens zu erhalten, aufführt. Der Smart Contract lässt dann nur Transaktionen innerhalb dieser Whitelist zu.

Die Beschränkung der Handelbarkeit eines Tokens ist oft wegen regulatorischen Vorschriften notwendig. Je nach Land gilt es unterschiedliche regulatorische Vorschriften zu erfüllen. Bei der Tokenisierung einer Immobilie wird der entsprechende Token oft als handelbares Wertpapier (security im Englisch) eingestuft, so dass die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen, wie

¹⁹Manchmal sind auch mehrere miteinander interagierende Smart Contracts involviert.

Know Your Customer (KYC) Auflagen, zur Anwendung kommen. Die Erfüllung dieser Auflagen erfordern einen aufwendigen Registrierungsprozess, der mit den KYC Auflagen bei einer Kontoeröffnung im klassischen Finanzsystem vergleichbar ist. Dazu gehören Wohnsitz- und Ausweiskontrollen sowie entsprechende Massnahmen zur Vermeidung von Geldwäscherei (Berentsen und Schär, 2017).

3.2 Vorteile der Tokenisierung

Wir haben bereits einige Vorteile der Tokenisierung von illiquiden Vermögen im Vergleich zu traditioneller Kapitalbeschaffung erwähnt. An dieser Stelle möchten wir diese vertiefen und einige zusätzliche Vorteile hervorheben. Diese sind

- Kosten
 - Emission
 - Sekundärhandel
- Liquidität
 - Weltweite Handelbarkeit
 - Handel 24/7
 - Eigentumsübertrag in «real time»
- Standardisierung
- Flexibilität
- Transparenz und Sicherheit

Emissionskosten und Transaktionskosten

Zurzeit befindet sich die Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten wie Immobilien noch in den Kinderschuhen. Der Aufwand ist enorm, um alle regulatorischen Vorschriften zu erfüllen. Dadurch ist zurzeit die Kapitalbeschaffung über eine Tokenisierung nicht zwingend günstiger, als im Vergleich zu einer traditionellen Kapitalbeschaffung. Wir besprechen die Kosten einer Tokenisierung anhand eines Fallbeispiels weiter unten.

Diese Kosten werden jedoch aus zwei Gründen schnell sinken. Erstens, werden die rechtlichen Unsicherheit mittelfristig abnehmen. Beispielweise wurden in der Schweiz erst kürzlich die Gesetze angepasst und damit einige rechtliche Hürden beseitigt. Zweitens können viele notwendigen Schritte der Tokenisierung standardisiert und automatisiert werden. Der ERC-20 Token Kontrakt beispielweise kann legal kopiert und angepasst werden. Auch die benötigten juristischen Dokumente für eine Tokenisierung werden mittelfristig standardisiert und günstig erhältlich sein. Dadurch werden mit der Zeit immer weniger Intermediäre (Banken, Anwälte,

Makler usw.) benötigt und langfristig die Kosten der Kapitalbeschaffung über eine Tokenisierung stark sinken.²⁰

Liquidität

Eine der grossen Vorteile der Tokenisierung ist der einfache Sekundärhandel. Jeder ERC-20 Token ist theoretisch weltweit handelbar und zwar 24/7 (sog. Time to Market). Ein Käufer braucht dazu nur eine ERC-20 kompatible Wallet. Zurzeit wird dieser Vorteil in den von uns bekannten Projekten aber stark eingeschränkt, weil aus regulatorischen Gründen alle Emittenten verlangen, dass sich ein Käufer identifiziert (KYC), bevor seine Ethereum Adresse zum Handel zugelassen wird.

Heute werden die meisten Kryptowährungen auf zentralisierten Kryptobörsen gehandelt wie Coinbase, Binance oder Bittrex. Diese zentralisierten Handelsplätze nehmen einen neuen Token in den Handel auf, wenn er einen hinreichend grossen Umsatz verspricht und regulatorisch unbedenklich ist. Die meisten Immobilientokens dürften ein solches Umsatzkriterium nicht erfüllen. Als alternative Märkte für den Sekundärhandel von ERC-20 Token bieten sich dezentralisierte Märkte wie Uniswap oder Kyber an. Auf diesen dezentralisierten Börsen kann jeder Token gelistet und gehandelt werden, ohne dass eine zentrale Instanz um Erlaubnis gefragt werden muss.²¹

Standardisierung

Die Emission eines ERC-20 Tokens ist technisch einfach. Es gibt Vorlagen für Smart Contracts, welche in kürzester Zeit auf die eigenen Bedürfnisse angepasst werden können. Dadurch wird die Zeit zwischen der Entscheidung eine Immobilie zu tokenisieren und der Herausgabe des Tokens stark reduziert.

Standardisierung ist auch das Erfolgsrezept des Fahrtenvermittlers Uber. Mittels der Uber App lässt sich heute weltweit unkompliziert eine Autofahrt buchen. Vor der Uber Gründung musste ein Reisender sich in jeder neuen Stadt mit den Besonderheiten des lokalen Taximarktes herumschlagen. Die sich abzeichnende Standardisierung in der Tokenisierung mittels des ERC-

²⁰Der Handel ist bereits heute kostengünstig. Ein Token Transfer auf der Ethereum Blockchain kosten in der Regel wenige Pfennige.

²¹Der Eigentumsübertrag auf der Ethereum Blockchain ist in wenigen Sekunden abgewickelt. In der traditionellen Finanzwelt kann ein Eigentumsübertrag an einem Wertpapier mehrere Tage dauern.

20 Token - oder eines vergleichbaren Tokens - wird es in der Zukunft ermöglichen, über Immobilientoken weltweit Eigentum an Immobilien zu erwerben.

Die Standardisierung wird auch die Suche nach tokenisierten Immobilien vereinfachen. Langfristig werden Internet-Portale entstehen, welche tokenisierte Immobilien aus allen Teilen der Welt zugänglich machen. Diese Portale werden auch die Suche nach tokenisierten Immobilien vereinfachen und diese nach vergleichbaren Kriterien sortieren.

Flexibilität

Solidity, die Programmiersprache der Ethereum Blockchain, ist äußerst flexibel. Sie erlaubt es, theoretisch einen beliebig komplexen Smart Contract zu schreiben.²² Dadurch lassen sich viele Prozesse automatisieren, wie wir später im praktischen Teil bei der Tokenisierung einer Immobilie näher beschreiben werden. In diesem Beispiel erwirbt ein Token Besitzer ein Anrecht auf einen Teil der Mieteinnahmen der Immobilie. Die Auszahlungen an die Token Besitzer werden durch den Smart Contract automatisiert.

Smart Contracts erlauben, dass Auszahlungen an gewisse Bedingungen geknüpft werden wie beispielweise eine Halteperiode. Denkbar sind auch monatliche, wöchentliche, oder sogar tägliche Auszahlungen. Diese Zahlung kann mittels der nativen Währung der Ethereum Plattform (Ether) erfolgen oder auch mit einem stablecoin wie dem DAI.²³ Es lassen sich überdies auch Abstimmungen organisieren und andere Verwaltungsprozesse automatisieren.

Sicherheit und Transparenz

Die Ethereum Blockchain ist eine öffentliche Datenbank, die für jedermann einsehbar ist. Dadurch kann auch jedermann einen Smart Contract unter die Lupe nehmen, um herauszufinden, ob er die Versprechungen der Herausgeber auch erfüllt. Eine solche Inspektion ist allerdings nur für erfahrenen Programmierer zu bewältigen. Daher gibt es immer mehr Unternehmen, welche sich auf die Audits von Smart Contracts spezialisiert haben.

Einen Punkt haben wir bis jetzt noch nicht angesprochen. Eine Anwendung der Blockchain ist der Manipulationsschutz von Dokumenten. Dazu wird der Hashwert eines Dokuments (zum

²²Jeder Rechenschritt auf der Ethereum Blockchain kostet «Gas». Um diese Kosten zu minimieren, beschränken sich smarte Smart Contract Entwickler auf die nötigsten Funktionen. Zudem besteht bei komplexen und undurchsichtigen Smart Contract ein beträchtliches Risiko von Fehlern, welche dazu führen, dass sich ein Smart Contract anders verhält als beabsichtigt.

²³Der DAI ist eine Kryptowährung, welche 1:1 an den USD gekoppelt ist (siehe Berentsen und Schär, 2019).

Beispiel ein Kaufvertrag) berechnet und auf der Ethereum oder der Bitcoin Blockchain gespeichert. Da jegliche Änderung des Dokuments unweigerlich dessen Hashwert ändert, wird eine Modifikation des Dokuments sofort erkannt werden. Da es fast unmöglich ist, die Ethereum oder die Bitcoin Blockchain nachträglich zu ändern, kann ein Fingerabdruck als Beweis dafür dienen, dass eine bestimmte Datei zu einem bestimmten Zeitpunkt existierte und das Dokument in der Zwischenzeit nicht verändert wurde.

4. Praxis: Tokenisierung von Vermögenswerten

Die folgenden zwei Fallbeispiele sollen dem Leser helfen, den Prozess der Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten einfacher nachzuvollziehen. Dazu besprechen wir die Tokenisierung einer Immobilie und eines Gemäldes.²⁴

4.1 Tokenisierung von Immobilien: RealToken²⁵

Die RealToken GmbH ist eine eingetragene Seriengesellschaft mit beschränkter Haftung, welche von der RealToken AG verwaltet werden. Die RealToken AG mit dem Sitz in Aventura, Florida, USA emittierte die ersten Immobilientokens im Jahr 2019. Die tokenisierten Liegenschaften befinden sich im Raum Detroit und entsprechend sind auch die amerikanischen Regularien relevant.

Der allererste Token, der von der RealToken GmbH emittiert wurde, heisst "RET-9943-MARLOWE-STREET-MI".²⁶ Tokenisiert wurde ein Einfamilienhaus, das unter der Adresse 9943 Marlowe St, Detroit, MI 48227 auffindbar ist.²⁷ Der Preis der Immobilie betrug 57'300 USD. Es wurden ein Tausend Tokens zum Preis von 63,75 USD pro Token emittiert. Alle Tokens wurden verkauft und die Einnahmen betragen 63'750 USD. Die Token werden zur Zeit im Sekundärhandel auf der Uniswap Plattform zum Preis von 76,73 USD gehandelt.²⁸

Potentielle Kostenersparnisse werden oft als Vorteil der Tokenisierung genannt. Es ist jedoch viel zu früh, um zum Thema Kostenersparnis ein definitives Urteil zu fällen. In unserem Beispiel

²⁴Ein grosser Teil der von uns dargestellten Informationen beruhen auf den Angaben der Emittenten der beiden Projekte. Wie weisen an dieser Stelle besonders darauf hin, dass alle Investitionsmöglichkeiten dieser Art mit hohen Risiken verbunden sind. Wir geben ausdrücklich keine Empfehlungen ab, und eine Diskussion einer Investitionsmöglichkeit bedeutet nicht, dass die Investition für den Leser geeignet ist.

²⁵Eine Mischung aus dem Wort Realty und Token ergibt den Namen des Projektes RealT oder RealToken. Vgl. die offizielle Webseite unter <https://realtoken.co/>.

²⁶Das offizielle Dokument zu diesem Projekt wurde am 19.02.20 abgerufen auf <https://realtoken.co/wp-content/uploads/2019/09/REALTOKEN-LLC-SERIES-1-9943-MARLOWE-1.pdf>.

²⁷Informationen zum Objekt wurde am 17.02.20 abgerufen auf <https://realtoken.co/product/9943-marlowe-st-detroit-mi-48227/>.

²⁸Die Wertsteigerung des Tokens lässt sich auf zwei mögliche Gründe zurückführen. Entweder hat sich der innere Wert der Immobilie vom äusseren Wert des Tokens entkoppelt oder die Immobilie ist im Wert gestiegen. Informationen von Uniswap wurde am 19.02.2020 abgerufen auf: <https://uniswap.info/token/0xe5f7ef61443fc36ae040650aa585b0395aef77c8>.

betragen die Emissionskosten ungefähr 10 Prozent.²⁹ Die Interpretation ist jedoch schwierig, da alle Kosten unter dem Kostenträger "Working Capital" subsumiert wurden, wie die folgende Tabelle "Use of proceeds to issuer" aus dem offiziellen Dokument zeigt.³⁰

USE OF PROCEEDS TO ISSUER

We estimate that the gross proceeds of this Offering will be approximately \$63,750.00 assuming the full amount of this Offering is sold, and will be used as follows:

Uses	Dollar Amount	Percentage of Gross Cash Proceeds
Purchase Price of the Underlying Asset ⁽¹⁾	\$57,300.00	89.88%
Investment Banking Advisor Fees ⁽²⁾	\$0.00	0.00%
Offering Expenses ⁽³⁾	\$0.00	0.00%
Acquisition Expenses ⁽⁴⁾	\$0.00	0.00%
Working Capital ⁽⁵⁾	\$6,450.00	10.12%
Total Fees and Expenses	\$63,750.00	100.00%
Total Proceeds	\$63,750.00	100.00%

- (1) Consists of the Note in the principal amount of \$57,300 issued by RealT to the Asset Seller.
- (2) The 5% Cash Service Fee to the Investment Banking Advisor, which will total, \$3,187.50, will be borne by the Asset Seller. Does not include an estimated \$20,000 in expense reimbursements to be paid to the Investment Banking Advisor by the Managing Member. The Investment Banking Advisor Cash Service Fee will not be paid on the gross proceeds from the sale of any Interests purchased by the Managing Member or its affiliates.
- (3) Solely in connection with this Offering, the Managing Member has assumed, and will not be reimbursed for, the Offering Expenses.
- (4) Although Acquisition Expenses are typically built into the Purchase Price of the Underlying Asset, the Series may incur certain post-Closing acquisition related expenses such as property appraisal costs.
- (5) Includes 3% per annum interest accrued on the Note to Asset Seller.

In diesem Dokument wird auch erwähnt, dass die Bankgebühren (Investment Banking Advisor Fees) 0 Dollar betragen haben. Im Kleingedruckten wird aber dann erwähnt, dass es eine "5% Cash Service Fee"-Gebühr von 3'187.5 USD gegeben hat, welche der Verkäufer des Hauses übernommen hat. Zudem wird dort auch eine weitere Gebühr von 20'000 USD aufgeführt, welche von den "Managing Members" übernommen wird. Aus der Tabelle "Use of proceeds to issuer" sieht man auch, dass es keine "Offering Expenses" gegeben hat, weil die Angebotskosten (Prospektkosten etc.) auch durch die "Managing Members" übernommen wurden. Als einziger

²⁹ Auf unsere Anfrage zu Emissionskosten beantwortete ein Mitarbeiter von RealT, dass sie eine Pauschale pro Token von 10 Prozent erheben und zusätzlich laufend 2,5 Prozent der Bruttomiete als eine weitere Gebühr bekommen. Alle Gebühren sind in Tokens enthalten.

³⁰ Entnommen dem offiziellen Dokument: PRIVATE PLACEMENT MEMORANDUM AMENDED AS OF AUGUST 15, 2019 S. 35.

Kostenblock in der Tabelle "Use of proceeds to issuer" wird der Betrag von 6'450 USD für "Working Capital" aufgeführt.

Dieses Beispiel zeigt, dass die Tokenisierung von Immobilien in der absoluten Pionierphase steckt, in der die Herausgeber von Immobilientoken zur Kostenübernahme bereit sind, um die Token für den Investor interessant zu gestalten. In dieser Lernphase ist es deshalb sehr schwierig, einen Kostenvergleich mit traditionellen Immobilienanlageprodukten vorzunehmen. Die Emissionskosten von offenen oder geschlossenen Fondsanteilen betragen zwischen 5% und 15% (die sogenannten weichen Kosten). Damit dürfte für einen Emittenten eine Kapitalbeschaffung über eine Tokenisierung zurzeit teurer sein als eine Finanzierung mit herkömmlichen Finanzierungsinstrumenten. Wir gehen jedoch davon aus, dass die momentanen Kostennachteile langfristig überwunden werden können.

Der Token wurde auf der Grundlage des ERC-20 Tokenstandards entwickelt. Aufgrund des geltenden US-Wertpapiergesetzes gibt es Erwerbs- und Übertragungsbeschränkungen. Mit dem Kauf eines Tokens erwirbt man eine jährliche Auszahlung in der Höhe von 10,20 USD. Gemäss der Auskunft der Webseite von RealToken GmbH entspricht dieser Betrag einer Rendite abzüglich Steuern und Verwaltungskosten von 13,0 Prozent. Alle Auszahlungen erfolgen mittels des Stablecoins DAI.

Es gibt nicht nur einen RealToken. Weil die RealToken GmbH laufend neue Immobilien tokenisiert, müssen die Tokens der einzelnen Immobilien unterscheidbar sein. Jede Immobilie hat ihr eigenes Rechtskonstrukt (genannt Serie) und der dazugehörige Token eine eindeutige Identifikationsnummer (UIN).³¹ Das bedeutet, dass die Tokens von zwei unterschiedlichen Immobilien nicht fungibel sind. Alle RealToken mit der gleichen Identifikationsnummer sind aber voll fungibel.

Das Halten von Token einer bestimmten Serie von RealToken GmbH, verleiht dem Besitzer einen proportionalen Anteil am Eigentum an der Serie und damit indirekt auch am Cashflow der der Serie zugewiesenen Immobilie. Aus der Urkunde einer Serie geht hervor, welche Immobilie sie umfasst sowie alle wichtigen Informationen zum Erwerb dieser Serie.³² Diese Urkunde wird

³¹Eine Serie ist vergleichbar mit einer Zweckgesellschaft (SPV) in der traditionellen Verbriefung.

³²Allen Tokens einer Serie besitzen jeweils die gleiche UIN, die sowohl im Token als auch im Gründungszertifikat der RealToken GmbH hinterlegt ist. Das Gründungszertifikat wird laufend erweitert durch die Zufügung von neuen Serien. Diese Informationen werden auch auf der Ethereum Blockchain abgesichert.

in dem Bezirk hinterlegt, in dem sich die Liegenschaft befindet und anschliessend öffentlich registriert.³³

Die Besitzer der Token erhalten tägliche Auszahlungen, welche aus den Mieteinnahmen generiert werden. Dies wird dadurch erreicht, dass der Smart Contract jeden Tag den öffentlichen Adressen, welche ein Tokenguthaben haben, eine Mikrozahlung gutschreibt. Dabei handelt es sich um eine Verrechnung, die innerhalb des Smart Contracts stattfindet. Der Emittent muss zu diesem Zweck sicherstellen, dass die Auszahlungsadresse ein hinreichend grosses Guthaben an der DAI-Kryptowährung hält.³⁴

Gemäss der Securities and Exchange Commission (SEC) ist der Handel mit den RealToken in den Vereinigten Staate nach dem Wertpapiergesetz 1933 in der derzeit gültigen Fassung nicht zugelassen.³⁵ Dadurch dürfen die RealToken in den Vereinigten Staaten nur an akkreditierte Anleger verkauft werden.³⁶ Das Dokument "Private Placement Memorandum Amended As Of August, 2019" der RealToken GmbH enthält eine Liste im Anhang A, welche die Verkaufsbeschränkungen für etwa zwanzig weitere Länder aufzählt.

Beim Kauf eines RealToken über die RealToken Plattform oder über einen Sekundärmarkt wird jeder Anleger dahingehend überprüft, ob die Anforderungen an die Akkreditierung (falls vorhanden) des Investors erfüllt sind. Zusätzlich muss jeder Anleger sich identifizieren (KYC) und das AML-Verfahren zur Bekämpfung der Geldwäsche unterzeichnen. Das KYC-Verfahren dient zur Überprüfung der Identität der RealToken-Käufer, während das AML-Verfahren sicherstellen soll, dass Zahlungen für RealTokens nicht aus illegalen Quellen stammen.

³³Gleichzeitig mit der Einreichung der Urkunde muss eine eidesstattliche Erklärung vorliegen, aus der hervorgeht, dass die in der Urkunde aufgeführte und beschriebene Serie mit dem tatsächlichen Eigentum übereinstimmt und eine eindeutige Identifikationsnummer aufweist.

³⁴Der Marktpreis eines Wertpapiers, welches eine Dividende auszahlt, fällt in der Regel nach der Auszahlung der Dividende. Diese Preisschwankungen werden kleiner, je öfter eine Dividende ausbezahlt wird. Der Vorteil einer täglichen Dividende ist, dass der Wert des Wertpapiers vor und nach der Auszahlung einer Dividende nur wenig schwankt.

³⁵SEC <https://www.sec.gov/files/dlt-framework.pdf>.

³⁶Darunter versteht man Investoren mit einem besonderen Status. Die Definition eines akkreditierten Investors (falls vorhanden) und die Folgen einer Einstufung als solcher sind von Land zu Land unterschiedlich. Die Definition eines akkreditierten Anlegers in den Vereinigten Staaten ist abrufbar auf (<https://www.ecfr.gov/cgi-bin/retrieveECFR?gp=&SID=8edfd12967d69c024485029d968ee737&r=SECTION&n=17y3.0.1.1.12.0.4.6.176>).

Abschliessend möchten wir kurz noch den BrickMark Token erwähnen.³⁷ Die BrickMark AG kaufte am 15. Januar 2020 eine Immobilie an der Bahnhofstrasse 52, Zürich, für CHF 130 Millionen. Dabei wurde ein erheblicher Teil des Kaufpreises mit BrickMark Tokens bezahlt.³⁸ Der BrickMark Token wurde auf einer permissioned Blockchain ausgegeben und ist nicht öffentlich handelbar. Er soll aber zukünftig als ERC-20 Token emittiert werden.³⁹

4.2 Tokenisierung von Kunstwerken:⁴⁰ Maecenas

Maecenas ist eine Plattform, welche sich auf die Tokenisierung von Kunstwerken spezialisiert hat. Maecenas benutzt dafür die Ethereum Blockchain. Alle Investoren werden einer KYC- und AML-Prüfung unterzogen. Kunstwerkbesitzer können ihre Werke über die Maecenas-Plattform gegen eine Gebühr von sechs Prozent tokenisieren, während Investoren zwei Prozent bezahlen.⁴¹

Das Gemälde "14 Small Electric Chairs (1980)" von Andy Warhol wurde als erstes und bisher einziges Kunstobjekt tokenisiert. Die Auktion begann am Mittwoch, dem 25. Juli 2018, und endete nach vier Wochen. Beim Höchstgebot von 5,6 Millionen USD wurde eine 31,5-prozentige Beteiligung an diesem Gemälde im Wert von 1,7 Millionen USD verkauft. Die holländische Auktion wurde mit Hilfe eines Smart Contracts durchgeführt. Es gab 800 Bieter. Während der Auktion mussten alle Transaktionen in Maecenas ART-Tokens gezahlt werden. Dieser ERC-20 Token ist ein sogenannter Utility Token, der als Zahlungseinheit für alle gebührenpflichtigen Aktivitäten auf der Maecenas Plattform dient.

Der Security Token für das Kunstwerk selber ist auch ein ERC-20 Token und trägt den Namen WRHL1. Es wurden 1 Millionen WRHL1 Token emittiert. Davon wurden 308,970

³⁷<https://brickmark.io/>.

³⁸Viele Informationen dieser Zusammenfassung gehen auf die Telefonkonferenz zurück, die am 15. Januar 2020 stattgefunden hat und veröffentlicht am 20.02.20 auf <https://webcasts.eqs.com/brickmark20200115/no-audio>.

³⁹Obwohl der Token momentan weder direkt noch auf den sekundären Märkten handelbar ist, akzeptierte der Käufer den Token und betonte: "We gladly accepted the Brickmark tokens as part of the purchase price. We assume that digital financial instruments will also significantly gain in importance in the real estate sector in the future. The current transaction may have an icebreaker function for the sector in terms of its volume and institutional character". Siehe auf <https://medium.com/brickmark-ag/brickmark-signs-purchase-agreement-for-the-largest-ever-real-estate-transaction-paid-in-tokens-of-13a6195cb303>.

⁴⁰Für eine allgemeine Diskussion der Tokenisierung von Kunstwerken vergleiche MacDonald-Korth (2018).

⁴¹<https://www.maecenas.co/>.

WRHL1 Token über die Auktion verkauft und 691,030 blieben im Besitz des Eigentümers des Kunstwerkes. Der Token kann auf der Atex-Plattform gehandelt werden.⁴²

⁴²<https://atex.exchange/>. Wir haben uns nicht an dieser Kryptobörse registriert und können dies nicht unabhängig bestätigen.

5. Zusammenfassung und visionärer Ausblick

Die Tokenisierung eines illiquiden Vermögenswertes, wie einer Immobilie, dient der Kapitalbeschaffung und dem Liquiditätsmanagement. In diesem Artikel haben wir zuerst die Technologien beschrieben, welche bei der Tokenisierung eines Vermögenswertes und dem anschließenden Handel des Tokens verwendet werden. Dazu gehören die Blockchain Technologie, Smart Contracts, und verteilte Datenbanken.

Auch traditionelle Kapitalmärkte dienen der Kapitalbeschaffung. Der Fokus unserer Analyse war daher, die Besonderheiten der Tokenisierung herauszuarbeiten. Dabei haben wir uns kritisch mit den Chancen und Herausforderungen der Tokenisierung von Vermögenswerten auseinandergesetzt. Die Vorteile dieser noch sehr jungen Technologien, sind geringe Finanzierungs- und vernachlässigbare Transaktionskosten, eine schnelle und sichere Eigentumsübertragung, die Möglichkeit zum weltweiten Handel 24/7, die Standardisierung und Flexibilität sowie hohe Transparenz.

Nach der theoretischen Analyse haben wir zwei konkrete Tokenisierungsprojekte präsentiert, und zwar die Tokenisierung einer Immobilie und eines Kunstwerkes. Dabei haben wir festgestellt, dass einige der theoretischen Vorteile in der Praxis bislang nicht zur Geltung kommen. Der Grund hierfür sind die bestehenden Unsicherheiten und die Risiken im Hinblick auf die Regulierung von Tokens. Dies führt im Moment dazu, dass die Emittenten eines Tokens dessen Handelbarkeit stark einschränken. Dadurch gehen viele der Vorteile verloren, was sich auch in der Akzeptanz der Token widerspiegelt.

Visionärer Ausblick

Eine altbekannte Weisheit lautet "Hast Du Visionen, so gehe zum Augenarzt". Wir werden hier trotzdem einen visionären Blick in die Zukunft wagen. Wir sind überzeugt, dass Kryptowährungen und die Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten tiefgreifende Auswirkungen auf unsere Gesellschaften haben werden. Diese neuen Technologien lassen einen Austausch von Werten zu, wie es bis anhin nicht möglich war. Es werden neue Produkte und Märkte entstehen, von denen wir im Moment noch keine Vorstellungen haben.

Als Vorbild für diese Vision dient das Aufkommen des Internets. Indem das Internet uns auf noch nie dagewesener Weise miteinander kommunizieren lässt, hat es die Art und Weise, wie unsere Gesellschaften funktionieren, tiefgreifend beeinflusst. Kommunikationsprotokolle und Plattformen wie E-Mail und WhatsApp haben die direkten Kommunikationskosten auf null reduziert. Als Folge davon erleben wir eine Explosion des Informationsaustauschs und der Innovation im Kommunikationssektor. Es gibt hunderte von neuen Kommunikationsplattformen

und Produkte wie Videoanrufe, Diskussionsforen und interaktives Fernsehen, welche noch vor wenigen Jahren unvorstellbar gewesen sind.

Kryptowährungen und die Tokenisierung werden eine ähnlich explosive Entwicklung auslösen. Ihr unmittelbarer Effekt besteht darin, dass die Kosten von Wertüberweisungen auf null sinken. Dies wird die Anzahl der Finanztransaktionen pro Person und Tag exponentiell erhöhen und eine Flut von Innovationen auslösen. So ist es denkbar, dass in Zukunft Löhne jede Sekunde statt einmal im Monat ausgezahlt werden. Bedingte Zahlungen - geregelt durch Smart Contracts - werden entstehen, die Zahlungen an bestimmte Ereignisse knüpfen. Maschinen könnten so programmiert werden, dass sie andere Maschinen für bezogenen Leistungen entgelten können.

Die Tokenisierung lässt eine beliebig kleine Stückelung zu. Denkbar sind Anteile im einstelligen Dollarbereich. Dies ermöglicht auch Investoren, mit kleinem Budget, Anteile an Immobilien zu erwerben und mit ihnen zu handeln.⁴³ Die weltweite Handelbarkeit der Token wird ganz neue Märkte erschliessen. So ist es etwa denkbar, dass ein Bauer in den Philippinen einen (Mikro-)Anteil an einer Liegenschaft an der Bahnhofsstrasse in Zürich erwirbt. Dazu braucht er nur ein ERC-20 kompatible Wallet auf seinem Telefon und ein paar USD. Marktinklusio n von kleineren Investoren insbesondere aus Ländern mit niedrigem pro Kopf Einkommen wäre ein effektives Mittel zur Bekämpfung der Armut.

Die Entstehung des Internets hat gezeigt, dass neue Modelle und Verhaltensweisen entstehen, wenn die Kosten der Kommunikation vernachlässigbar klein werden. Die Geschichte des Internets hat uns auch gelehrt, dass die Auswirkungen einer solchen Entwicklung auf die Gesellschaften nicht vorhersehbar sind. Wenn die Kosten des Transfers von Werten über das Internet vernachlässigbar klein werden, dürfte Ähnliches zu erwarten sein.

⁴³ Ein Immobilientoken ist eine indirekte Immobilienanlage. Es wäre deshalb interessant in einem zukünftigen Forschungsprojekt die Vor- und Nachteile der Tokenisierung im Vergleich mit der Kapitalbeschaffung im Rahmen eines geschlossenen Immobilienfonds (AIF) herausarbeiten.

6. Exkurs: Regulierung der Tokenisierung

6.1 Beschreibung des herkömmlichen Kapitalmarktes

Die Komplexität der Tokenisierung von Vermögenswerten hat ihren Ursprung vor allem in den rechtlichen Unsicherheiten dieses neuen Finanzierungsinstruments. Bevor wir einen Blick auf die wichtigsten rechtlichen Fragen werfen.

Der Gesetzgeber unterscheidet bei der Regulierung des Kapitalmarkts zwischen professionellen Anlegern und Privat- oder Kleinanleger. Zur Gruppe der professionellen Anleger gelten Investoren, welche «über ausreichende Erfahrungen, Kenntnisse und Sachverstand verfügen, um ihre Anlageentscheidungen zu treffen und die damit verbundenen Risiken angemessen beurteilen zu können.»⁴⁴ Professionelle Anleger haben einen direkten Zugang zum Kapitalmarkt.

Für die Mitgliedstaaten der Europäischen Union sind die Kriterien für professionelle Investoren in der Richtlinie des Europäischen Parlaments 2014/65/EU (Anhang II) festgelegt.⁴⁵ Die nachstehende Liste umfasst alle zugelassenen Rechtssubjekte, die von einem Mitgliedstaat im Rahmen dieser Richtlinie zugelassen oder beaufsichtigt werden:

- (a) Kreditinstitute
- (b) Wertpapierfirmen
- (c) sonstige zugelassene oder beaufsichtigte Finanzinstitute
- (d) Versicherungsgesellschaften
- (e) Organe für gemeinsame Anlagen und ihre Verwaltungsgesellschaften
- (f) Pensionsfonds und ihre Verwaltungsgesellschaften
- (g) Warenhändler und Warenderivate-Händler
- (h) örtliche Anleger
- (i) sonstige institutionelle Anleger.

⁴⁴Vgl. Richtlinie 2014/65/EU (Anhang II) und § 67 Abs. 2 Satz 1 WpHG.

⁴⁵Vgl. MiFID-II auf https://www.finanzmarktregulierung-umsetzen.de/wp-content/uploads/2014/06/20140620_Richtlinie_MiFID-II_Amtsblatt-EU.pdf.

Kleinanleger haben keinen direkten Zugang zum Kapitalmarkt. Sie sind deshalb auf sogenannte Finanzintermediäre angewiesen. Deren Rolle liegt darin, die Kleinanleger mit den notwendigen Informationen und den Finanzprodukten zu versorgen.

Die Finanzaufsichtsbehörde ist dazu da, das Vertrauen der Anleger auf diesen Märkten zu sichern und den Verwaltungsaufwand für die Emittenten zu verringern. Das Kapitalmarktrecht⁴⁶ hat den Zweck, die Anleger wirksam zu schützen und die Stabilität des Finanzsystems zu sichern.

6.2 Prospektpflicht für Security Token

Im europäischen Wertpapierrecht fallen unter die Kategorie der typischen Finanzinstrumente alle übertragbare Wertpapiere - mit Ausnahme von Zahlungsinstrumenten – mit den folgenden Eigenschaften: Übertragbarkeit, Handelbarkeit und Standardisierbarkeit.⁴⁷

Die Vorschriften des europäischen Wertpapierrechts legen fest, dass Wertpapiere mit einem Versprechen auf finanziellen Rendite als regulierte Wertpapiere im Sinne des Art. 4 Abs. 1 Nr. 44 der Richtlinie 2014/65/EU klassifiziert werden müssen. Darunter fallen in der Regel die Tokens, welche bei einer Tokenisierung eines Vermögenswertes geschaffen werden.⁴⁸ Dies hat diverse Folgen für Emission und Handel. Insbesondere sind die Emittenten eines solchen Tokens verpflichtet, öffentlich einen Prospekt vorzulegen.

Diese Prospektpflicht werden wir nun am Beispiel des deutschen Wertpapierprospektgesetzes (WpPG) besprechen. Wurde ein Prospekt durch die deutsche Aufsichtsbehörde der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) gebilligt, kann der Emittent das Wertpapier europaweit anbieten („Europäischer Pass“). Um einen Security Token an einem organisiertem Markt⁴⁹ bspw. an einer Krypto-Börse (Crypto-Exchange) oder an einer anderen

⁴⁶Es existiert keine allgemein gültige Kodifizierung des Kapitalmarktrechtes, sondern es gibt verschiedene Schriftstücke wie Gesetze, Verordnungen, Satzungen, Leitfaden, Rundschreiben, Richtlinien usw., die in grossen Teilen nicht nur das Aufsichtsrecht, sondern teilweise auch zivil- und strafrechtliche Belange sowie einzelne Bereiche des Kapitalmarktrechts regeln.

⁴⁷Vgl. Art. 4 Abs. 1 Nr 44 der Richtlinie 2014/65/EU.

⁴⁸Werden finanzielle Zuwendungen wie etwa die Zahlung von Zinsen und Erträgen oder eine Beteiligung an dem Geschäftsergebnis des Emittenten mit dem Token verknüpft, handelt es sich um sogenannte Security (Wertpapier) Token. Der Emittent von Security Tokens muss in diesem Zusammenhang zu beachtende gesetzliche Bestimmungen im Blick haben. So handelt es sich in Deutschland bei verbrieften Kapitalmarktprodukten insbesondere um die Regelungen des Wertpapierprospektgesetzes (WpPG) und der europäischen Prospektverordnung (ProspektVO), die genaue Vorgaben für den zu erstellenden Wertpapierprospekt beschreiben.

⁴⁹Der Ausdruck organisierter Markt ist definiert in § 2 Nr. 1 WpPG.

Handelsplattform (z.B. MTF⁵⁰ oder OTF⁵¹) als Security Token,–ähnlich wie ein Wertpapier⁵² öffentlich anzubieten⁵³ und zum Handel⁵⁴ zuzulassen, muss der Emittent vor der Zulassung seiner Emission einen von der Aufsichtsbehörde⁵⁵ gebilligten Prospekt veröffentlichen. Ein Verstoß dagegen stellt eine Ordnungswidrigkeit dar, die zu einer sofortigen Untersagung des Angebots durch die BaFin führt.⁵⁶

Ein Prospekt ist eine Mitteilung an das Publikum, welche ausreichende Informationen in leicht analysierbarer und verständlicher Form über das Wertpapier enthält. Die Bestandteile eines Prospektes sind in der Prospektverordnung (ProspVO 2017 und 2019) geregelt.⁵⁷ Insbesondere muss ein Wertpapierprospekt die folgenden Angaben enthalten:

- Darstellung und Erläuterung von Risikofaktoren, die für den Emittenten und seine Branche spezifisch sind bzw. seine Fähigkeit zur Erfüllung der Pflichten gegenüber den Anlegern beeinträchtigen können.
- Darstellung der Geschäfts- und Finanzlage (Operating und Financial Review), Pro-Forma-Angaben auf Basis historischer Daten zum Emittenten, Prognosen über die künftige Geschäftsentwicklung.
- Erklärung zum Ausreichen des Geschäftskapitals für die derzeitigen Bedürfnisse und Angaben über die Beschaffung künftig notwendigen Kapitals.

⁵⁰Definition zu MTF (*Multilateral Trading Facility*) ist in Art. 4 Abs. 1 Nr 22 der Richtlinie 2014/65/EU.

⁵¹Definition zu OTF (*Organised Trading Facility*) ist in Art. 4 Abs. 1 Nr 23 der Richtlinie 2014/65/EU.

⁵²Der Begriff Wertpapier ist definiert in § 2 Nr. 1 WpPG.

⁵³Der Ausdruck öffentliche Angebot ist definiert in § 2 Nr. 1 WpPG.

⁵⁴Der Ausdruck Zulassung zum Handel ist definiert in § 1 Abs. 1 WpPG.

⁵⁵In Europa gibt es keine einheitliche Institution, die allein die Finanzmarktaufsicht übernimmt, sondern jeder Mitgliedstaat hat die Verantwortung für die Überwachung seines eigenen Marktes und verfolgt dabei seine eigene Regulierungsphilosophie. In Deutschland liegt diese Pflicht bei der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), in der Schweiz bei Eidgenössische Finanzmarktaufsicht (FINMA), in Liechtenstein die Finanzmarktaufsicht Liechtenstein (FMA) usw.

⁵⁶Vgl. § 26 Abs. 4 Satz 1 WpPG.

⁵⁷Vgl. Art. 6 Abs. 1 ProspVO 2017. Ausnahmen von der Prospektspflicht oder eine gestufte Prospektspflicht bei geringwertigen Angeboten sind im Art. 3 WpPG geregelt. Die Mindestangaben eines Prospektes, die dem Anlegerschutz dienen, sind im Art. 13 ProspVO 2017 festgelegt.

- Angaben über die an der Geschäftsführung beteiligten Personen, Funktionsweise der Wertpapiere.

Der Prospekt besteht aus einer Zusammenfassung, einem Registrierungsformular und einer Wertpapierbeschreibung. Die Zusammenfassung ist ein Dokument, welches auf maximal sieben DIN-A4-Seiten prägnant und gut leserlich das Angebot beschreibt.

6.3 Klassifizierung von Token

Derzeit besteht es keine allgemein rechtlich anerkannte Klassifizierung von Tokens. Die folgende Token-Klassifizierung stellt lediglich eine Orientierungshilfe dar.⁵⁸

- (i) **Payment Token:** Auch bekannt als Zahlungs- oder Kryptowährungs-Token sind dies Tokens, die als Zahlungsmittel innerhalb eines Netzwerkes für Transaktionen zwischen den Nutzern bzw. auch zwischen dem Netzwerkbetreiber und den Nutzern eingesetzt werden.
- (ii) **Utility Token (Nutzungs- Token)** stellen eine Art virtuellen Gutschein dar, welcher den Inhabern einen funktionalen Nutzen in Form eines Zugangs zu einem Netzwerk vermitteln sollen. Dieser Token können besondere Rechte mit sich bringen, so die Möglichkeit, die Tokens zu einem späteren Zeitpunkt gegen Produkte oder Dienstleistungen eintauschen zu können.
- (iii) **Security Token**⁵⁹ können zwar von derselben zugrundeliegenden Blockchain wie Payment Token emittiert werden (z.B. ERC20-konforme Token auf Ethereum), stellen dennoch reales Vermögen (Assets) und ein Zahlungsverprechen dar. Dadurch impliziert ein Security Token ein Finanzinstrument (FI), welches einer Aktie oder einer Sicherheit ähnlich ist und daher mit herkömmlichen Wertpapieren nach Art. 4 Abs. 1 Nr. 44 der Richtlinie 2014/65/EU zu vergleichen ist.⁶⁰ Tokens wie

⁵⁸Die Schweizerische Finanzaufsichtsbehörde FINMA hat diese Klassifizierung in ihren ICO Guidelines festgehalten (FINMA, 2018).

⁵⁹Am 31. Januar 2019 hat die BaFin den ersten Security-Token mit Wertpapierprospekt für Privatanleger gebilligt und signalisierte damit, dass ein aufsichtskonformes Token-Offering möglich ist.

⁶⁰Vgl. Directive 2014/65/EU of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 on markets in financial instruments and amending Directive 2002/92/EC and Directive 2011/61/EU Text with EEA relevance (<http://data.europa.eu/eli/dir/2014/65/oj>).

Bitcoin und Ether fallen zwar auch unter der FI-Kategorie, stellen aber in der realen Welt kein Sachkapital dar.⁶¹

Die Kategorisierung von (i) bis (iii) wird in erster Linie zu Vereinfachungszwecken verwendet und impliziert keine rechtliche oder regulatorische Bewertung. Das führt dazu, dass in der Praxis jeder Token weiterhin unabhängig von seiner Form oder seiner Bezeichnung stets inhaltlich geprüft und bewertet werden muss. Häufig weisen Tokens hybride Formen auf, das heißt der Utility- oder Security-Tokens dienen auch als Zahlungsmittel innerhalb ihres Netzwerkes. Folglich sind diese auch als Payment Tokens zu betrachten.

Danksagung

Wir möchten uns bei Herrn Prof. Wolfgang Buchholz und Herrn Prof. Wolfgang Schäfers für ihre konstruktive Kritik sowie bei Federal Reserve Bank of St Louis für die Unterstützung bedanken.

Literaturverzeichnis

Ang, A. (2014), Asset management - A Systematic Approach to Factor Investing. 1st ed.

Anson, M., Fabozzi, F. and Jones, F. (2011), The handbook of traditional and alternative investment vehicles. 1st ed. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc, pp.277-298.

Berentsen, A. and F. Schär (2017), Bitcoin, Blockchain und Kryptoassets: Eine umfassende Einführung. Universität Basel, BoD.

Berentsen, A. and F. Schär (2018), A Short Introduction to the World of Cryptocurrencies. Federal Reserve Bank of St. Louis, Review , First Quarter 2018, 100(1), pp. 1-16.
<https://doi.org/10.20955/r.2018.1-16>

Berentsen, A. & F. Schär (2019), Stablecoin: The quest for a low-volatility cryptocurrency, in A. Fatas (ed.), The Economics of Fintech and Digital Currencies, CEPR Press.
<https://voxeu.org/content/economics-fintech-and-digital-currencies>. Gesehen am 27 März 2020.

⁶¹Security Tokens werden als "tokenisierte" Wertpapiere bezeichnet und deshalb sind wie prospektpflichtige Wertpapiere zu behandeln. Die Regulierungskompetenzen für solche FI werden in den Vereinigten Staaten der Securities and Exchange Commission (SEC), in der Schweiz der FINMA und in Deutschland der BaFin zugesprochen.

- Buterin, V. (2013), A next-generation Smart Contract and decentralized application platform Ethereum. White Paper. <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper>. Gesehen am 27 März 2020.
- Cheng P., Zhenguang, L. und Yingchun, L. (2013), Liquidity Risk of Private Assets: Evidence from Real Estate Markets. *The Financial Review* 48 (4) 671–696.
- Damodaran, Aswath (2005), Marketability and Value: Measuring the Illiquidity Discount (July 30, 2005). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=841484> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.841484>.
- ERC20 Standards: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-20>. Gesehen am 27 März 2020.
- FINMA ICOs guidelines (2018), <https://www.finma.ch/de/news/2018/02/20180216-mm-ico-wegleitung/>. Gesehen am 27 März 2020.
- Hacker, LL.M., Thomale LL.M (2017), Crypto-Securities Regulation: ICO’s, Token Sales and Cryptocurrencies under EU Financial Law, veröffentlicht am 30. November 2017, zuletzt geändert 13 December 2017, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3075820, II. C. 3.
- Jobst, Andreas (2018): What is securitization? *Finance and Development* 45(3).
- Ledra Capital (2014), Bitcoin series 24: The mega-master blockchain list. <http://ledracapital.com/blog/2014/3/11/bitcoin-series-24-the-mega-master-blockchain-list>. Gesehen am 15 Februar 2019.
- MacDonald-Korth, D., Lehdonvirta, V., Meyer, E.T. (2018), *Art Market 2.0: Blockchain and Financialisation in Visual Arts*. The Alan Turing Institute: London. <https://www.oii.ox.ac.uk/publications/blockchain-arts.pdf>. Gesehen am 27 März 2020.
- Nakamoto, Satoshi (2008), Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin Whitepaper <https://www.bitcoin.com/bitcoin.pdf>. Gesehen am 27 März 2020.
- Nyffenegger R. & Schär F. (2018), Token Sales: Eine Analyse des Blockchain-basierten Unternehmensfinanzierungsinstruments. *Corporate Finance*, 05-06 2018, pp. 121-125.
- Prospektverordnung (2017), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1129&from=DE>. Gesehen am 27 März 2020.
- PwC Studie (2019), <https://cryptovalley.swiss/wp-content/uploads/ch-20190308-strategyand-ico-sto-report-q1-2019.pdf>. Gesehen am 27 März 2020.

- Private Placement Memorandum Amended AS Of August (2019), <https://realt.co/wp-content/uploads/2019/09/REALTOKEN-LLC-SERIES-1-9943-MARLOWE-1.pdf>. Gesehen am 27 März 2020.
- RealToken Whitepaper (2019), https://realt.co/wp-content/uploads/2019/05/RealToken_White_Paper_US_v03.pdf. Gesehen am 27 März 2020.
- Richtlinie 2014/65/EU (2014), https://www.finanzmarktregulierung-umsetzen.de/wp-content/uploads/2014/06/20140620_Richtlinie_MiFID-II_Amtsblatt-EU.pdf. Gesehen am 27 März 2020.
- Savills Research (2016), WHAT PRICE THE WORLD? Trends in international real estate trading. <https://pdf.euro.savills.co.uk/global-research/around-the-world-in-dollars-and-cents-2016.pdf>. Gesehen am 23 März 2020.
- Szabo, Nick (1998), Formalizing and Securing Relationships on Public Networks, <https://archive.is/NyJmF>. Gesehen am 23 März 2020.
- WEF (2015), Global Agenda Council on the Future of Software & Society Deep ShiftTechnology Tipping Points and Societal ImpactSurvey Report, September 2015. http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf. Gesehen an 27 März 2020.
- Wertpapierhandelsgesetz (WpHG): <https://dejure.org/gesetze/WpHG>. Gesehen 27 März 2020.