



Munich Personal RePEc Archive

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

Berentsen, Aleksander and Markheim, Marina

2 August 2020

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/102276/>  
MPRA Paper No. 102276, posted 26 Aug 2020 14:37 UTC

## Real Estate meets Blockchain

### Opportunities and Challenges of tokenization of illiquid Assets

Aleksander Berentsen\* and Marina Markheim\*\*

02. August 2020

#### Abstract

This article analyses the opportunities and challenges of tokenization of real estate. First, the theoretical foundations (Blockchain and Smart Contracts) as well as the advantages and disadvantages of tokenization are discussed. The implementation of tokenization of a real estate is then illustrated by means of a practical example. The advantages of tokenization are the immediate worldwide trading of tokens 24/7, the transfer of ownership of the tokens in "real time", standardization with simultaneous flexibility, transparency and security in the trading of tokens. The technical implementation of the tokenization of a property is very simple. Regulatory uncertainties, however, currently still limit a broad application of the technology.

*Keywords: block chain technology, smart contracts, tokenization of real estate and regulation of tokens*

---

\*Universität Basel: Aleksander.Berentsen@unibas.ch

\*\*Universität Basel und Universität Regensburg: Marina.Markheim@unibas.ch

## Real Estate trifft auf Blockchain

### Chancen und Herausforderungen der Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten

Aleksander Berentsen\* und Marina Markheim\*\*

02. August 2020

#### Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel analysiert die Chancen und Herausforderungen der Tokenisierung von Immobilien. Zunächst werden die theoretischen Grundlagen (Blockchain und Smart Contracts) sowie die Vor- und Nachteile der Tokenisierung diskutiert. Die Umsetzung der Tokenisierung einer Immobilie wird anschließend anhand eines Praxisbeispiels veranschaulicht. Die Vorteile einer Tokenisierung liegen in dem sofortigen weltweiten Handel der Token 24/7, dem Eigentumsübertrag der Token in «real time», der Standardisierung bei gleichzeitiger Flexibilität, der Transparenz und Sicherheit im Handel der Token. Zudem ist die technische Umsetzung der Tokenisierung einer Immobilie sehr einfach. Regulatorische Unsicherheiten beschränken jedoch zurzeit noch eine breite Anwendung der Technologie.

*Schlüsselwörter: Blockchain Technologie, Smart Contracts, Tokenisierung der Immobilien und Regulierung der Token*

---

\*Universität Basel: Aleksander.Berentsen@unibas.ch

\*\*Universität Basel und Universität Regensburg: Marina.Markheim@unibas.ch

## 1. EINLEITUNG

Illiquide Vermögenswerte lassen sich kurzfristig nur schwer zu ihrem tatsächlichen Wert verkaufen. Bei illiquiden Vermögenswerten handelt es sich beispielsweise um Immobilien, Kunstgegenstände und Kraftfahrzeuge. Besonders der Immobilienmarkt ist dafür bekannt, dass der Handel von Immobilien durch lange Transaktionszeiträume sowie hohen Transaktionskosten gekennzeichnet ist.

Die Kosten der Illiquidität werden zum Beispiel in Damodaran (2005), Cheng et. Al. (2013), Anson et al. (2011) und Ang (2014) untersucht. Damodaran (2005) findet einen Liquiditätsabschlag zwischen 20 und 30 Prozent. Zu diesen Kosten zählt unter anderem die Vermittlerprovision, die beim Verkauf einer Liegenschaft im Durchschnitt zwischen fünf und sechs Prozent des Immobilienwertes beträgt. Bei Kunst- oder Sammlerstücken sind die Provisionen sogar noch höher und können zwischen 15 und 20 Prozent des Wertes des Gemäldes liegen. Cheng et. al. (2013) entwickelten ein analytisches Instrument zur Quantifizierung des Liquiditätsrisikos am Beispiel der Gewerbeimmobilien und stellten fest, dass das Liquiditätsrisiko groß ist und zu wenig bei der Berechnung mit den klassischen Bewertungsmodellen berücksichtigt wird.

Der Zweck der Tokenisierung einer Immobilie ist es, dem Besitzer zu ermöglichen, sich jederzeit rasch und unkompliziert liquide Mittel durch die Ausgabe von Token zu beschaffen. Aus der Sicht der Token-Käufer ist der Vorteil der Tokenisierung, dass die Token unmittelbar weltweit auf einer öffentlich zugänglichen Plattform handelbar sind und zwar 24/7. Zudem erlaubt diese Technologie beliebig kleine die Erschließung neuer Märkte. So ist es denkbar, dass sich auch ein Geringverdiener aus der dritten Welt mit einem Kleinstbetrag an einer Immobilie an der Bahnhofsstrasse in Zürich beteiligt.

Ein weiterer Vorteil der Tokenisierung ist die sich abzeichnende Standardisierung. Diese Technologie wird es in der Zukunft ermöglichen, weltweit Eigentum an Immobilien mittels Token zu erwerben, welche mit dem gleichen Standard geschaffen werden. Die Standardisierung hat den Vorteil, dass ein Token-Käufer nur eine Softwareanwendung benötigt, die den unkomplizierten Empfang und Versand von Token erlaubt. Darüber hinaus wird die Standardisierung die Suche nach tokenisierten Immobilien vereinfachen. Langfristig werden Internet-Portale entstehen, die tokenisierte Immobilien aus allen Teilen der Welt möglichen Investoren zugänglich machen. Diese Portale werden auch die Suche nach tokenisierten Immobilien vereinfachen und diese nach vergleichbaren Kriterien sortieren.

Diese neue Technologie hat somit das Potential, die Immobilienpreise zu erhöhen. Der Grund dafür ist, dass die Tokenisierung einer Immobilie einem Immobilienbesitzer erlaubt, sich einfach und unkompliziert liquide Mittel zu beschaffen, was wiederum die Kosten der Illiquidität reduziert (Cheng et.al., 2013). Zudem ermöglicht diese Technologie die Erschließung neuer Märkte. Dieser Aspekt sowie die oben genannte Reduktion der Kosten der Illiquidität werden die Zahlungsbereitschaft von potentiellen Immobilien-Käufern erhöhen und dies sollte sich positiv auf die Immobilienwerte auswirken.

Das Potential der Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten ist enorm. Alleine der weltweit geschätzte Wert aller Immobilien im Jahr 2016 betrug ca. 217 Billionen USD.<sup>1</sup> Die Tokenisierung von Immobilien steht jedoch erst ganz am Anfang. Das erste Objekt, Token unmittelbar nach der Emission auf einer öffentlich zugänglichen Plattform weltweit handelbar waren, wurde erst im Jahr 2019 tokenisiert.

Die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) versteht unter Token eine digitalisierte Form von Vermögenswerten, der eine bestimmte Funktion oder ein bestimmter Wert zugesprochen wird.<sup>2</sup> Ein virtueller Token repräsentiert somit ein «Etwas» in einer Organisation, in einem System oder in einem Netzwerk. Dieses «Etwas» kann einen Wert, einen Anteil, ein Stimmrecht oder eine anderweitige Form der Beteiligung darstellen. Ein virtueller Token kann auch mehrere Rollen gleichzeitig erfüllen, er kann beispielsweise einen Anteil an einem Netzwerk wie auch ein Stimmrecht verkörpern. Der vorliegende Aufsatz beschränkt sich auf die virtuelle Repräsentation eines Wertes. Dieser Wert kann einen Anteil an einer Immobilie oder ein Anrecht auf einen Anteil am Cashflow einer Immobilie sein. Unter dem Begriff der Tokenisierung versteht man hierbei den Vorgang, der digitale Token schafft.

Der Fokus dieses Artikels liegt in der Anwendung der Tokenisierung im Immobilienbereich. Zu diesem Zweck führt der zweite Abschnitt in die Blockchain-Technologie ein. Der dritte Abschnitt gibt eine kurze Übersicht über die Klassifizierung und die Regulierung von Token. Die Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten und die Vorteile der Tokenisierung werden im vierten Abschnitt diskutiert. Im fünften Abschnitt dokumentieren wir die erste tokenisierte Immobilie, deren Token auch auf einer öffentlich zugänglichen Plattform gehandelt werden. Der letzte Abschnitt beinhaltet schließlich einen Ausblick darauf, wie diese neue Technologie die Finanz- und Immobilienmärkte radikal transformieren könnte.

## **2. BLOCKCHAIN UND IHRE EIGENSCHAFTEN**

Eine Blockchain ist eine verteilte Datenbank, die aus einer Kette von durch kryptografische Verfahren miteinander verbundenen Datenblöcken besteht und gleichzeitig auf mehreren Computern geführt wird.<sup>3</sup> Die ersten Blockchains wurden bereits in den 1990er Jahren entwickelt und zwar mit dem Ziel, Aufzeichnungen manipulationsresistent zu machen.

---

<sup>1</sup>Vgl. Savills Research abrufbar auf [https://www.savills.com/research\\_articles/255800/198669-0](https://www.savills.com/research_articles/255800/198669-0). Die Seite wurde aufgerufen am 23. März 2020.

<sup>2</sup>Vgl. BaFin: <https://www.bafin.de/dok/12342268>. Die Seite wurde aufgerufen am 03. Juli 2020.

<sup>3</sup>Die Technologie einer simultan geführten Datenbank wird auf English «Distributed Ledger Technologie» (DLT) genannt. Andreas Antonopoulos (2017) führt in die technischen Details der Bitcoin-Blockchain ein.

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. Die gesamte benötigte Software für den Betrieb eines Knotens ist zudem öffentlich zugänglich (open source).

Eine nonpermissioned Blockchain hat den Vorteil, dass sie mit der Zeit immer robuster wird. Erstens werden Fehler in der Software schnell identifiziert, weil viele Entwickler mit unterschiedlichem Hintergrund an der Weiterentwicklung der Software arbeiten. Zweitens wächst im Erfolgsfall das Netzwerk, weil immer mehr Knoten dazukommen. Die geschaffene Dezentralität führt dazu, dass es keine zentralen Angriffspunkte gibt.

Eine permissioned Blockchain ist eine zentralisierte Datenbank, in der eine Institution die Zugangsrechte verwaltet, wofür auch die Identität der Teilnehmer bekannt sein muss.<sup>4</sup> Oft wird im Unternehmensbereich oder bei Regierungen argumentiert, dass eine permissioned Blockchain den Vorteil hat, dass die Daten nicht öffentlich einsehbar sind. Es ist jedoch auch möglich, auf einer öffentlichen Blockchain Daten verschlüsselt abzulegen. Aus unserer Sicht beruht die Wahl einer permissioned Blockchain 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.<sup>5</sup>

Die Bitcoin-Blockchain ist eine nonpermissioned verteilte Datenbank. Sie wird simultan von tausenden Knoten aktualisiert<sup>6</sup> und 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 Potential hat, die bestehende Zahlungsinfrastruktur und das Finanzsystem grundlegend zu verändern».

Im folgenden Abschnitt geht es um die Grundzüge der Bitcoin-Blockchain. Da der/die Bitcoin-Erfinder, bekannt unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto (2008), eine virtuelle Währung bereitstellen wollte/n, die ohne zentrale Instanzen und Intermediäre funktioniert, mussten sie eine Technologie entwickeln, die es ermöglicht, eine Blockchain in einem offenen Computernetzwerk zu führen. Die wichtigsten Eigenschaften der Bitcoin-Blockchain sind: Konsistenz der Daten, Unveränderbarkeit der Daten, Besitzbarkeit der Daten, Konsens und Pseudonymität.

---

<sup>4</sup>Vgl. Narayanan et. al., 2016, S. 27-28.

<sup>5</sup>Für zusätzliche Informationen zu den Vor- und Nachteilen von permissioned und nonpermissioned Blockchains vgl. beispielsweise <https://www.blockchain-council.org/blockchain/advantages-and-disadvantages-of-permissionless-blockchain/>. Die Seite wurde aufgerufen am 22. Juli 2020.

<sup>6</sup>Ein Knoten in einem Computernetzwerk ist ein Computer der Daten empfängt, speichert und weiterleitet.

## **2.1 Konsistenz der Daten**

Die Konsistenz der Datenbank wird dadurch erreicht, dass bei der Hinzufügung von Daten immer kontrolliert wird, wodurch die neuen Daten nicht im 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.<sup>7</sup>

## **2.2 Unveränderbarkeit der Daten**

Die Bitcoin-Blockchain ist eine «append-only»-Datenbank, d.h. es lassen sich nur Daten hinzufügen, aber keine nachträglich ändern. Es ist an dieser Stelle nicht möglich, alle Elemente darzustellen, die die Unveränderbarkeit der Bitcoin-Blockchain ermöglichen. Dies sind einerseits kryptographische Methoden, andererseits aber auch ausgeklügelte Anreizsysteme. Eines der wichtigsten Elemente ist das die Bitcoin-Blockchain als verteilte Datenbank in einem offenen Netzwerk geführt wird. Dadurch gibt es keine spezielle Bitcoin-Blockchain, sondern nur Tausende von identische Kopien, die simultan und unabhängig aktualisiert werden.<sup>8</sup>

## **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 und einen öffentlichen Schlüssel. Der öffentliche Schlüssel dient als Adresse, auf den Bitcoin-Einheiten überwiesen werden können. Mit dem privaten Schlüssel kann der Besitzer eines Coins dem Bitcoin-Netzwerk beweisen, dass er der rechtmässige Eigentümer dieser Einheit ist. Der Grund dafür ist, dass nur eine Person, die Zugang zum privaten Schlüssel hat, über diesen Guthaben verfügen kann.<sup>9</sup> Man spricht davon, dass die asymmetrische Kryptographie einer Person ermöglicht, einen virtuellen Vermögenswert mittels kryptographischer Methoden zu beherrschen.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup>Vgl. beispielsweise Antonopoulos (2017), Berentsen und Schär (2017) und Narayanan et. al. (2016).

<sup>8</sup>Vgl. beispielsweise Antonopoulos (2017), Narayanan et. al. (2016) und Schär und Berentsen (2020).

<sup>9</sup>Ein Bitcoin ist teilbar. Die kleinste Einheit ist der Satoshi und ein Bitcoin kann in 10.000.000 Satoshis aufgeteilt werden.

<sup>10</sup> Vgl. beispielsweise Antonopoulos (2017), Berentsen und Schär (2017) und Narayanan et. al. (2016).

## 2.4 Konsens über die Daten

In der Bitcoin-Technologie bedeutet der Begriff «Konsens», dass sich alle Teilnehmer an die Regeln halten, die im Bitcoin-Protokoll festgehalten sind.<sup>11</sup> In einem dezentralen System kann aber kein Teilnehmer zur Einhaltung der Regeln gezwungen werden. Damit dieses funktioniert, müssen die Regeln derart ausgestaltet werden, dass es im Eigeninteresse jedes Teilnehmers ist, sich an diese zu halten. Ist dies der Fall, spricht man in der Sprache der Spieltheorie von einem Nash-Gleichgewicht (Nash, 1951). Dieses beschreibt eine Strategiekombination, in der jeder Spieler eine Strategie wählt, welche eine beste Antwort auf die Strategiewahl seiner Kontrahenten ist.

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 anschließend ein Gericht darüber entscheidet, wem etwas gehört. In der neuen Bitcoin-Welt lässt sich das ohne zentrale Akteure bewerkstelligen, was ein technologischer Durchbruch ist.<sup>12</sup>

## 2.5 Pseudonymität

Die Teilnehmer im Bitcoin-Netzwerk sind pseudonym, weil nur deren öffentliche Adressen bekannt sind.<sup>13</sup> Die Kenntnis der öffentlichen Adresse einer Person ist ausreichend, um mit ihr zu interagieren. Die Pseudonymität hat in der Anfangszeit dazu geführt, dass Bitcoin auch für die Finanzierung von illegalen Aktivitäten verwendet wurde.<sup>14</sup>

Die Bitcoin-Blockchain funktioniert seit mehr als zehn Jahren ohne nennenswerte Unterbrechungen, obwohl es keine Zugangsbeschränkungen gibt und die Teilnehmer pseudonym sind. Die 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.<sup>15</sup>

---

<sup>11</sup>Die Regeln des Bitcoin-Protokolls wurden erstmals 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.

<sup>12</sup>Vgl. beispielsweise Antonopoulos (2017), Berentsen und Schär (2017) und Narayanan et. al. (2016).

<sup>13</sup>Bei der Pseudonymisierung wird die Identität einer Person durch ein Pseudonym mit dem Ziel ersetzt, die Identifikation der betroffenen Person zu verhindern.

<sup>14</sup>Ein gutes Beispiel für die Verwendung von Bitcoin-Zahlungen in der Grauzone ist der virtuelle Schwarzmarkt Silk Road, die 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 Datenbank gespeichert werden und die forensischen Methoden immer besser werden, die die Verlinkung von öffentlichen Adressen und Identitäten ermöglichen.

<sup>15</sup>Fast 60 Prozent von 800 befragten Führungskräften und Experten prognostizieren, dass bis zum Jahr 2025 etwa zehn Prozent des globalen GDP von der Blockchain Technologie tangiert werden (WEF: World Economic Forum, 2015).



Es gibt jedoch auch viele Herausforderungen wie die mangelnde Skalierbarkeit, die Instabilität des Bitcoin-Preises und regulatorische Hemmnisse, die einer breiten Anwendung im Wege stehen.<sup>16</sup> Zudem wird der Energieverbrauch des proof-of-work Konsensus-Mechanismus kritisiert.<sup>17</sup>

### **3. REGULIERUNG DER TOKENISIERUNG**

Die Komplexität der Tokenisierung von Vermögenswerten hat ihren Ursprung vor allem in den rechtlichen Unsicherheiten des neuen Finanzinstrumentes.<sup>18</sup> In diesem Abschnitt diskutieren wir die rechtlichen Aspekte, die bei einer Tokenisierung einer Immobilie berücksichtigt werden müssen.

#### **3.1 Beschreibung des herkömmlichen Kapitalmarktes**

In den meisten Ländern unterscheidet der Gesetzgeber bei der Regulierung des Kapitalmarkts zwischen professionellen Anlegern und Privat- oder Kleinanlegern. In Deutschland gehören beispielsweise zur Gruppe der professionellen Anleger Investoren, die «über ausreichende Erfahrungen, Kenntnisse und Sachverstand verfügen, um ihre Anlageentscheidungen zu treffen und die damit verbundenen Risiken angemessen beurteilen zu können.»<sup>19</sup> 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.<sup>20</sup> Die nachstehende Aufzählung umfasst alle zugelassenen Rechtssubjekte, die von einem Mitgliedstaat im Rahmen dieser Richtlinie zugelassen oder beaufsichtigt werden: Kreditinstitute, Wertpapierfirmen, sonstige zugelassene oder beaufsichtigte Finanzinstitute, Versicherungsgesellschaften, Organe für gemeinsame Anlagen und ihre Verwaltungsgesellschaften, Pensionsfonds und ihre Verwaltungsgesellschaften, Warenhändler und Warenderivate-Händler, örtliche Anleger, sonstige institutionelle Anleger.

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 Kapitalmarktrecht<sup>21</sup> hat den Zweck, die Anleger wirksam zu schützen und die

---

<sup>16</sup>Vgl. Antonopoulos (2017), Berentsen und Schär (2017) und Narayanan et. al. (2016).

<sup>17</sup> Vgl. Vries (2018).

<sup>18</sup>Vgl. Voshmgir (2019).

<sup>19</sup>Vgl. Richtlinie 2014/65/EU (Anhang II) und § 67 Abs. 2 Satz 1 WpHG.

<sup>20</sup>Vgl. MiFID-II auf [https://www.finanzmarktregulierung-umsetzen.de/wp-content/uploads/2014/06/20140620\\_Richtlinie\\_MiFID-II\\_Amtsblatt-EU.pdf](https://www.finanzmarktregulierung-umsetzen.de/wp-content/uploads/2014/06/20140620_Richtlinie_MiFID-II_Amtsblatt-EU.pdf). Die Seite wurde aufgerufen am 02. Juli 2020.

<sup>21</sup>Es existiert keine allgemein gültige Kodifizierung des Kapitalmarktrechtes, sondern es gibt verschiedene Schriftstücke wie Gesetze, Verordnungen, Satzungen, Leitfaden, Rundschreiben, Richtlinien usw., die in großen

Stabilität des Finanzsystems zu sichern. Daraus lassen sich die Hauptaufgaben einer Finanzaufsichtsbehörde ableiten, die bislang hauptsächlich darin bestanden, Intermediäre wie Kreditinstitute zu beaufsichtigen.

In vielen Ländern besteht der Grundsatz der Finanzmarktaufsichtsbehörden darin, die Finanzgeschäfte technologieneutral zu regulieren.<sup>22</sup> Finanzprodukte mit vergleichbaren Risiken sollen identisch reguliert werden. Die Regulierung der blockchain-basierten Finanzinstrumente hängt daher in erster Linie von deren Risiken ab, weshalb im Folgenden eine allgemeine aufsichtsrechtliche Verortung verschiedener Untergruppen von Kryptotoken vorgestellt wird.

### 3.2 Klassifizierung von Token

Derzeit besteht keine allgemein rechtlich anerkannte Klassifizierung von Token, da jeder Token frei programmierbar ist und deshalb andere Funktionen und Eigenschaften annehmen kann. Die folgende Klassifizierung stellt somit lediglich eine aufsichtsrechtliche Orientierungshilfe über verschiedene Untergruppen von Token dar.<sup>23</sup>

- (i) **Payment-Token** sind auch bekannt als Zahlungs- oder Krypto-Währungs-Token – dabei handelt es sich um die Token, 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, der den Inhabern einen funktionalen Nutzen in Form eines Zugangs zu einem Netzwerk vermitteln sollen. Diese Token können besondere Rechte mit sich bringen, so beispielsweise die Möglichkeit, die Token zu einem späteren Zeitpunkt gegen Produkte oder Dienstleistungen eintauschen zu können.
- (iii) **Security-Token**<sup>24</sup> sind Finanzinstrumente, welche ein Zahlungsverprechen beinhalten. Dadurch ähneln sie einer Aktie oder einer Obligation und sind daher mit herkömmlichen Wertpapieren nach Art. 4 Abs. 1 Nr. 44 der Richtlinie 2014/65/EU zu vergleichen.<sup>25</sup>

---

Teilen nicht nur das Aufsichtsrecht, sondern teilweise auch zivil- und strafrechtliche Belange sowie einzelne Bereiche des Kapitalmarktrechts regeln.

<sup>22</sup> BaFin Perspektiven (2018), S. 53ff.

<sup>23</sup>Die deutsche Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) und die Schweizerische Finanzaufsichtsbehörde (FINMA) hat diese Klassifizierung jeweils in BaFin Perspektiven (2018) und FINMA ICOs guidelines (2018) festgelegt.

<sup>24</sup>Am 31. Januar 2019 hat die BaFin den ersten Security-Token mit Wertpapierprospekt für Privatanleger gebilligt und signalisierte damit, dass eine aufsichtskonforme Ausgabe von Token möglich ist.

<sup>25</sup>Vgl. 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>). Die Seite wurde aufgerufen am 02. Juli 2020.

Damit ein Finanzinstrument als eine Security (Wertpapier) im Sinne des § 2 Nr. 1 WpPG klassifiziert werden kann, bedarf es erstens der Übertragbarkeit, zweitens der Handelbarkeit am Finanzmarkt und drittens der Ausstattung mit wertpapierähnlichen Rechten. Ein Security-Token, der diese Eigenschaften erfüllt, ist durch vereinfachte Übertragbarkeit und erhöhte Handelbarkeit ausgezeichnet, jedoch mit dem Unterschied, dass er keine Verbriefung in Form einer Urkunde erfordert.<sup>26</sup>

Die Token-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 Token hybride Formen auf, das heißt, die Utility- oder Security-Token dienen auch als Zahlungsmittel innerhalb ihres Netzwerkes. Folglich sind diese auch als Payment-Token zu betrachten.<sup>27</sup>

### 3.3 Prospektpflicht für Security-Token

Im europäischen Wertpapierrecht fallen unter die Kategorie der typischen Finanzinstrumente alle übertragbaren Wertpapiere - mit Ausnahme von Zahlungsinstrumenten – mit den folgenden Eigenschaften: Übertragbarkeit, Handelbarkeit und Standardisierung.<sup>28</sup> 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 Token, die bei einer Tokenisierung eines Vermögenswertes geschaffen werden.<sup>29</sup> Dies hat diverse Folgen für Emission und Handel. Insbesondere sind die Emittenten eines solchen Token verpflichtet, öffentlich einen Prospekt vorzulegen.

Diese Prospektpflicht wird nun am Beispiel des deutschen Wertpapier-Prospektgesetzes (WpPG) dargestellt. Denn wenn ein Prospekt durch die deutsche Aufsichtsbehörde der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) gebilligt wurde, kann der Emittent das Wertpapier europaweit anbieten («Europäischer Pass»). Um einen Security-Token auf einem organisierten Markt<sup>30</sup> beispielsweise an einer Krypto-Börse (Crypto-Exchange) oder an einer anderen Handelsplattform (z.B.

---

<sup>26</sup>Security-Token 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.

<sup>27</sup>Vgl. BaFin (2019).

<sup>28</sup>Vgl. Art. 4 Abs. 1 Nr 44 der Richtlinie 2014/65/EU.

<sup>29</sup>Werden 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-Token. Der Emittent von Security-Token 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.

<sup>30</sup>Der Ausdruck organisierter Markt ist definiert in § 2 Nr. 1 WpPG.

MTF<sup>31</sup> oder OTF<sup>32</sup>) als Security-Token ähnlich wie ein Wertpapier<sup>33</sup> öffentlich anzubieten<sup>34</sup> und zum Handel<sup>35</sup> zuzulassen, muss der Emittent vor der Zulassung seiner Emission einen von der Aufsichtsbehörde<sup>36</sup> gebilligten Prospekt veröffentlichen. Ein Verstoß dagegen stellt eine Ordnungswidrigkeit dar, die zu einer sofortigen Untersagung des Angebots durch die BaFin führt.<sup>37</sup>

Ein Prospekt ist eine Mitteilung an das Publikum, die 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.<sup>38</sup> 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 der 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.
- Angaben über die an der Geschäftsführung beteiligten Personen, Funktionsweise der Wertpapiere.

Der Prospekt besteht aus einer Zusammenfassung, einem Registrierungsformular und einer Wertpapierbeschreibung. Bei der Zusammenfassung handelt es sich um ein Dokument, das auf maximal sieben DIN-A4-Seiten prägnant und gut leserlich das Angebot beschreibt. Generiert die Tokenisierung von Vermögenswerten einen Token mit den Eigenschaften eines Security-Tokens und wird öffentlich

---

<sup>31</sup>Definition zu MTF (Multilateral Trading Facility) ist in Art. 4 Abs. 1 Nr 22 der Richtlinie 2014/65/EU.

<sup>32</sup>Definition zu OTF (Organised Trading Facility) ist in Art. 4 Abs. 1 Nr 23 der Richtlinie 2014/65/EU.

<sup>33</sup>Der Begriff Wertpapier ist definiert in § 2 Nr. 1 WpPG.

<sup>34</sup>Der Ausdruck öffentliches Angebot ist definiert in § 2 Nr. 1 WpPG.

<sup>35</sup>Der Ausdruck Zulassung zum Handel ist definiert in § 1 Abs. 1 WpPG.

<sup>36</sup>In 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.

<sup>37</sup>Vgl. § 26 Abs. 4 Satz 1 WpPG.

<sup>38</sup>Vgl. 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.

angeboten, ist diese mit der Verbriefung von Vermögenswerten vergleichbar<sup>39</sup>. In diesem Fall sind die Prospektanforderungen für diesen Token unabdingbar.<sup>40</sup>

#### **4. THEORIE: TOKENISIERUNG VON IMMOBILIEN**

Aus aufsichtsrechtlicher Perspektive sind 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 neuen Finanzinstrumenten. In diesem Abschnitt werden die wesentlichen technologischen Aspekte der Tokenisierung vorgestellt und die Vorteile der Tokenisierung hervorgehoben. Dabei wird der Fokus auf die Ethereum-Blockchain gelegt, die von Buterin (2013) konzipiert wurde, da sich diese als Standard für die Herausgabe von Token etabliert hat.<sup>41</sup>

Bei der Tokenisierung stückelt man den Wert eines illiquiden Vermögenswertes in untereinander austauschbare und handelbare virtuelle Token.<sup>42</sup> Die Eigentumsrechte an diesen Token werden auf der Ethereum-Blockchain festgehalten und sie können auf dezentralisierten Handelsplätzen Peer-to-Peer oder auf zentralisierten Krypto-Börsen gehandelt werden. Der Begriff Peer-to-Peer oder P2P bedeutet, dass alle Computer, die am Netzwerk teilnehmen, direkt miteinander kommunizieren können. Sie sind alle gleichwertig und teilen die Last der Bereitstellung von Netzwerkdiensten untereinander auf.<sup>43</sup> Mit einer P2P-Zahlung wird ein Token-Betrag direkt zwischen zwei Peers ausgetauscht, ohne einen Intermediär dazwischenschalten.<sup>44</sup>

Ein wesentlicher Unterschied zwischen einem traditionellen Wertpapier und einem Security-Token ist die Verwaltung der Eigentumsrechte. Ein Token ist mittels kryptographischer Methoden beherrschbar. Der Eigentümer eines Tokens und nur er selbst kann den Token transferieren, indem er eine Transaktionsnachricht erstellt, mit seinem privaten Schlüssel signiert und anschließend an das Ethereum

---

<sup>39</sup>Im Artikel von Jobst (2018) versteht man unter einer Verbriefung (securitization auf Englisch) die Ausstellung von handelbaren Wertpapieren, die 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.

<sup>40</sup>Vgl. BaFin (2019).

<sup>41</sup>Die Ausgabe von Token ermöglicht auch die Finanzierung von Unternehmen (Nyffenegger und Schär, 2018). Andere Plattformen, welche eine Tokenisierung von Vermögenswerten erlauben, sind unter anderem EOS, Tezos, und Cardano.

<sup>42</sup>Die Literatur zu Kryptoassets unterscheidet zwischen Token und Coin. 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 Token wurde auf der Ethereum-Plattform emittiert.

<sup>43</sup>Vgl. Antonopoulos (2017).

<sup>44</sup>Vgl. Nakamoto (2008).

Netzwerk versendet. Im Gegensatz dazu ist der Handel eines traditionellen Wertpapiers nur über Finanzintermediäre möglich. Der Transfer von Token ist zudem jederzeit möglich – also 24/7 – da die Ethereum-Plattform keine Öffnungszeiten kennt und sich weltweit auf dieses öffentliche Netzwerk zugreifen lässt.

#### **4.1 Smart Contract**

Der Begriff «Smart Contract» geht auf Nick Szabo (1996) zurück. Er beschreibt die Idee, dass vertragliche Verpflichtungen, wie beispielsweise ein Zahlungsverprechen, nicht auf einem Stück Papier, sondern als Code in einem Computernetzwerk festgehalten werden. Es ist dann möglich, dass vertragliche Verpflichtungen autonom umgesetzt werden, wenn gewisse Bedingungen erfüllt werden.

Seit der Einführung der Bitcoin-Technologie im Jahr 2009 wird die Idee eines «Smart Contract» mit der Blockchain-Technologie in Verbindung gebracht. Automatisierte Prozesse sind jedoch im traditionellen Finanzsektor und anderen Bereichen der Wirtschaft schon seit Jahrzenten Gang und Gäbe. Dafür braucht es keine Blockchain-Technologie. Die Blockchain-Technologie erlaubt einzig und alleine, dass ein Smart Contract, wenn er auf einer dezentralen Plattform wie Ethereum bereitgestellt wird, zensurresistent ist, da er nachträglich nicht veränderbar ist.<sup>45</sup>

Die Ethereum-Blockchain wurde vor fünf Jahren ins Leben gerufen und hat sich sehr schnell als wichtigste nonpermissioned Blockchain für Smart Contracts etabliert. Die meisten Smart Contracts werden heute mit der Programmiersprache Solidity programmiert. Sie erlaubt die Entwicklung von beliebig komplexen Smart Contracts. Zudem kann ein Smart Contract mit anderen auf der Ethereum Plattform bereitgestellten Smart Contracts interagieren.

Nach der Entwicklung eines Smart Contracts wird er auf der Ethereum-Blockchain zur Nutzung bereitgestellt. Im Zuge der Bereitstellung erhält er eine eindeutige Ethereum-Adresse. Ein Nutzer, der mit einem Smart Contract interagieren möchte, sendet in der Regel eine Transaktionsnachricht an diese Adresse. Alle Informationen und Transaktionen, die innerhalb eines Smart Contracts stattgefunden haben, sind öffentlich und beispielsweise auf Etherscan<sup>46</sup> unter der Smart Contract- Adresse einsehbar.

#### **4.2 Technologie der Tokenisierung**

Auf der Ethereum-Plattform lassen sich Token als Smart Contracts nach unterschiedlichen Standards emittieren. Die meisten Token halten sich an den sogenannten ERC-20 Token Standard.<sup>47</sup> Die wichtigste Funktion eines Smart Contracts für die Tokenisierung ist die Verwaltung des Eigentums an den

---

<sup>45</sup> Vgl. Berentsen (2020).

<sup>46</sup>Vgl. Etherscan auf <https://etherscan.io/>. Die Seite wurde aufgerufen am 02. Juli 2020.

<sup>47</sup>Vgl. Github auf <https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-20.md>. Die Seite wurde aufgerufen am 02. Juli 2020.

herausgegebenen Token. Durch eine Transaktionsnachricht kann die an einem Token berechnete öffentliche Ethereum-Adresse verändert werden.

Aus der Sicht der Nutzer erfordert der Besitz und der Transfer eines Tokens eine kompatible Wallet. Dabei handelt es sich um eine Softwareanwendung, die primär den unkomplizierten Empfang und Versand von Token erlaubt. 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 der Token, die transferiert werden sollen. Ein solcher Eigentumsübertrag ist in der Regel in wenigen Sekunden nach der Versendung der Transaktionsnachricht in der Ethereum-Blockchain registriert.

Bei der Gestaltung eines Tokens müssen verschiedene Parameter geregelt werden. Die wichtigsten Parameter sind zum Beispiel die Anzahl der Token, die geschaffen werden, die Anzahl der Token, die zum Verkauf angeboten werden, der Ausgabepreis eines Tokens, die Teilbarkeit des Tokens, die Zahlungsmittel akzeptiert werden beim Verkauf, das Verkaufsfenster sowie das Berücksichtigen 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 einer staatlichen Währung. In jedem Fall muss der Käufer eine Ethereum Adresse bereitstellen, auf der die erworbenen Token gutgeschrieben werden können.

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, Token zu erhalten, aufführt. Der Smart Contract, welcher das Eigentum an den Token verwaltet, lässt dann nur Transaktionen zu zwischen Adressen, welche in der Whitelist aufgeführt sind.

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 Security-Token eingestuft, so dass die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen, wie Know-Your-Customer-Auflagen (KYC), zur Anwendung kommen. Die Erfüllung dieser Auflagen erfordert 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.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup>Vgl. Berentsen und Schär (2017).

### 4.3 Vorteile der Tokenisierung

In diesem Abschnitt diskutieren wir die Vorteile der Tokenisierung einer Immobilie. Dabei besprechen wir die Kosten, Liquidität, Standardisierung, Flexibilität, Transparenz und Sicherheit.

#### *Emissionskosten und Transaktionskosten*

Zum aktuellen Zeitpunkt befindet sich die Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten wie Immobilien noch in den Kinderschuhen. Der Aufwand ist gross, um alle regulatorischen Vorschriften zu erfüllen. Dadurch ist die Kapitalbeschaffung über eine Tokenisierung im Vergleich zu einer traditionellen Kapitalbeschaffung nicht zwingend günstiger. Wir werden die Kosten einer Tokenisierung einer Immobilie im fünften Abschnitt anhand eines Fallbeispiels detailliert besprechen.

Diese Kosten werden jedoch aus zwei Gründen schnell sinken. Erstens wird die rechtliche Unsicherheit mittelfristig abnehmen. In der Schweiz wurde beispielsweise bereits im Jahr 2019 Gesetzesänderungen vorgeschlagen, die viele dieser rechtlichen Hürden beseitigen sollten. Im Juni 2020 hat dann der Schweizerische Nationalrat einstimmig diese Änderungen angenommen. Das neue Schweizerische DLT-Gesetz hat das Ziel, die Rechtssicherheit zu erhöhen, Hürden für Blockchain-Anwendungen zu beseitigen und Missbrauchsrisiken zu begrenzen.<sup>49</sup> Dieses Beispiel zeigt, dass die Schweiz sich als attraktiver Standort für die Blockchain- und Distributed-Ledger-Technologie (DLT) positionieren möchte.

Zweitens können viele notwendige Schritte der Tokenisierung standardisiert und automatisiert werden. Der ERC20-Token-Contract ist open source und kann deshalb 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.

#### *Liquidität*

Einer der großen Vorteile der Tokenisierung ist der einfache Sekundärhandel. Jeder ERC20-Token ist theoretisch unmittelbar nach der Ausgabe weltweit handelbar und zwar 24/7. Dazu muss er einfach auf einer der vielen dezentralisierten Handelsplätze wie beispielsweise Uniswap oder Kyber für den Sekundärhandel registriert werden. Auf diesen dezentralisierten Börsen kann jeder Token gelistet und gehandelt werden, ohne dass eine zentrale Instanz um Erlaubnis gefragt werden muss. Die Registrierung kann zudem durch irgendeine Person getätigt werden. Ein Käufer braucht dann nur eine ERC20-Token compatible Wallet um den Token im Sekundärhandel zu erwerben.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup>Vgl. Wälti (2020).

<sup>50</sup>Der Eigentumsübertrag auf der Ethereum-Blockchain ist in wenigen Sekunden abgewickelt. In der traditionellen Finanzwelt kann ein Eigentumsübertrag an einem Wertpapier mehrere Tage dauern.



Heute werden die meisten Kryptowährungen auf zentralisierten Krypto-Börsen wie Coinbase, Binance oder Bittrex gehandelt. Diese zentralisierten Handelsplätze nehmen einen neuen Token in den Handel auf, wenn er einen hinreichend großen Umsatz verspricht und regulatorisch unbedenklich ist. Die meisten Immobilien-Token dürften ein solches Umsatzkriterium nicht erfüllen.

### *Standardisierung*

Die Emission eines ERC20-Tokens ist technisch einfach. Es gibt Vorlagen für Smart Contracts, die 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. Die sich abzeichnende Standardisierung wird es in der Zukunft ermöglichen, weltweit über Token Eigentum an Immobilien zu erwerben, welche mit dem gleichen Standard geschaffen wurden.

Darüber hinaus wird die Standardisierung die Suche nach tokenisierten Immobilien vereinfachen. Langfristig werden Internet-Portale entstehen, die 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. Dadurch lassen sich viele Prozesse automatisieren, wie später im praktischen Teil bei der Tokenisierung einer Immobilie näher beschrieben wird. 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 beispielsweise 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.<sup>51</sup> 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 jeder einen Smart Contract unter die Lupe nehmen, um herauszufinden, ob er die Versprechungen der Herausgeber auch erfüllt. Eine solche Inspektion ist allerdings nur für erfahrene Programmierer zu bewältigen. Daher gibt es immer mehr Unternehmen, die sich auf die Audits von Smart Contracts spezialisiert haben.

---

<sup>51</sup>Ein Stablecoin ist eine Kryptowährung, die eine geringe Preisvolatilität aufweist. Der DAI ist beispielsweise eine Kryptowährung, welche 1:1 an den USD gekoppelt ist (Berentsen und Schär, 2019).

Ein weiterer, bisher noch nicht genannter Aspekt hinsichtlich den Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain ist der Manipulationsschutz von Dokumenten. Dazu wird der Hashwert eines Dokuments – zum Beispiel ein Kaufvertrag – berechnet und auf der Ethereum-Blockchain abgespeichert. Da jegliche Änderung des Dokuments unweigerlich dessen Hashwert verändert, wird eine Modifikation des Dokuments sofort erkannt werden. Da es fast unmöglich ist, die Ethereum-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.

## **5. PRAXIS: TOKENISIERUNG VON IMMOBILIEN (REALTOKEN)**

Die RealToken<sup>52</sup> GmbH, mit dem Sitz in Aventura, Florida, USA, ist eine eingetragene Gesellschaft mit beschränkter Haftung, die von der RealToken Inc. verwaltet werden. Der allererste Token, der von der RealToken GmbH im Jahr 2019 emittiert wurde, heißt «RET-9943-MARLOWE-STREET-MI».<sup>53</sup> Tokenisiert wurde ein Einfamilienhaus, das unter der Adresse 9943 Marlowe St, Detroit, MI 48227 auffindbar ist.<sup>54</sup>

Der Preis der Immobilie betrug 57.300 USD. Es wurden eintausend Token zum Preis von 63,75 USD pro Token herausgegeben. Alle Token wurden verkauft und die Einnahmen betrugen 63.750 USD. Die Token werden zur Zeit im Sekundärhandel auf der Uniswap Plattform zum Preis von 76,73 USD gehandelt.<sup>55</sup>

Der Token wurde auf der Grundlage des ERC20 Token-Standards entwickelt und 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.

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

---

<sup>52</sup>Eine Mischung aus dem Wort Reality und Token ergibt den Namen des Projektes RealT oder RealToken. Vgl. die offizielle Webseite unter <https://realtoken.co/>. Die Seite wurde aufgerufen am 14. Juni 2020.

<sup>53</sup>Das offizielle Dokument zu diesem Projekt befindet sich auf <https://realtoken.co/wp-content/uploads/2019/09/REALTOKEN-LLC-SERIES-1-9943-MARLOWE-1.pdf>. Die Seite wurde aufgerufen am 19. Februar 2020.

<sup>54</sup>Informationen zum Objekt befinden sich auf <https://realtoken.co/product/9943-marlowe-st-detroit-mi-48227/>. Diese Seite wurde aufgerufen am 17. Februar 2020.

<sup>55</sup>Die 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>.

die Emissionskosten ungefähr zehn Prozent.<sup>56</sup> 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.<sup>57</sup>

#### 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 <sup>(1)</sup>	\$57,300.00	89.88%
Investment Banking Advisor Fees <sup>(2)</sup>	\$0.00	0.00%
Offering Expenses <sup>(3)</sup>	\$0.00	0.00%
Acquisition Expenses <sup>(4)</sup>	\$0.00	0.00%
Working Capital <sup>(5)</sup>	\$6,450.00	10.12%
<b>Total Fees and Expenses</b>	<b>\$63,750.00</b>	<b>100.00%</b>
<b>Total Proceeds</b>	<b>\$63,750.00</b>	<b>100.00%</b>

- (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) Null USD betragen haben. Im Kleingedruckten wird aber dann geschrieben, dass es eine «5% Cash Service Fee»-Gebühr von 3.187,5 USD gegeben hat, die der Verkäufer des Hauses übernommen hat. Zudem wird dort auch eine weitere Gebühr von 20.000 USD aufgeführt, die von den «Managing Members» übernommen wird. Aus der Tabelle «Use of proceeds to issuer» ist überdies zu sehen, dass es keine «Offering Expenses» gegeben hat, weil die Angebotskosten (Prospektkosten etc.) auch durch die «Managing Members» übernommen wurden. Als einziger Kostenblock in der Tabelle «Use of proceeds to issuer» wird der Betrag von 6.450 USD für «Working Capital» aufgeführt.

Ein interessanter Aspekt des 9943 Marlove-Beispiel ist, dass die Herausgeber des Tokens, viele Kosten nicht verrechnet haben. Es lässt sich vermuten, dass sie bereit waren gewisse Kosten selber zu übernehmen, um die Token für die Investoren attraktiv zu gestalten. Unsere Interpretation aus dieser

<sup>56</sup>Auf unsere Anfrage zu Emissionskosten beantwortete ein Mitarbeiter von RealT, dass sie bei der Emission eine Pauschale pro Token von zehn Prozent erheben. Um ihre laufenden Kosten zu decken, wird 2,5 Prozent der Bruttomiete als eine weitere Gebühr erhoben.

<sup>57</sup>Entnommen dem offiziellen Dokument: PRIVATE PLACEMENT MEMORANDUM AMENDED AS OF AUGUST 15, 2019 S. 35.

Beobachtung ist, dass die Token-Herausgeber in der kurzen Frist bereit waren gewisse Kosten selber zu übernehmen, um sich langfristig als Technologie-Vorreiter auf dem Markt zu etablieren.

In der Zwischenzeit, hat die RealToken GmbH viele weitere Immobilien tokenisiert, wie die folgende Tabelle illustriert.

<i>Immobilie/ Token-Name</i>	<i>Token-Preis (USD)</i>	<i>Token-Gesamtanzahl</i>	<i>Mieteinnahmen pro Token (%)</i>	<i>Mieteinnahmen/Token/ Jahr (USD)</i>
9943 Marlowe	65.75	1000	12.34	7.9
16200 Fullerton	161.84	3800	12.76	20.65
9336 Paten	62.70	1000	10.25	6.42
20200 Lesure	69.40	1000	10.25	7.11
5942 Audubon	77.73	750	10.38	8.07
10024-28 Appoline	145.56	4000	11.82	16.70
8342 Schaefer	50.83	3000	12.59	6.40
25097 Andover	53.13	1400	11.06	5.88
18276 Appoline	52.32	1400	11.90	6.23
18900 Mansfield	51.31	1100	11.09	5.69
15634 Liberal	48.98	1200	13.04	6.39
15048 Freeland	49.02	1300	11.66	5.72
272 42nd Court	57.96	3000	7.00	4.06
9165 Kensington	52.91	1300	11.63	6.15
10084 Grayton	50.73	1300	11.27	5.67

Tabelle 1: Eigen Darstellung in Anlehnung an <https://real.co/marketplace/> (Stand 20 Juli 2020)

Die Tokenisierung von Immobilien steckt in der absoluten Pionierphase. Die Tokenisierung der 9943 Marlowe-Immobilie ist nach unserem Wissen weltweit die erste Tokenisierung einer Immobilie, bei der anschliessend der Token auch weltweit 24/7 handelbar gemacht wurde. In dieser Anfangsphase ist es deshalb schwierig, einen Kostenvergleich mit traditionellen Immobilienanlageprodukten vorzunehmen. Die Emissionskosten von offenen oder geschlossenen Fondsanteilen betragen zwischen fünf und fünfzehn Prozent (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 aktuellen Kostennachteile langfristig überwunden werden können.

Weil die RealToken GmbH laufend neue Immobilien tokenisiert, müssen die Token der einzelnen Immobilien unterscheidbar sein. Jede Immobilie hat ihr eigenes Rechtskonstrukt (genannt Serie) und der dazugehörige Token eine eindeutige Identifikationsnummer (UIN).<sup>58</sup> Das bedeutet, dass die Token

<sup>58</sup>Eine Serie ist vergleichbar mit einer Zweckgesellschaft (SPV) in der traditionellen Verbriefung.

von zwei unterschiedlichen Immobilien nicht fungibel sind. Alle RealToken mit der gleichen Identifikationsnummer sind aber 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.<sup>59</sup> Diese Urkunde wird in dem Bezirk hinterlegt, in dem sich die Liegenschaft befindet, und anschließend öffentlich registriert.<sup>60</sup>

Die Besitzer der Token erhalten tägliche Auszahlungen, die aus den Mieteinnahmen generiert werden. Dies wird dadurch erreicht, dass der Smart Contract jeden Tag den öffentlichen Adressen, die ein Token-Guthaben 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 besitzt.<sup>61</sup>

Gemäß der Securities and Exchange Commission (SEC) ist der Handel mit den RealToken in den Vereinigten Staaten nach dem Wertpapiergesetz 1933 in der derzeit gültigen Fassung nicht zugelassen.<sup>62</sup> Dadurch dürfen die RealToken in den Vereinigten Staaten nur an akkreditierte Anleger verkauft werden.<sup>63</sup> Das Dokument «Private Placement Memorandum Amended As Of August, 2019» der RealToken GmbH enthält eine Liste im Anhang A, die 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 sich jeder Anleger identifizieren (KYC) und das AML-Verfahren zur Bekämpfung der Geldwäsche unterzeichnen. Das KYC-Verfahren dient zur Überprüfung der

---

<sup>59</sup>Alle Token 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.

<sup>60</sup>Mit der Einreichung der Urkunde muss gleichzeitig 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.

<sup>61</sup>Der Marktpreis eines Wertpapiers, das 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.

<sup>62</sup>SEC Informationen befinden sich auf <https://www.sec.gov/files/dlt-framework.pdf>. Die Seite wurde aufgerufen am 02. Juli 2020.

<sup>63</sup>Darunter 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=17y3.0.1.1.12.0.46.176>. Die Seite wurde aufgerufen am 02. Juli 2020.

Identität der RealToken-Käufer, während das AML-Verfahren sicherstellen soll, dass Zahlungen für RealToken nicht aus illegalen Quellen stammen.

Zum obigen Beispiel sollte auch der BrickMark Token erwähnt werden.<sup>64</sup> 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-Token bezahlt.<sup>65</sup> Der BrickMark-Token wurde auf einer permissioned Blockchain ausgegeben und ist nicht öffentlich handelbar.<sup>66</sup>

## 6. ZUSAMMENFASSUNG UND VISIONÄRER AUSBLICK

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die wir unser Ziel erreicht haben, mit dem vorliegenden Artikel Aufschluss zu geben über die Regulierung sowie die Technologie, welche bei der Tokenisierung einer Immobilie und dem anschließenden Handel des Tokens zur Anwendung kommt. Der Fokus unserer Analyse lag dabei auf den Besonderheiten und den Vorteilen der Tokenisierung gegenüber der Kapitalbeschaffung in traditionellen Kapitalmärkten.

Für den Eigentümer einer Immobilie ist der Vorteil der Tokenisierung, dass sie ihm ermöglicht, durch die Ausgabe von Token rasch und unkompliziert liquide Mittel zu beschaffen. Aus der Sicht der Token-Käufer ist der Vorteil der Tokenisierung, dass die erworbenen Token unmittelbar weltweit auf der öffentlich zugänglichen Ethereum-Plattform handelbar sind und zwar 24/7. Auf dieser Plattform ist ein Eigentumsübertrag von Token schon in wenigen Sekunden abgeschlossen. Weitere Vorteile der Tokenisierung sind Standardisierung, Flexibilität sowie die hohe Transparenz.

Die sich abzeichnende Standardisierung wird es in der Zukunft ermöglichen, weltweit Eigentum an Immobilien zu erwerben über Token, welche mit dem gleichen Standard geschaffen wurden. Es ist zu erwarten, dass Internet-Portale entstehen werden, die tokenisierte Immobilien potentiellen Interessenten aus allen Teilen der Welt zugänglich machen. Die Flexibilität der Smart Contracts, welche die Tokenisierung erst ermöglichen, wird es erlauben, verschiedenste Prozess der Immobilienverwaltung zu automatisieren, wie beispielsweise die Auszahlung von Mieteinnahmen an die Token-Besitzer.

---

<sup>64</sup>Vgl. Brickmark auf <https://brickmark.io/>. Die Seite wurde aufgerufen am 10. März 2020.

<sup>65</sup>Viele Informationen dieser Zusammenfassung gehen auf die Telefonkonferenz zurück, die am 15. Januar 2020 stattgefunden hat und am 20. Februar 2020 veröffentlicht wurde auf <https://webcasts.eqs.com/brickmark20200115/no-audio>. Die Seite wurde aufgerufen am 10. März 2020.

<sup>66</sup>Obwohl 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>. Die Seite wurde aufgerufen am 10. März 2020.

Ein weiterer Vorteil der Tokenisierung ist, dass sie eine beliebig kleine Stückelung zulässt. Dadurch können auch Investoren mit kleinem Budget Anteile an Immobilien erwerben und damit handeln. So ist es etwa denkbar, dass ein Landwirt auf den Philippinen einen (Mikro-)Anteil an einer Liegenschaft in der Bahnhofsstraße in Zürich erwirbt. Dazu braucht er nur ein ERC20 kompatibles Wallet auf seinem Telefon und ein wenig Kapital.

Im Anschluss an die theoretische Analyse präsentierten wir ein konkretes Tokenisierungsprojekt, und zwar die Tokenisierung einer Immobilie unter dem Token-Namen 9943 Marlowe. Dabei stellten wir fest, dass einige der theoretischen Vorteile in der Praxis bislang nicht zur Geltung kommen. Der Grund hierfür sind die bestehenden Unsicherheiten sowie die Risiken im Hinblick auf die Regulierung von Token. Dies führt zurzeit dazu, dass die Emittenten eines Tokens dessen Handelbarkeit zum aktuellen Zeitpunkt noch einschränken.

### *Visionärer Ausblick*

Eine altbekannte Weisheit lautet «Hast du Visionen, so gehe zum Augenarzt!». An dieser Stelle sei dennoch ein visionärer Blick in die Zukunft gewagt. Wir sind überzeugt, dass Kryptowährungen und die Tokenisierung von illiquiden Vermögenswerten tiefgreifende Auswirkungen auf unsere Gesellschaft haben werden. Diese neuen Technologien lassen einen Austausch von Werten zu, wie es bis dato 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 Internet. Indem dieses weltweite Netz uns auf noch nie dagewesene Weise miteinander kommunizieren lässt, hat es die Funktionsweise unserer Gesellschaft 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, die 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 Löhne in Zukunft jede Stunde anstatt 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 wiederum für bezogene Leistungen entgelten können.

Das Internet hat gezeigt, dass neue Modelle und Verhaltensweisen entstehen, wenn die Kosten der Kommunikation vernachlässigbar klein werden. Die Geschichte des weltweiten Netzes hat uns auch gelehrt, dass die Auswirkungen einer solchen Entwicklung auf die Gesellschaft und Wirtschaft nicht

vorhersehbar sind. Die Auswirkungen der Blockchain-Technologie und die Tokenisierung von realen Werten besitzt ein vergleichbar explosives Potential, indem es den weltweiten Austausch von Werten zu vernachlässigbar kleinen Kosten erlauben wird.

### **Danksagung**

Wir bedanken uns bei zwei anonymen Gutachtern für wertvolle Kommentare und Anregungen. Alle verbleibenden Fehler sind unsere eigenen.



## LITERATURVERZEICHNIS

- Ang, A. (2014) Asset management - A Systematic Approach to Factor Investing. 1st Edition
- 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.: 277-298
- Antonopoulos, A. und G. Wood (2018) Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps. O'Reilly Media
- Antonopoulos, A. M. (2017) Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain. Newton, MA: O'Reilly Media, 2. Auflage
- BaFin Perspektiven (2018) Digitalisierung: Folgen für Finanzmarkt, Aufsicht und Regulierung – Teil I. [https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/BaFinPerspektiven/2018/bp\\_18-1\\_digitalisierung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=18](https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/BaFinPerspektiven/2018/bp_18-1_digitalisierung.pdf?__blob=publicationFile&v=18). Gesehen am 03. Juli 2020
- BaFin (2019) Tokenisierung. <https://www.bafin.de/dok/12342268>. Gesehen am 03. Juli 2020
- Berentsen, Aleksander (2020) Plädoyer für den E-Euro – Implikationen für die Gesellschaft, mimeo.
- Berentsen, Aleksander und Fabian 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
- 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., Zhenguo, 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. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=841484> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.841484>
- Directive (2014) <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/65/oj>. Gesehen am 02. Juli 2020
- ERC-20 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
- Jobst, Andreas (2018) What is securitization? Finance and Development 45(3). <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2008/09/pdf/fd0908.pdf>. Gesehen am 27. März 2020

- MiFID-II auf [https://www.finanzmarktregulierung-umsetzen.de/wp-content/uploads/2014/06/20140620\\_Richtlinie\\_MiFID-II\\_Amtsblatt-EU.pdf](https://www.finanzmarktregulierung-umsetzen.de/wp-content/uploads/2014/06/20140620_Richtlinie_MiFID-II_Amtsblatt-EU.pdf). Gesehen am 02. Juli 2020
- Nakamoto, Satoshi (2008) Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. The Bitcoin Whitepaper <https://www.bitcoin.com/bitcoin.pdf>. Gesehen am 27. März 2020
- Narayanan, A., J Bonneau, E. Felten, A. Miller und S. Goldfeder (2016) Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction. Princeton University Press: Princeton
- Nash, John (1951) Non-Cooperative Games. Annals of Mathematics, Second Series, 54(2):286-95. Doi:10.2307/1969529
- Nyffenegger R. & Schär F. (2018) Token Sales: Eine Analyse des Blockchain-basierten Unternehmensfinanzierungsinstruments. Corporate Finance:121-125
- Prospektverordnung (2017) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R1129&from=DE>. 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 [https://realt.co/wp-content/uploads/2019/05/RealToken\\_White\\_Paper\\_US\\_v03.pdf](https://realt.co/wp-content/uploads/2019/05/RealToken_White_Paper_US_v03.pdf). Gesehen am 27. März 2020
- Richtlinie (2014/65/EU) [https://www.finanzmarktregulierung-umsetzen.de/wp-content/uploads/2014/06/20140620\\_Richtlinie\\_MiFID-II\\_Amtsblatt-EU.pdf](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
- Schär, F. und A. Berentsen, A. (2020) Bitcoin, Blockchain and Cryptoassets: A Comprehensive Introduction, MIT-Press.
- Szabo, Nick (1998) Formalizing and Securing Relationships on Public Networks, <https://archive.is/NyJmF>. Gesehen am 23. März 2020
- Szabo, N. (1996) Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. [http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart\\_contracts\\_2.html](http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html). Gesehen am 10. Juli 2020

Voshmgir, S. (2019) Token Economy: How Blockchains and Smart Contracts Revolutionize the Economy: 87-98

Voshmgir, S. (2019) Rechtshandbuch Smart Contracts, chapter contribution, C.H.Beck Verlag

Vries, de Alex (2018). Bitcoin's growing energy problem 2:801-805

Wälti Sebastian (2020) DLT-Gesetz: Nationalrat stimmt Anpassungen des Bundesrechts zu.  
<https://www.wikipartners.ch/news/dlt-gesetz-nationalrat-anpassungen-des-bundesrechts>. Gesehen  
30. Juli 2020

WEF (2015) Global Agenda Council on the Future of Software & Society Deep Shift Technology  
Tipping Points and Societal Impact Survey Report.  
[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_GAC15\\_Technological\\_Tipping\\_Points\\_report\\_2015.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf).  
Gesehen am 27. März 2020

Wertpapierhandelsgesetz (WpHG) <https://dejure.org/gesetze/WpHG>. Gesehen am 27. März 2020