



**Universität
Zürich** UZH

Abschlussarbeit

zur Erlangung des
Master of Advanced Studies in Real Estate

Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz

Verfasser: Neustädter
Alexander
an@obc-suisse.ch

Eingereicht bei: Prof. Dr. Michael Trübstein

Abgabedatum: 02.09.2019

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Begriffsdefinitionen.....	VII
Executive Summary.....	IX
1. Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Problemstellung und Zielsetzung	3
1.3 Methodik.....	4
1.4 Abgrenzung	5
2. Theoretische Grundlagen.....	7
2.1 Geschichte und Entwicklung der Blockchain.....	7
2.2 Elemente einer Blockchain.....	8
2.3 Öffentliche vs. private Blockchain	10
2.4 Dezentralisierung.....	12
2.5 Smart Contracts	13
2.6 Kritik an der Blockchain.....	16
2.7 Innovationstheorie	19
2.8 Transaktionskosten und Principal Agent Theorie	21
3. Blockchain in der Immobilienwirtschaft	23
3.1 Speicherung von digitalen Informationen	23
3.1.1 Anforderungen an eine Datenbank	23
3.1.2 Grundbuch heute	24
3.1.3 Grundbuch auf der Blockchain.....	25
3.1.4 Pilotprojekte Grundbuch mit der Blockchain.....	28
3.1.5 Gebäudeinformationen	30
3.2 Austausch von Vermögenswerten	30

3.2.1	Komplexität einer Immobilientransaktion.....	30
3.2.2	Immobilientransaktion mittels Blockchain.....	31
3.3	Smart Contracts	32
4.	Forschungsdesign	34
4.1	Auswahl der Anwendungsfälle.....	34
4.2	Interviewpartner.....	34
4.3	Zusammensetzung und Inhalt der Interviews	34
5.	Anwendungsfälle der Blockchain im Immobilienmarkt Schweiz.....	36
5.1	Datenspeicherung	36
5.1.1	Anwendungsfall Grundbuch.....	36
5.1.2	Anwendungsfall Gebäudeinformationen.....	37
5.1.3	Potential.....	38
5.1.4	Erfahrungen und Probleme.....	39
5.1.5	Beurteilung	39
5.2	Transaktionen	40
5.2.1	Anwendungsfall.....	40
5.2.2	Potential.....	41
5.2.3	Erfahrungen und Probleme.....	41
5.2.4	Beurteilung	42
5.3	Smart Contracts	44
5.3.1	Anwendungsfall.....	44
5.3.2	Potential.....	46
5.3.3	Erfahrungen und Probleme.....	47
5.3.4	Beurteilung	47
6.	Fazit und Ausblick.....	49
	Literaturverzeichnis	51
	Anhang	57

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
BIM	Building Information Modelling
DAO	Decentralized Autonomous Organisation
IoT	Internet of Things
SPV	Special Purpose Vehicle

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vereinfachte Struktur einer Blockchain	9
Abbildung 2: Zentralisierte, verteilte und dezentrale Netzwerke	13
Abbildung 3: Ebenen der Blockchain Infrastruktur	15
Abbildung 4: Schematischer Prozess Mietzinsdepot	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Fallbeispiel Typen.....	5
Tabelle 2: Übersicht und Vergleich Typen von Blockchain	12
Tabelle 3: Herausforderungen der Blockchain	19
Tabelle 4: Übersicht ausgewählter Blockchain Grundbuch Projekte	29
Tabelle 5: Übersicht der Interviewpartner	34

Begriffsdefinitionen

Bitcoin	Erste und am weitesten verbreitete Kryptowährung
BIM	Methode der vernetzten Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Gebäuden und anderen Bauwerken mithilfe von Software
Clearing	Sammelbegriff für unterschiedliche Saldierungs- oder Aufrechnungsverfahren zwischen Wirtschaftssubjekten
Consensus Protocol	Übergeordnetes Regelwerk, in welchem die Rahmenbedingungen für die betreffende Blockchain festgelegt wird
DAO	Organisation, deren Managementstruktur und -regeln digital und unveränderbar durch einen Smart Contract festgeschrieben werden, diese dezentral ausgeführt werden und daher ohne konventionelle Entscheidungsgremien wie einen Vorstand auskommt
Etherum	Ethereum ist ein Blockchain System, welches das Anlegen, Verwalten und Ausführen von dezentralen Programmen bzw. Kontrakten (Smart Contracts) ermöglicht
Genesis Block	Erster Block einer Blockchain
Hash	Eine Abbildung, die eine große Eingabemenge (die Schlüssel) auf eine kleinere Zielmenge (die Hashwerte) abbildet. Eine Hashfunktion ist daher im Allgemeinen nicht injektiv. Die Eingabemenge kann Elemente unterschiedlicher Längen enthalten, die Elemente der Zielmenge haben dagegen meist eine feste Länge
Ledger	Digitales Hauptbuch in der Blockchain
Node	Austauschpunkte für den Datenverkehr
Nonce	Teil eines Blocks der Blockchain, welcher am Ende eingefügt wird und so berechnet wird, dass der Hash Wert des Blocks eine vordefinierte Anzahl von Nullen ergibt
P2P Netzwerk	Dezentrales Rechnernetz in welchem die Nodes alle direkt miteinander verbunden sind
Smart Contract	Smart Contracts sind digitale Verträge, die die Festlegung von Bedingungen ermöglichen, die von einem dezentralen

Konsens abhängig sind, manipulationssicher sind und sich typischerweise durch automatisierte Ausführung selbst durchsetzen

Token / Tokenisierung

Tokens sind Anteile an einem Objekt, welche auf der Blockchain erzeugt werden und dort gehandelt werden. Die Tokenisierung beschreibt den Vorgang der Erzeugung und Ausgabe solcher Anteile

Wallet

Portemonnaie für Kryptowährungen, welches die Speicherung von Guthaben sowie Transaktionen der betreffenden Kryptowährung erlaubt

Executive Summary

Die vorliegende Arbeit untersucht das Potential sowie den aktuellen Stand der Umsetzung der Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz. Die Blockchain ist eine neue Technologie, welche es ermöglicht, Daten dezentral, unveränderlich, ohne Hilfe einer Drittpartei und sicher abzuspeichern. Zudem ermöglichen es intelligente Verträge (sogenannte Smart Contracts), Transaktionen und Vertrags Konstrukte zu automatisieren und so die Transaktionskosten entscheidend zu reduzieren.

Mit der Immobilienwirtschaft trifft diese Technologie nun auf eine Branche, welche bezüglich Digitalisierung und Innovation eher zu den Spätnutzern zählt. Nichtsdestotrotz gibt es sehr spannende mögliche Anwendungsfälle im Bereich der Datenspeicherung (z.B. Grundbuch), Transaktionen (Handel von Immobilien (-anteilen)) oder im Bereich der Immobilienbewirtschaftung.

In einem ersten Schritt werden in der Arbeit die technischen Grundlagen und verschiedenen Vor- und Nachteile der Blockchain Technologie beschrieben. Anschliessend werden anhand der Kategorisierung Datenspeicherung, Transaktionen und Smart Contracts verschiedene Anwendungsfälle theoretisch diskutiert. Anschliessend wurden mit vier Experten Interviews zu jeweils einem Anwendungsfall pro Kategorie geführt. Diese wurden auf ihr Potential und den aktuellen Stand der Entwicklung hin untersucht und vom Autor beurteilt.

Die Arbeit kommt zum Schluss, dass es durchaus Potential für die Blockchain in der Immobilienwirtschaft in der Schweiz gibt. Allerdings ist die Entwicklung noch sehr am Anfang und die Immobilienbranche muss zuerst in der Digitalisierung weitere Fortschritte erzielen, bevor die Blockchain als einen nächsten Schritt und weitere Vernetzung eingesetzt werden kann. Die Interviews zeigen, dass es momentan in der Schweiz noch keinen Anwendungsfall gibt, welcher über den Status eines Pilotprojektes und eine Nischenanwendung hinaus gekommen ist. Zudem stellt sich bei einigen Anwendungsfällen die Frage, ob dafür zwingend die Blockchain eingesetzt werden muss, oder ob das Ziel nicht auch auf anderen, einfacheren Wegen erreicht werden kann. Die Interviewpartner sind sich einig, dass die Blockchain eine verbreitete Anwendung finden wird, allerdings ist es momentan noch sehr schwierig und zu früh um abzuschätzen, wo und mit welchen Auswirkungen dieser Einsatz erfolgen wird.

1. Einleitung

1.1 Motivation

In den vergangenen Jahren gab es ein stark wachsendes Interesse an der Blockchain Technologie. Spätestens mit dem Hype um die Kryptowährung Bitcoin wurde auch ein grösseres Publikum auf Kryptowährungen und damit einem ersten Anwendungsfall der Blockchain aufmerksam. Dieser Anwendungsfall basiert auf der Idee von Nakamoto, 2008, welcher bereits vor über 10 Jahren das Konzept der Blockchain als Grundlage für eine digitale Währung zeigte. Neben Kryptowährungen gibt es allerdings noch eine Vielzahl weiterer Entwicklungen und Anwendungsmöglichkeiten für die Blockchain, welche das Potential haben, unsere Welt grundlegend zu verändern (Zheng, Xie, Dai, Chen & Wang, 2018, S. 354). Das grundsätzlich Neue der Blockchain ist dabei, dass sie eine Architektur bietet in welcher eine Transaktion mit einem System durchgeführt werden kann in welchem der Teilnehmer dem Ergebnis des Systems (und somit der Transaktion) vertrauen kann, ohne dass der Teilnehmer den anderen Teilnehmern des Systems oder einer Drittpartei vertrauen muss (engl. „Trustless trust“) (Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 4).

Die Blockchain per Definition ist eine Kette von digitalen Informationsblöcken (engl. «chain», daher der Begriff «Blockchain»), welche Transaktionen mit gewissen Eigenschaften abspeichert (Karamitsos, Papadaki & Barghuthi, 2018, S. 2). Jede Transaktion wird gespeichert, mit einem Zeitstempel versehen und mit einem unverwechselbaren Kennzeichen veröffentlicht. Durch die Aneinanderreihung von Informationsblöcken entsteht eine stetig wachsende Datenbank, welche nicht zentral an einem Ort gespeichert wird, sondern synchron und dezentral in mehreren Datenbanken parallel geführt wird (Burgwinkel, 2016, S. 3). Ein System gleichrangiger Teilnehmer (engl. «peer to peer network»), welches entweder offen oder geschlossen sein kann, ist dabei berechtigt neue Transaktionen in die Datenbank einzugeben. Da die Transaktionen dauerhaft, transparent und dezentral gespeichert werden, wird eine nachträgliche Manipulation der Daten verunmöglicht und somit wird eine zentrale Kontrollstelle (engl. «Clearing») bei den Transaktionen nicht mehr benötigt (Karamitsos et al., 2018, S. 2). Das Gegenparteienrisiko wird so minimiert, da das System eine synchrone Ausführung der Transaktion gewährleistet. Im Hinblick auf die Transaktionsökonomie können so die Transaktionskosten deutlich reduziert werden und das Principal Agent Dilemma überwunden werden (Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 4–5).

Neben Kryptowährungen gibt es eine Vielzahl von weiteren möglichen Anwendungsfällen für die Blockchain. Im Bereich der Finanzdienstleistungen betrifft dies beispielsweise digitale Vermögenswerte, Überweisungen und Online-Zahlungen (Peters, Panayi & Chapelle, 2015, S. 15–19; Foroglou & Tsilidou, 2015, S. 3–6). Aber auch zahlreiche weitere Anwendungen sind denkbar wie beispielsweise intelligente Verträge (engl. „Smart Contracts“) (Kosba, Miller, Shi, Wen & Papamanthou, 2016, S. 839), öffentliche Dienstleistungen (Akins, Chapman & Gordon, 2014, S. 37–39), Internet of Things (IoT) (Zhang & Wen, 2015, S. 184–185), Reputationssysteme (beispielsweise für das Bildungswesen) (Sharples & Domingue, 2016, S. 491–492) und Sicherheitssysteme (Noyes, 2016, S. 1–2).

Auch der Immobilienmarkt befindet sich dank der Digitalisierung und unter zunehmendem Einfluss der Blockchain am Anfang von grundlegenden Veränderungen (Veuger, 2018, S. 104). Es gibt eine Vielzahl von potentiellen Anwendungsfällen im Bereich der Datenspeicherung (z.B. Grundbuch), Smart Contracts (beispielsweise für das Mietwesen) oder im Transaktionsbereich (deRidder, Tunstall, Grosser & Holtan, 2017, S. 2–3). Für das Grundbuch gab es schon verschiedene Pilotprojekte in Schweden, Indien, Russland, Ukraine, Dubai, USA, Honduras, Ghana und dem UK (Vos, Beentjes & Lemmen, 2017, S. 27–28). In der Schweiz gab es bisher verschiedene Diskussionen aber bisher noch kein dem Autor bekanntes Pilotprojekt dazu. Mit der Plattform Terravis der Schweizer Börse SIX gibt es jedoch ein Projekt zur Digitalisierung und Konsolidierung der verschiedenen kantonalen Grundbuchämter.

Anfang März 2019 wurde nun das erste Mal in der Schweiz eine Immobilientransaktion auf der Blockchain durchgeführt. Bei der Transaktion „Hello World“ in Baar wurden 20% einer Liegenschaft tokenisiert und mit einem Transaktionsvolumen von rund CHF 3 Millionen in einem Club Deal an vier Investoren verkauft. Die Transaktion wurde dabei in Zusammenarbeit von 3 Firmen durchgeführt. Die Firma Elea Labs fokussiert sich auf die Erstellung sogenannter „Property DNA“. Die Gebäude sollen so ihren „digitalen Zwilling“ erhalten, welcher die wichtigen Informationen enthält und so die Due Diligence bei einem Kauf vereinfacht (elea, 2019). Alle Daten zu einem potentiellen Kaufobjekt werden so digital und dezentral gespeichert und können bei Bedarf abgerufen werden. Als zweite Firma war die Firma CryptoFranc involviert. Mit ihrer Hilfe konnte das Problem der Wertschwankungen von Kryptowährungen gelöst werden, indem sie eine an den Schweizer Franken gebundene Kryptowährung emittiert hat. Und schliesslich war

die Firma blockimmo für die Durchführung der Transaktion, d.h. die Tokenisierung zuständig (elea, 2019).

Die beiden Beispiele des Grundbuches und der Liegenschaftstransaktion zeigen, dass es durchaus Potential für den Einsatz der Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz gibt. Es gibt jedoch bisher entweder noch wenig zwingende Argumente, warum ein Anwendungsfall mit Blockchain gemacht werden muss (Grundbuch) oder die Transaktion erfordert noch ein kompliziertes Zusammenspiel verschiedener Marktakteure (Hello World), in welcher die Setupkosten noch sehr hoch sind. Die vorliegende Arbeit untersucht nun das Potential sowie den Entwicklungsstand der Blockchain- Technologie in der Immobilienwirtschaft der Schweiz.

1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Das Potential der Technologie ist unbestritten und einige Experten sehen darin ein ähnlich disruptives Potential wie beim Internet Ende der 1990er Jahre (Interview mit G. D., 18.06.2019, S. 1). Dadurch hat sich in den vergangenen Jahren ein regelrechter Hype entwickelt, wobei sich im Kanton Zug mit dem „Crypto Valley“ ein weltweiter Hotspot für die Entwicklung von Blockchain basierten Lösungen entstanden ist. Es gibt jedoch derzeit noch wenige Praxisbeispiele, welche über einen Pilotcharakter hinausgekommen sind und rentieren, weshalb es auch kritische Stimmen gibt, welche der Thematik mit einer grösseren Skepsis begegnen.

Die vorliegende Arbeit möchte das Potential der Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz untersuchen. Dabei soll anhand praktischer Fallbeispiele der aktuelle Stand der Umsetzung aufgezeigt sowie technische, juristische und wirtschaftliche Probleme bei der Realisation diskutiert werden.

Folgende Fragestellungen stehen im Zentrum der Arbeit:

- (1) Welche Einsatzpotentiale und Anwendungsfälle gibt es für die Blockchain in der Immobilienwirtschaft?
- (2) Welche konkreten Pilotprojekte und Anwendungsfälle gibt es bisher in der Schweiz und wo steht deren Umsetzung heute?
- (3) Welche technischen, juristischen und wirtschaftlichen Hürden gibt es für die Umsetzung?
- (4) Welche Lessons Learned gibt es aus den bisherigen Pilotversuchen?

Zur Beantwortung dieser Fragen ist die vorliegende Arbeit folgendermassen gegliedert. In einem ersten Schritt werden in Kapitel 2 die theoretischen Grundlagen zur Blockchain erörtert. In einem nächsten Schritt werden in Kapitel 3 die Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain in der Immobilienwirtschaft diskutiert. In Kapitel 4 wird das Forschungsdesign präsentiert. Nachfolgend werden im 5. Kapitel ausgewählte Anwendungsfälle der Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz diskutiert, auf deren Basis Interviews mit ausgesuchten Experten durchgeführt worden sind. Schliesslich wird die Arbeit in Kapitel 6 mit einem Fazit abgeschlossen.

1.3 Methodik

In der Arbeit wird eine neue technologische Entwicklung sowie deren Möglichkeit und Grad der Entwicklung in der Schweiz untersucht. Aufgrund der Neuartigkeit der Technologie und der noch am Anfang stehenden Entwicklung gibt es zu diesem Thema wenig Literatur, wenige Anwendungsfälle und nur eine begrenzte Anzahl an Experten, welche zu dieser Thematik befragt werden können. Aus diesem Grund wurde als Methodik für die Arbeit qualitative Fallbeispiele (engl. „Case Studies“), in Kombination mit Experteninterviews ausgewählt (Hancock & Algozzine, 2016, S. 11). Folgende sechs Typen von qualitativen Fallbeispiel-Untersuchungen können unterschieden werden (Baxter & Jack, 2008, S. 547–549):

Fallbeispiel Typ	Beschreibung	Beispiel
Erläuternd (engl. Explanatory)	Diese Methode versucht vermutete Kausalzusammenhänge zu erklären, welche zu komplex für eine Untersuchung mittels Umfrage oder experimentellen Versuchen ist.	Joia, 2002
Erkundend (engl. Exploratory)	Bei dieser Methode wird eine Situation untersucht, in welcher der untersuchte Gegenstand kein eindeutiges Ergebnis erzielt.	Lotzkar & Bortoff, 2001
Beschreibend (engl. Descriptive)	Dieser Fallbeispiel Typ beschreibt ein Ereignis und dessen Kontext, in welchem dieses passiert ist.	Tolson, Fleming & Schartau, 2002

Fallbeispiel Typ	Beschreibung	Beispiel
Mehrfallstudien / Kollektive Fallstudien (engl. Multi-case studies / collective)	Mittels Mehrfallstudien werden Unterschiede sowohl innerhalb von Fällen als auch zwischen verschiedenen Fällen untersucht, mit dem Ziel, die Ergebnisse zu reproduzieren. Die Schwierigkeit bei dieser Methode besteht darin, die Fallstudien sorgfältig auszuwählen, um die Vergleichbarkeit der Fälle zu gewährleisten.	Campbell & Ahrens, 1998
Intrinsisch (engl. Intrinsic)	Diese Methodologie wird verwendet, wenn ein Forscher ein spezielles Interesse an einem Fall hat und diesen besser verstehen möchte. Der Fall wird dabei nicht ausgewählt, weil er eine bestimmte Fallgruppe repräsentiert oder ein bestimmtes Phänomen beschrieben werden soll, sondern nur aus einem persönlichen Interesse des Forschers heraus.	Hellström, Nolan & Lundh, 2005
Instrumentell (engl. Instrumental)	Dieser Ansatz, wird verwendet, falls der Forscher Einblick in ein Problem oder eine Theorie verfeinern möchte. Das Fallbeispiel ist dabei nicht von zentraler Bedeutung, sondern dient lediglich dazu, den Standpunkt zu veranschaulichen.	Luck, Jackson & Usher, 2007

Tabelle 1: Übersicht Fallbeispiel Typen (in Anlehnung an Baxter & Jack, 2008, S. 547–549)

Da der aktuelle Stand der Entwicklung der Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz in der Praxis untersucht wird und dabei das Ergebnis noch nicht feststeht oder durch Hypothesen hergeleitet werden kann, wird in der folgenden Arbeit die Methode einer erkundende Fallstudie genutzt. Zu diesem Zweck werden Interviews mit ausgewählten Experten zu ausgewählten Anwendungsfällen der Blockchain im Immobilienmarkt Schweiz durchgeführt und anhand dieser die Forschungsfragen beantwortet.

1.4 Abgrenzung

Die Arbeit fokussiert auf die praktische Anwendung der Blockchain Technologie in der Immobilienwirtschaft der Schweiz. Die Schweiz hat sich im Blockchain Bereich zu einem weltweit führenden Zentrum entwickelt in welchem es dementsprechend viele Entwicklungen gibt. Die Arbeit stellt daher eine Momentaufnahme der dem Autor bekannten Entwicklungen dar, ohne dazu eine Garantie auf Vollständigkeit zu erheben.

Diese Momentaufnahme wurde per Juni 2019 erstellt, da zu dieser Zeit die Interviews mit den Experten durchgeführt wurden.

Manche Problemstellungen in der Immobilienwirtschaft können, müssen aber nicht auf Basis der Blockchain Technologie gelöst werden. Diese Problematik wird in der Arbeit diskutiert, die alternativen Lösungen werden aber bewusst weggelassen. Die Grenze zum Internet of Things (IoT) ist dabei fließend und insbesondere im Bereich Smart Home gibt es eine Vielzahl möglicher weiterer Anwendungsfälle für die Blockchain. Auch die Grenze zum BIM (Building Information Modelling) ist nicht immer ganz klar und wird später noch näher beschrieben.

2. Theoretische Grundlagen

In Kapitel 2 werden die Grundlagen der Arbeit erörtert. Dazu gehören eine detaillierte Beschreibung der Geschichte sowie der technischen Elemente einer Blockchain. Zudem werden ausgewählte, für die Arbeit relevante, Aspekte einer Blockchain, wie beispielsweise der Unterschied zwischen öffentlichen oder privaten Blockchain, der Aspekt Dezentralisierung oder Smart Contracts näher beschrieben. Zudem wird auch Kritik an der Technologie aufgezeigt. Als weitere theoretische Grundlage wird ein kurzer Exkurs zur aktuellen Innovationstheorie gemacht, da diese für die Erklärung der Entwicklung potentiell disruptiver Technologien wie Blockchain relevant ist. Schliesslich wird die Principal-Agent Problematik als Teil der Transaktionskostenökonomie aufgrund ihrer Relevanz für die Blockchain beschrieben.

2.1 Geschichte und Entwicklung der Blockchain

Als Blockchain wird ein digitales Hauptbuch (künftig mit dem englischen Begriff „Ledger“ bezeichnet) beschrieben, welches alle Transaktionen, welche jemals darauf durchgeführt wurden, chronologisch und dezentral erfasst und ablegt. Das Konzept der Blockchain wurde erstmals 2008 in einem Whitepaper zur Währung Bitcoin unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto auf einer Mailingliste zu Kryptowährungen veröffentlicht. Bis heute ist nicht bekannt, wer sich hinter diesem Pseudonym verbirgt. Am 3. Januar 2009 wurden dann die Ideen aus diesem White Paper umgesetzt und das Bitcoin Netzwerk entstand durch die Schöpfung der ersten 50 Bitcoin und dem Genesis Block (erster Block einer Blockchain) (Barber, Boyen, Shi & Uzun, 2012, S. 399). Auch wenn der Begriff Blockchain nie explizit in Nakamoto's Paper genannt wird, so basiert eine Blockchain dennoch auf den vier Prinzipien, welche bereits in diesem Paper genannt wurden (Nakamoto, 2008; Tapscott & Tapscott, 2017, S. 3; Waldo, 2019, S. 38–40):

- **Decentralization:**
Die Datenbanken sind ein verteiltes System, welches offen für alle ist und eine direkte Interaktion der Teilnehmer ermöglicht.
- **Distribution of Trust:**
Es wird keine Drittpartei als Clearingstelle für die Transaktionen benötigt.
- **Irrefutability:**
Die Transaktionskette ist unveränderlich.
- **Security:**
Die Sicherheit wird durch die Anwendung kryptographischer Verschlüsselungen gewährleistet.

Bei der Entwicklung der Blockchain werden drei verschiedene Entwicklungsstufen unterschieden, wobei die Komplexität der Blockchain mit jeder Entwicklungsstufe zunimmt. Die vier genannten Prinzipien entsprechen einer Blockchain 1.0. Damit werden Kryptowährungen und deren Anwendungen wie Überweisungen und Zahlungsverkehr oder grundsätzlich einfache Transaktionen beschrieben. Als nächster Entwicklungsschritt wird die Blockchain 2.0 bezeichnet. Diese umfasst Verträge und alle Anwendungen welche über eine einfache Geldüberweisung hinausgehen wie beispielsweise Aktienhandel, Kredite und Hypotheken. Dabei kommen noch 2 weitere Eigenschaften zu den ursprünglichen Blockchain- Eigenschaften hinzu, nämlich (1) „Automatization“, die Automatisierung von Verträgen und (2) „Interaction“, die Möglichkeit einer variablen Anzahl von Verarbeitungsschritten für eine Transaktion. Unter Blockchain 3.0 werden schliesslich jegliche Anwendungen zusammengefasst, welche über Blockchain 2.0 hinaus gehen und Anwendungen im Bereich der öffentlichen Verwaltung, Gesundheit, Wissenschaft, Kultur und Kunst umfassen können (Swan, 2015, S. ix).

2.2 Elemente einer Blockchain

Es gibt unterschiedlichste Möglichkeiten eine Blockchain zu implementieren. Allen Möglichkeiten liegen aber drei Kernelemente einer Blockchain zugrunde. Erstens ist dies der Ledger, welcher eine Reihe von Datenblöcken darstellt. Diese sind ein öffentliches Register der Transaktionen sowie deren Reihenfolge und stellen die eigentliche „Transaktionskette“ dar. Als zweites Element gibt es ein Konsensusprotokoll (nachfolgend als englischer Begriff „Consensus Protocol“ beschrieben). Dies ist ein übergeordnetes Regelwerk, in welchem die Rahmenbedingungen für die betreffende Blockchain festgelegt werden. Als drittes Element benötigt jede Blockchain eine Kryptowährung mit welcher sie operiert. Dabei muss nicht zwingend eine eigene Kryptowährung erstellt werden, sondern es kann eine bestehende Kryptowährung wie Bitcoin eingesetzt werden. Über die Kryptowährung wird die Belohnung für die Mitarbeit an der Blockchain ausbezahlt. Mit diesen drei Elementen werden die gewünschten Eigenschaften einer Blockchain (Decentralization, Distribution of Trust, Irrefutability und Security) sichergestellt (Waldo, 2019, S. 39–40).

Der Ledger ist eine Reihe von Datensätzen, sogenannten Blöcken, welche in der Reihenfolge der Transaktionen gespeichert werden. Dabei weist jeder Block eine vorbestimmte Struktur auf, wobei die Struktur und Grösse der Blöcke je nach Blockchain unterschiedlich sein können. Der erste Teil des Blockes ist jeweils ein kryptographischer Hash-Wert des vorherigen Blocks. Ein Hash-Wert wird generiert, indem man einen

Datensatz in einen Algorithmus eingibt. Der Algorithmus ist in diesem Fall unidirektional konzipiert, das heisst, der Algorithmus produziert für jede Datei einen Hash-Wert, es kann aber umgekehrt nicht aufgrund des Hash-Wertes auf den Datensatz geschlossen werden. Wird somit der vorherige Block nachträglich geändert, so würde sich auch der Hash-Wert dieses Blocks ändern. Mit diesen Eigenschaften können nachträglichen Änderungen leicht durch alle Benutzer festgestellt und somit verhindert werden. Dies entspricht dem Konzept eines Merkle Baums (Merkle, 1980, S. 123–128) welcher bereits seit längerer Zeit existiert hat. Der entscheidende Punkt der Blockchain ist nun, dass bei der Berechnung des Hash-Wertes ein Datenblock so am Ende des existierenden Datenblocks hinzugefügt werden muss, dass der daraus existierende Hash-Wert mit einer vordefinierten Anzahl Nullen (normalerweise 6-8 Ziffern) anfängt. Dieser anzufügende Datenblock wird „Nonce“ genannt. Da der Hashing Algorithmus nicht rückwärtsgerechnet werden kann, muss der Nonce durch zufälliges ausprobieren ermittelt werden, wobei die Anzahl Möglichkeiten exponentiell mit der geforderten Anzahl Nullen wächst (Waldo, 2019, S. 39–40). In Abbildung 1 sieht man eine vereinfachte Darstellung der Struktur einer Blockchain, in welcher jeder Block aus dem Hash Wert des vorhergehenden Blocks, einem Zeitstempel, den verschlüsselten Transaktionsdaten sowie dem Nonce besteht.

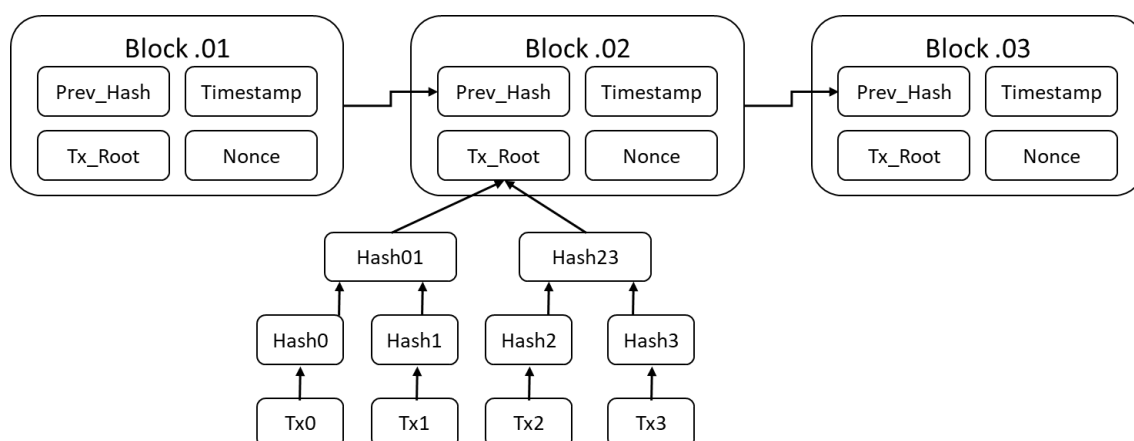


Abbildung 1: Vereinfachte Struktur einer Blockchain (Yermack, 2017, S. 13)

Alle Akteure, welche sich an der Kalkulation beteiligen werden als „Miners“ bezeichnet. Jede Berechnung der Lösung wird dabei mit einer festgelegten Prämie belohnt, wodurch ein Anreiz zur Teilnahme der Kalkulation geschaffen wird. Sobald ein Miner die richtige Lösung kalkuliert hat, wird diese im Netzwerk veröffentlicht und die Miner beginnen an der Kalkulation der nächsten Transaktion (Waldo, 2019, S. 40). Dieses Anreizsystem der Miner wird als „Proof of Work“ bezeichnet. Proof of Work stellt eine Lösung für ein Problem dar, welches jedem P2P Netzwerk zugrunde liegt, welches dezentral, das heisst

ohne zentrale Autorität und damit ohne Kontrollstelle auskommen möchte: Es muss sichergestellt werden, dass das Netzwerk nicht von einer beliebigen Gruppe übernommen und zu deren Vorteil geändert oder gekapert werden kann. Dieses Problem wird in der Informationstechnologie gemeinhin auch als Byzantinischer Fehler (Lamport, Shostak & Pease, 1982, S. 382–401) bezeichnet und es existierte eine lange Zeit keine Lösung dafür. Nakamoto (2008) skizzierte in seinem White Paper eine Lösung indem er das bereits als Sicherheitsfunktion für P2P Netzwerke bekannte Element Kryptographie mit einem Anreizsystem kombinierte und so ein System kreieren konnte, welches (1) fehlertolerant, (2) sicher vor Angriffen und (3) kollusionssicher ist. Das System bei Bitcoin wurde so konzipiert, dass die Mitglieder des Netzwerkes einen Anreiz haben, die Regeln zu befolgen und bestraft werden, wenn sie dies nicht tun, so dass es sich aus spieltheoretischer Sicht nicht lohnt, zu betrügen. Neben dem von Bitcoin gewählten Proof of Work Konzept gibt es auch noch weitere Möglichkeiten wie Proof of Stake, Proof of Burn oder Proof of Authority, welche ebenfalls bereits als Sicherheitsmechanismus in Blockchain- Anwendungen implementiert wurden (Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 19–20).

Die Sicherheitsmechanismen und damit auch das oben beschriebene Anreizsystem werden jeweils im Consensus Protocol einer Blockchain festgelegt. Sie ist das übergeordnete Regelwerk der jeweiligen Blockchain. Zusätzlich wird darin festgelegt, wie Änderungen sowohl an der Blockchain aber auch an deren Mechanismus und somit am Consensus Protocol durchgeführt werden können. Dies kann zum Beispiel durch einen Mehrheitsbeschluss oder aber auch nur durch Einstimmigkeit festgelegt werden (Waldo, 2019, S. 40).

2.3 Öffentliche vs. private Blockchain

Seit der erstmaligen Realisation einer Blockchain in Form von Bitcoin sind unterschiedliche Typen von Blockchain entstanden. Eine typische Unterscheidung wird zwischen öffentlichen (engl. „public“) und privaten (engl. „private“) Blockchain gemacht wobei die zentrale Unterscheidung bei den Schreib- und Leserechten der Datenbank liegt. Öffentliche Blockchain verwenden meist ein Proof of Work Consensus Protocol welches öffentlich zugänglich und nicht genehmigungspflichtig ist. Dies bedeutet, dass jede Person mit einem Internetzugang daran teilnehmen kann, ohne dass sie extra dafür zugelassen werden müsste. Der Code ist öffentlich verfügbar und jeder kann sich am Consensus Protocol beteiligen, das heisst beispielsweise als Miner arbeiten, Transaktionen validieren und so Belohnungen erhalten. Neben der Teilnahme am

Consensus Protocol kann auch jede Person eigene Transaktionen in die Blockchain eingeben und zudem alle bereits in der Blockchain bestehenden Transaktionen validieren und so als Node funktionieren. Bitcoin ist ein typisches Beispiel einer öffentlichen Blockchain (Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 14).

Im Gegensatz dazu gibt es die privaten Blockchain, bei welchen die Schreibrechte an der Datenbank bei einer einzelnen, zentralen Organisation bleiben. Ein typischer Anwendungsfall dazu sind interne Transaktionen, welche für Audit-Zwecke systematisch erfasst und protokolliert werden müssen. Die Leserechte können sowohl privat, das heisst innerhalb der Organisation verbleiben, als auch öffentlich zugänglich sein. Sobald die Leserechte allerdings öffentlich zugänglich sind, besteht die Gefahr, dass die Datenbank über diese externen Leserechte gehackt werden kann und ist dadurch einem Sicherheitsrisiko ausgesetzt (Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 14).

Als hybride Form zwischen privater und öffentlicher Blockchain existieren sogenannte „Federated Blockchain“ oder „Consortium Blockchain“. Diese Datenbanken werden im Gegensatz zu privaten Blockchain nicht von einer einzelnen zentralen Partei sondern von einer Gruppe verwaltet, sind aber nicht öffentlich zugänglich. Sie weisen ähnliche Eigenschaften wie private Blockchain auf, beispielsweise eine höhere Skalierbarkeit (und dadurch eine bessere Performance) sowie eine höhere Privatsphäre, da in der Regel nur ausgewählte Teilnehmer Leserechte und damit Zugang zu einer solchen Blockchain haben. Typische Anwendungsfälle dafür finden sich im Bankensektor wieder, wo es denkbar ist, dass sich mehrere Banken zu einer automatisierten Transaktionsplattform zusammenschliessen und so bestehende Clearing Institute ersetzen können (Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 15). Tabelle 2 zeigt einen Vergleich wesentlicher Merkmale von öffentlichen, hybriden und privaten Blockchain.

	Öffentliche Blockchain	Hybride Blockchain	Private Blockchain
Zugang	Öffentlich, jeder hat Lese- und Schreibrechte	Schreibrechte genehmigungspflichtig; Leserechte können sowohl öffentlich als auch privat sein	Schreibrechte genehmigungspflichtig; Leserechte können sowohl öffentlich als auch privat sein
Konsensus Mechanismus	Proof of Work / Proof of Stake	Festgelegte Teilnehmer mit Schreibrechte	Festgelegte Teilnehmer mit Schreibrechte

	Öffentliche Blockchain	Hybride Blockchain	Private Blockchain
Performance	Langsam aufgrund rechenintensivem Konsensusmechanismus	Schnell	Schnell
Disruptionspotential	Gross: (1) gewisse Geschäftsmodelle wie beispielsweise von Finanzintermediären können komplett abgelöst werden (2) die Infrastrukturkosten sind sehr klein	Klein: Reduktion von Transaktionskosten und Komplexität von Datenbanken zwischen Firmen aber nicht komplett disruptiv	Klein: Reduktion von Transaktionskosten und Komplexität von Datenbanken innerhalb einer Firma aber nicht komplett disruptiv

Tabelle 2: Übersicht und Vergleich Typen von Blockchain (Eigene Darstellung in Anlehnung an Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 13–15)

Eine weitere mögliche Klassifizierung von Blockchain umfasst die Klassifizierung von Permissioned versus Permissionless Blockchain. Diese Begriffe werden manchmal als Synonym von öffentlichen versus privaten Blockchain verwendet und deren Klassifikation wird oft auch kontrovers diskutiert. Bei einer permissioned Blockchain muss der Zugang zur Blockchain vorgängig von der Institution freigegeben werden, während man bei einer permissionless Blockchain ohne vorgängige Prüfung teilnehmen kann. Eine öffentliche Blockchain ist dabei stets auch permissionless, da jeder an dieser Blockchain ohne vorgängige Prüfung teilnehmen kann. (Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 16).

2.4 Dezentralisierung

Neben all den wünschbaren Eigenschaften und Möglichkeiten, welche mit einer Blockchain nach dem Vorbild von Bitcoin einhergehen, wird doch meist die Dezentralisierung, als Kernelement der Technologie angesehen (Halaburda, 2018, S. 28).

Eine wichtige Unterscheidung sollte dabei zwischen zentralisierten, dezentralen und verteilten Netzwerken gemacht werden. Abbildung 2 zeigt dazu den Unterschied graphisch auf. Bei einem zentralisierten System bearbeitet ein Node alles und es gibt keine Arbeitsteilung mit Sub-Nodes. Bei einem verteilten System gibt es einen zentralen Node, an welchen die anderen Sub-Nodes angeschlossen sind und an welche die Arbeit verteilt wird. Die Sub-Nodes sind aber nicht alle untereinander verbunden. Bei einem dezentralen System gibt es keinen zentralen Node, sondern die Nodes sind alle

miteinander verbunden. Jeder weitere Node trägt dabei zur Rechenleistung und Übertragungsrates des Systems bei (Grange, 2016). Allerdings werden die Begriffe „verteilt“ und „dezentral“ teilweise auch genau umgekehrt auf die jeweiligen Architekturen angewendet (Buterin, 2017).

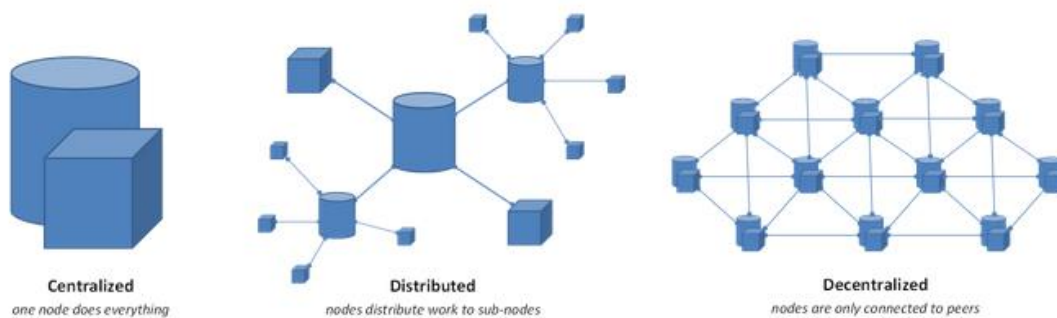


Abbildung 2: Zentralisierte, verteilte und dezentrale Netzwerke (Grange, 2016)

Wenn man sich nun dezentrale Systeme genauer anschaut, dann können 3 verschiedene Arten von Dezentralität unterschieden werden. (1) Architektonische Dezentralität beschreibt, wie viele Computer im System integriert sind und wie viele sowie welche Computer ausfallen können bis das System zusammenbricht. (2) Die politische Dezentralität beschreibt, wie viele Institutionen das System kontrollieren. Gibt es eine zentrale Partei, welche die Regeln aufstellt oder gibt es eine Vielzahl von Parteien, welche gemeinsam die Macht über das System haben? (3) Die logische Dezentralität beschreibt schliesslich, wie die Struktur des Systems aufgebaut ist. Gibt es einen oder mehrere zentrale Nodes, welche alles zusammenführen, oder könnte man das Netzwerk in zwei Hälften schneiden und beide würden weiter wie bisher funktionieren? Eine Blockchain ist architektonisch (es gibt keinen zentralen Node, welcher einen Ausfall des Systems verursachen könnte) und politisch (niemand hat die alleinige Kontrolle) dezentral, jedoch logisch zentral aufgebaut. Das System agiert, wie wenn es nur ein Computer wäre und es gibt nur eine zentrale Wahrheit, welche bei einer Aufteilung in zwei unabhängige Netzwerke nicht mehr gewährleistet wäre (Buterin, 2017).

2.5 Smart Contracts

Die Idee eines Smart Contracts wurde Mitte der 1990er Jahre ein erstes Mal formuliert (Szabo, 1996, S. 2). Dabei gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Definitionen. Cong und He (2019) definieren einen Smart Contract folgendermassen: „Smart contracts are digital contracts allowing terms contingent on decentralized consensus that are tamper-proof and typically self-enforcing through automated execution“ (Cong & He, 2019, S. 10–11). Im Gegensatz zu Digital Contracts sind Smart Contracts somit nicht digitalisierte juristische

Verträge, welche von einer zentralen Institution verwaltet werden (und wo die Vertragspartner somit wiederum Vertrauen in diese Institution benötigen) sondern sie erlauben zusätzlich eine dezentrale Konsensus Findung, basierend auf vordefinierten Regeln, welche dann wiederum automatisiert Transaktionen auslösen können. Smart Contracts erlauben durch diese Automatisierung eine Reduktion der Transaktionskosten, einerseits dadurch, dass das Vertrauen durch das System gewährleistet wird und nicht mehr durch eine zentrale Institution gesichert werden muss, andererseits indem Transaktionen automatisiert und somit viel schneller durchgeführt werden können, als wenn Vertragsparameter durch eine zentrale Institution geprüft und freigegeben werden müssen.

Im Zusammenhang mit Bitcoin war die ursprüngliche Grundidee einer Blockchain ein dezentrales System, welches als Transaktionsplattform einer Kryptowährung fungieren sollte (Nakamoto, 2008). Bald einmal wurde jedoch das grosse Potential erkannt, welches sich durch die Implementation von Smart Contracts in einer Blockchain ergibt. Bei der Konzeption von Ethereum wurde durch die Trennung der Vertragsebene und der technischen Ebene der Blockchain erstmals das Konzept von Smart Contracts in der Blockchain eingeführt und die beiden Konzepte zusammengeführt (siehe dazu Abbildung 3). Durch die Trennung der beiden Ebenen ergibt sich eine viele höhere Flexibilität in der Ausgestaltung der Blockchain und dadurch eine Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten (Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 7–8).

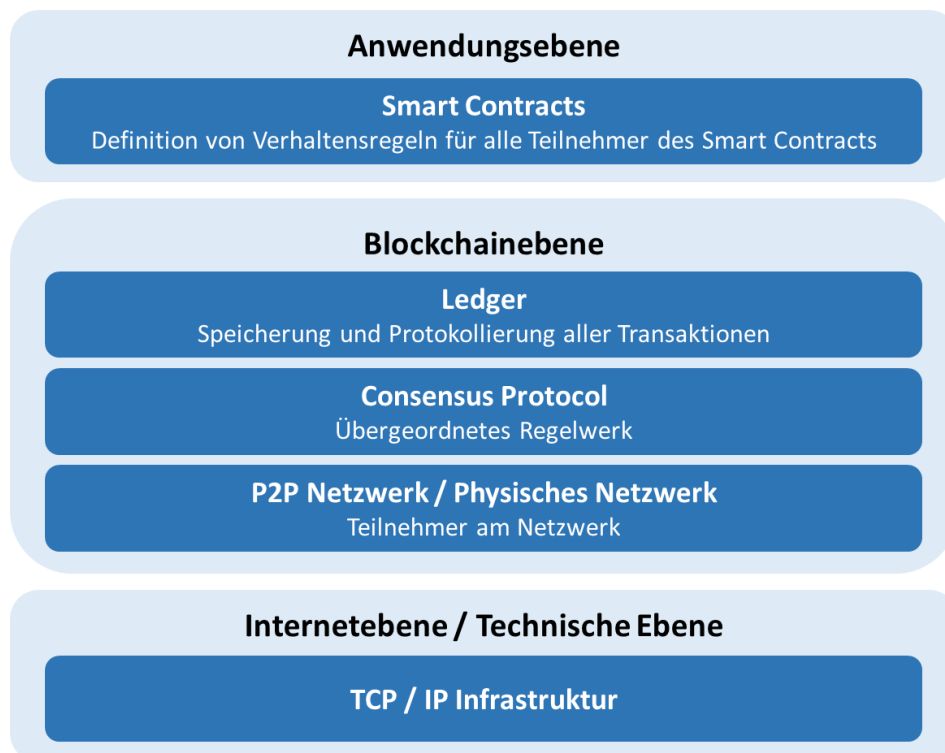


Abbildung 3: Ebenen der Blockchain Infrastruktur (Eigene Darstellung in Anlehnung an Voshmgir & Kalinov, 2017, S. 7–8)

Technisch gesehen sind Smart Contracts eine Reihe von Statusvariablen sowie ausführbaren Funktionen. Basierend auf gewissen Inputparametern, welche im Vertrag spezifiziert wurden, werden dann die Funktionen ausgelöst. Diese passen wiederum die Statusvariablen nach der implementierten Logik an. Abhängig von der Implementierung kann in der Folge jeder Teilnehmer des Netzwerkes diesen Smart Contract auslösen, sobald er die Inputparameter erfüllt. Smart Contracts können zudem auch autonom Informationen an andere Smart Contracts im System senden, was, wenn alle Inputparameter erfüllt sind, bei diesen wiederum eine Funktion auslösen kann (Karamitsos et al., 2018, S. 183–184).

Eine wichtige Grundsatzentscheidung bei der Konzeption eines Smart Contracts ist der Entscheid, ob man diesen mittels einer Public oder Private Blockchain umsetzt. Public Blockchains haben einen hohen Ressourcenverbrauch für jede Transaktion. Nutzt man nun Smart Contracts beispielsweise für Micro Payments um regelmässige Verrechnungen zu vollziehen, so ist dies mit hohen Transaktionskosten durch den erhöhten Verbrauch an Energie und Rechenleistung verbunden, welche bei einer Konzeption mittels Private Blockchain umgangen werden können (Karamitsos et al., 2018, S. 180–181).

Cong und He (2019, S. 1773-1787) untersuchen anhand eines Modelles die Folgen des Einsatzes von Smart Contracts in einer Public Blockchain auf das Verhalten der

Marktakteure. Sie argumentieren, dass durch die öffentliche Verfügbarkeit der Informationen jede Transaktion einsehbar ist. Dadurch werden Informationsasymmetrien abgebaut, was den Wohlstand und die Konsumentenrente durch erhöhten Wettbewerb und einfachem Markteintritt erhöhen kann. Gleichzeitig besteht aber die Gefahr, dass sich die Verkäufer gegenseitig beobachten und dabei implizit oder explizit absprechen, wodurch eine Art Kartell entstehen könnte.

Smart Contracts in Kombination mit der Blockchain bieten eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten. Dies reicht von einfachen Transaktionen wie einem automatisierten Zahlungsverkehr, bei welchem keine zentrale Clearingstelle mehr benötigt wird. Sie ermöglichen aber auch komplexere Anwendungen wie ein digitales, automatisiertes Grundbuch mit welchem Transaktionen ohne Notar durchgeführt werden können.

2.6 Kritik an der Blockchain

Die Blockchain- Technologie hat in den letzten Jahren viel Aufmerksamkeit erhalten und in der Schweiz, insbesondere in Zug und Zürich ist mit dem „Crypto Valley“ ein ganzes Ökosystem an Unternehmen und Dienstleistungen rund um die Blockchain entstanden. Die erste grosse Begeisterungswelle scheint nun jedoch etwas abgeflacht zu sein und es werden zunehmend auch Stimmen hörbar, welche eine kritische Haltung zum Potential der Blockchain einnehmen. Das grosse Potential der Blockchain wird meist damit begründet, dass sich so die Transaktionskosten deutlich senken lassen. Oftmals scheint bei dieser Diskussion jedoch nicht ganz klar zu sein, was unter dem Begriff Blockchain genau zu verstehen ist. Halaburda (2018, S. 28) argumentiert beispielsweise, dass die 3 Elemente „Smart Contract“, „Distributed Ledger“ und „Encryption“ separat betrachtet werden sollten und insbesondere Smart Contracts und Encryption zwar Bestandteil einer Blockchain sein können, aber auch komplett alleinstehend ohne eine Blockchain realisiert werden können um deren Vorteile zu nutzen.

So kann ein Smart Contract auch bei einer zentralen Gegenpartei hinterlegt sein. Ein Beispiel dafür ist das Leasing eines Autos, welches sich beim Verpassen einer bestimmten Zahlungsfrist oder –summe automatisch abschliesst und nicht mehr vom Leasing-nehmer genutzt werden kann. Aber auch in einfachen Anwendungen wie einer „Zahlung an jedem ersten Montag im Monat“ liegt im Grunde genommen ein Smart Contract zugrunde, welcher schon lange vor der Blockchain existiert hat und auch problemlos ohne diese implementiert werden kann (Halaburda, 2018, S. 28–29).

Selbiges gilt für die Encryption, das heisst für die Sicherheit einer Blockchain. Bitcoin als erste Anwendung der Blockchain bietet eine grosse Sicherheit im Sinne der Unveränderbarkeit der Transaktionshistorie. Diese Unveränderbarkeit kann aber auch mit anderen Mitteln erreicht werden und benötigt wiederum nicht zwingend eine dezentrale Blockchain (Halaburda, 2018, S. 29).

Untersucht man in der Folge den Kern einer Blockchain, den Distributed Ledger, so gilt es die Vor- und Nachteile einer solchen Lösung abzuwägen. Ein Distributed Ledger erlaubt es, mehreren Parteien gleichzeitig Datensätze in die Datenbank einzubringen, sodass diese sauber und ohne Widersprüche darin gespeichert werden. Dies erlaubt eine einfache Abstimmung und vereinfacht auch den Audit dieser Transaktionen und Datenbanken. Gleichzeitig ist die Speicherung der Datensätze aber auch aufwändiger und braucht mehr Zeit als bei einer zentralen Datenbank, was wiederum erhöhte Kosten durch die dadurch benötigten Rechen- und Speicherkapazitäten verursacht. Bei Bitcoin, dem bisher erfolgreichsten Anwendungsfall der Blockchain bietet der Distributed Ledger den grossen Vorteil, dass damit keine zentrale Clearingstelle mehr für die Transaktionen benötigt wird und somit das Vertrauen in eine Drittpartei (engl. „Trusted Third Party“) durch die Blockchain gewährleistet wird. Dies wird auch dadurch erreicht, dass die Blockchain in diesem Fall „permissionless“ und somit für jedermann zugänglich ist. Sobald eine Blockchain jedoch nur für ein begrenztes Publikum eingesetzt wird (z.B. Mietzinsdepot für eine Immobilienverwaltungsfirma), wird diese als „permissioned Blockchain“ aufgesetzt, wie es momentan in vielen vorgeschlagenen Anwendungsfällen der Fall ist. Die Blockchain ist in so einem Fall nicht öffentlich zugänglich sondern der Verwalter muss einem Anwender den Zugang geben. Dadurch muss der Anwender jedoch wiederum dem Institut trauen, welches die Blockchain aufgesetzt hat, sodass der zugrundeliegende Vorteil der Blockchain („Trusted Third Party“) dahin ist. Die gewünschte Anwendung kann so auch ohne die Blockchain und somit kostengünstiger implementiert werden. Auch Bitcoin, der erfolgreichste bisherige Anwendungsfall kam bisher nicht über eine Nischenfunktion hinaus, da bestehende Zahlungssysteme wie Online Banking oder Debit- und Kreditkarten noch weitere Funktionen als den reinen Zahlungsverkehr bieten können (Halaburda, 2018, S. 28–29).

Die in den bisherigen Blockchain- Anwendungen verwendeten Elemente „Encryption“ und „Smart Contracts“ werden künftig sehr wohl eine transformative Rolle spielen und in einer Vielzahl von Prozessen und Anwendungen eine Verwendung finden. Es ist jedoch fraglich, ob diese zwingend in Kombination mit einem dezentralen Ledger

eingesetzt werden müssen und ob dessen Vorteile seine Nachteile aufwiegen können (Halaburda, 2018, S. 29).

Neben dieser grundsätzlichen Kritik an der Blockchain gibt es auch eine Reihe von Herausforderungen und offenen Fragen, welche für eine grossflächige Anwendung der Blockchain noch zu lösen sind. Diese Herausforderungen werden in Tabelle 3 zusammengefasst (Treiblmaier, 2019, S. 5):

Nr.	Herausforderung	Beschreibung
1)	Datenverarbeitung	Je nach Aufbau der Blockchain und insbesondere bei Public Blockchain kann aufgrund des Proof of Work Mechanismus nur eine begrenzte Anzahl an Transaktionen gleichzeitig ausgeführt werden.
2)	Latenz	Aufgrund der benötigten Berechnungen dauert die Prozessierung jeder Transaktion insbesondere bei einer Public Blockchain eine gewisse Zeit. Dies würde bei zeitkritischen Transaktionen wie beispielsweise dem börslichen Aktienhandel zu Problemen führen.
3)	Grösse und Bandbreite	Durch die jeweilige Speicherung der gesamten Transaktionshistorie wächst die Blockchain mit jeder Transaktion weiter. Dies führt zu einem ständig wachsenden Bedarf an Speicherplatz sowie Bedarf an Bandbreite für das Herunterladen der Daten.
4)	Ressourcenverbrauch	Die Speicherung der Daten sowie die Rechenleistung für das Proof of Work Consensus Protocol verursacht einen erhöhten Verbrauch an Ressourcen, insbesondere Energie.
5)	Benutzerfreundlichkeit	Um eine breite Anwendergruppe anzusprechen muss die Benutzerfreundlichkeit noch verbessert werden. Oftmals interessiert es den Benutzer nicht, ob im Hintergrund nun die Blockchain zum Einsatz kommt oder nicht, solange das Produkt eine entsprechende Verbesserung oder Vereinfachung einer Anwendung bietet.
6)	Versionierung	Eine Vielzahl von verschiedenen Versionen, beispielsweise der Bitcoin Blockchain, welche durch Aufspaltungen entstanden sind, reduziert die Übersichtlichkeit für die Nutzer und ermöglicht wiederholt Attacks von Hackern.

Nr.	Herausforderung	Beschreibung
7)	Fehlen von Standards	Zurzeit fehlen international anerkannte Standards für Zugriffsrechte, Datenstrukturen und erlaubte Transaktionen auf der Blockchain. Dadurch entstehen auch immer wieder wenig seriöse Projekte, welche die Glaubwürdigkeit der Technologie in der öffentlichen Wahrnehmung jeweils sinken lassen.
8)	Regulationen	Während die technische Umsetzung oftmals ohne grössere Probleme erfolgt, gibt es rechtlich und regulatorisch hinsichtlich der Blockchain noch einige offene Fragen welche vom Gesetzgeber der jeweiligen Jurisdiktion geklärt werden müssen.
9)	Governance	Die Blockchain ermöglicht durch die autonome Verwaltung neue Formen der Governance, deren Auswirkungen in der Praxis noch erkundet und validiert werden müssen.
10)	Ökosystem	Um das volle Potential der Blockchain nützen zu können, werden verschiedene Lösungen in und um das Ökosystem Blockchain sowie der Digitalisierung benötigt. So ist es in der Schweiz beispielsweise entscheidend, ob eine staatlich anerkannte elektronische Identität realisiert wird und in die Blockchain integriert werden kann.
11)	Verletzbarkeit	Aktuelle Beispiele von erfolgreichen Angriffen auf Blockchain Netzwerke zeigen, dass die Technologie noch verletzbar ist. Die Sicherheitsmechanismen müssen verbessert werden um die Technologie attraktiv für eine breite Masse machen zu können.

Tabelle 3: Herausforderungen der Blockchain (Eigene Darstellung in Anlehnung an Treiblmaier, 2019, S. 5)

2.7 Innovationstheorie

Die Theorie zu disruptiven Innovationen lehrte bisher, dass eine Disruption dann stattfindet, wenn neue Marktteilnehmer eine günstige, möglicherweise auch technologisch weiterentwickelte Alternative zu bestehenden Produkten bieten kann. Die traditionell marktbeherrschenden Unternehmen verschlafen oftmals die Entwicklung und bemerken den Wandel zu spät um darauf reagieren zu können. Ihnen bleiben dann als Handlungsoptionen nur noch das Aufkaufen der neuen Marktteilnehmer oder der Versuch, die neue Lösung zu imitieren. Ein klassisches Beispiel dazu ist die Firma Kodak, welche den Wandel zur digitalen Kamera komplett verpasst hat, aber auch Nokia

(Smartphones) oder IBM (Mainframe Markt) können als Beispiele dazu genannt werden (Bower & Christensen, 1995, S. 44).

Ein entscheidender Schwachpunkt dieser Theorie ist jedoch, dass sie davon ausgeht, dass die neuen Marktteilnehmer ihre Produkte innerhalb einer oftmals kostengünstigen Marktnische ausprobieren, zur Marktreife bringen und sie dann am breiten Markt lancieren. Dies gibt den etablierten Unternehmen die Zeit, auf die Entwicklungen zu reagieren.

Schaut man sich jedoch Beispiele aus der jüngeren Vergangenheit an, so lässt sich diese Theorie nur bedingt anwenden. So hatten beispielsweise Anbieter von Navigationssystemen wie TomTom oder Garmin in den 2000er Jahren noch einen grossen Marktanteil. Ihnen war es jedoch nicht möglich, auf die Entwicklung von Smartphones zu reagieren, da dadurch ihre Geräte auf einen Schlag obsolet wurden und praktisch jeder Konsument über sein Smartphone in Kombination mit beispielsweise Google Maps ein aktuelleres (automatische und einfache Updates der Strassenlage) und mit besseren Funktionen (z.B. Echtzeit-Staumeldung) ausgestattetes Navigationsgerät zur Verfügung hatte. Das Entscheidende dabei war, dass die Disruption nicht von innerhalb der Industrie und von einem gewissen Kundensegment aus kam, sondern von einer kompletten Änderung des Konsumentenverhalten ausging, alle Kunden betraf und innerhalb einer sehr kurzen Zeit stattfand.

Downes und Nunes (2013) prägten dafür den Begriff einer „Big Bang Disruption“. Bei einer solchen Disruption sind die neuen Produkte nicht nur billiger als bestehende Produkte sondern sie sind oftmals auch origineller und besser integriert in bestehende Technologien. Am Beispiel des Handyspieles Angry Birds sieht man, dass solche Innovationen oftmals sehr schwierig voraussehbar sind, aber innerhalb von wenigen Tagen (das Spiel wurde innerhalb von 24 Stunden nach Lancierung im Android Store über eine Million Mal heruntergeladen) eine extreme Marktpräsenz erreichen können. Die Innovationen sind dabei oftmals gar nicht so geplant und beabsichtigt. Durch die Beschleunigung der Adaptionszeit werden die Innovationszyklen immer kürzer und schwieriger voraussehbar (Downes & Nunes, 2013, S. 46–48).

Mit der Blockchain steht nun eine neue technologische Plattform bereit, welche das Potential bietet, eine neue Welle von Big Bang Disruptions auszulösen. Wie in der Theorie beschrieben ist es allerdings momentan schwierig absehbar wie diese Entwicklung stattfinden wird. Mit der Immobilienwirtschaft trifft diese Technologie auf

einen Sektor welcher sich in technologischer Hinsicht bisher eher langsam bewegt hat und zu den Spätnutzern („Late adopters“) von technologischen Möglichkeiten zählt und deren Einfluss darauf deshalb momentan umso schwieriger abzuschätzen ist (Veuger, 2018, S. 107)

2.8 Transaktionskosten und Principal Agent Theorie

Die Transaktionskostentheorie bildet die theoretische Grundlage zur Frage, weshalb gewisse Transaktionen, abhängig von der Organisation der Transaktion, mehr oder weniger effizient abgewickelt werden können (Ebers & Gotsch, 2006, S. 277–305).

Die Principal Agent Theorie ist dabei eine Untertheorie der Transaktionskostentheorie und wurde erstmals von Jensen & Meckling William (1976, S. 305–360) beschrieben. Die Theorie erklärt ein Dilemma eines Vertragsverhältnisses zwischen einem Prinzipal und einem Agent, in welchem der Agent als Beauftragter einen Wissensvorsprung gegenüber dem Prinzipal (Auftraggeber) besitzt. Die Entscheidungen des Agenten beeinflussen dabei die Wohlfahrt beider Vertragsparteien. Da die Interessen des Agenten nicht mit denjenigen des Prinzipals übereinstimmen müssen, kann der Agent versucht sein, die Informationsasymmetrie zu seinem Vorteil einzusetzen (Kaal, 2019, S. 5). Dem Prinzipal ist es dabei nicht möglich, bei der Vertragsgestaltung jegliche mögliche Aktion des Agenten zu antizipieren, sodass er im besten Interesse des Prinzipals handelt (Brennan, 1995, S. 12–14). Aus diesem Grund muss der Prinzipal Kontrollmechanismen wie beispielsweise Anreizsysteme, bürokratische Kontrolle oder Informationssysteme einsetzen, welche die Kosten für den Vertrag erhöhen (Kaal, 2019, S. 6).

Durch den Einsatz einer Blockchain können nun diese Kosten für die Vertragsgestaltung reduziert werden. So können beispielsweise Aufgaben der Überwachung oder das Auditing, welche bisher vom Prinzipal durchgeführt wurden mit einer Blockchain abgebildet und automatisiert werden. Durch deren Eigenschaften der Sicherheit, Unabhängigkeit und Unveränderbarkeit können diese Aufgaben durchgeführt werden, ohne dass zusätzliche Kosten entstehen (Kaal, 2019, S. 13–15).

Zudem können Agenten, welche bisher als Intermediäre zwischen zwei Transaktionsteilnehmern fungierten (beispielsweise eine Clearingstelle im Zahlungsverkehr) komplett durch den Einsatz von Decentralized Autonomous Organisations (DAO) ersetzt werden. Bei einer DAO können Governancestrukturen inklusive Geschäftsregeln mittels Smart Contracts auf einer Blockchain definiert werden.

Durch deren Unabhängigkeit und Neutralität werden die Transaktionskosten für alle Vertragsparteien reduziert (Kaal, 2019, S. 17–19).

3. Blockchain in der Immobilienwirtschaft

Die Immobilienwirtschaft bietet eine Vielzahl von Anwendungsfällen für die Blockchain. In der Folge werden die Anwendungsmöglichkeiten in die folgenden drei Kategorien unterteilt (angelehnt an deRidder et al. (2017, S. 2-3)): (1) Die Speicherung von digitalen Informationen: Auf den Immobilienmarkt bezogen beinhaltet dies sowohl Informationen zu einzelnen Gebäuden als auch Anwendungen im Bereich des Grundbuches. (2) Der Austausch von Vermögenswerten: Dies kann beispielsweise für Immobilientransaktionen oder auch für die Finanzierung von Objekten eingesetzt werden. (3) Die Nutzung von Smart Contracts: Sie erlaubt es, heute langsame und ineffiziente Prozesse in der Immobilienwirtschaft zu vereinfachen, zu automatisieren und zu beschleunigen.

3.1 Speicherung von digitalen Informationen

3.1.1 Anforderungen an eine Datenbank

Um als sichere Datenbank für das Erstellen und Speichern von schützenswerten Daten zu gelten, werden von ISO vier Kriterien definiert (ISO 15489-1:2016):

(1) Authentizität:

Bei einem authentischen Datensatz kann nachgewiesen werden, dass der Inhalt, der Autor sowie die Erstellung auch tatsächlich das sind, was sie vorgeben zu sein. Zur Sicherstellung dieser Authentizität sollten Geschäftsregeln, Prozesse, Richtlinien und Verfahren, die die Erstellung, Erfassung und Verwaltung von Aufzeichnungen regeln, implementiert und dokumentiert werden. Zusätzlich wird eine Autorisierung und Identifikation des Autors benötigt.

(2) Zuverlässigkeit:

Ein zuverlässiger Datensatz beinhaltet eine vollständige, vertrauenswürdige und genaue Abbildung der Transaktionen, Aktivitäten oder Fakten, auf welche bei den nachfolgenden Transaktionen oder Aktivitäten zurückgegriffen werden kann und sollten von direkt beteiligten Personen oder Systemen unmittelbar erstellt werden.

(3) Integrität:

Ein integrierter Datensatz ist komplett und unverändert. Daher sollten die Daten durch das System, entsprechende Prozesse und einer Governance vor unbefugten Änderungen geschützt werden.

(4) Benutzerfreundlichkeit:

Ein benutzerfreundlicher Datensatz kann von seinen Benutzern in angemessener Zeit gefunden, geprüft, abgerufen und verwendet werden. Zusätzlich sollte dieser mit den ihm verbundenen Geschäftsprozessen oder Transaktionen verknüpft sein.

Die Blockchain, so wie sie bei Bitcoin implementiert wurde, gewährt durch ihre systemimmanenten Mechanismen ein hohes Mass an Zuverlässigkeit, Integrität und Benutzerfreundlichkeit, so wie sie oben definiert wurden. Bezüglich Authentizität weist sie jedoch Defizite auf, da der Nutzer insbesondere durch sein privates Login nicht davor geschützt ist, dass dieses durch eine Fremdperson übernommen werden kann (Lemieux, 2016, S. 120). Dazu gibt es verschiedene Lösungsansätze wie beispielsweise Multiple Signature Wallets welche in der Folge noch näher beschrieben werden (Graglia & Mellon, 2018, S. 95).

3.1.2 Grundbuch heute

Die Blockchain bietet eine attraktive neue Möglichkeit, digitale Informationen sicher und vor unerwünschten Änderungen geschützt zu verwahren. Ein oft genannter und naheliegender Anwendungsfall liegt im Bereich des Grundbuchs. Ein Grundbuch ist grundsätzlich ein staatliches Register von dinglichen Rechten an Grundstücken. Durch die Eintragung im Grundbuch werden Begründungen, Änderungen, Übertragungen und Aufhebungen von solch dinglichen Rechten festgehalten. Während es in der Schweiz ein gut funktionierendes Grundbuch gibt, fehlt in anderen Ländern ein solches Register komplett. Themistocleous (2018, S. 195-196) unterscheidet hinsichtlich der Qualität der Grundbuchämter 3 Kategorien von Ländern:

- (1) Länder mit einem gut organisierten und zuverlässigen Grundbuch wie beispielsweise die USA, UK, Schweden oder die Schweiz. In diesen Ländern dient das Grundbuch seinem Zweck, ohne die Entwicklung, Innovationen und Investitionen zu behindern.
- (2) Länder mit vorhandenem, aber schlecht funktionierendem Grundbuch. Dies kann verschiedene Gründe haben, wie beispielsweise veraltete Daten und Systeme, hohe Bürokratie, komplizierte Prozesse oder Korruption. Als Beispiel wird Griechenland genannt, in welchem die Bürokratie immer wieder innovative Projekte verzögert oder gar verhindert (Daley, 2013).
- (3) Länder ohne oder mit nicht funktionierendem Grundbuch. Diese Länder haben oftmals mit ähnlichen Problemen wie die Länder der zweiten Kategorie zu kämpfen und Korruption sowie Betrug stellen meist ein immenses Problem dar. In Ghana, als Beispiel dafür, werden Transaktionen und Abkommen oft mündlich geschlossen, ohne dass eine staatliche Stelle involviert ist. Dadurch haben über 80% der Landbesitzer keinen offiziellen Eintrag im lokalen Grundbuch (Sittie, 2006, S. 3–5).

Hinsichtlich der heutigen Funktionsweise vieler Grundbuchverwaltungen gibt es verschiedene Punkte, welche verbessert werden könnten. So operieren Grundbuchämter oftmals sehr konservativ und die Offenheit hinsichtlich neuer Geschäftsmodelle und der Digitalisierung ist begrenzt. Die Bürokratie innerhalb des Grundbuchwesens verursacht unnötige Kosten sowie Zeitverluste in den Projekten, was wiederum die Attraktivität für Investoren reduziert. Zudem sind oftmals auch im Umfeld des Grundbuches zu viele Akteure wie Notare, Anwälte, Makler und Inspektoren in eine Transaktion involviert, was wiederum die Kosten und Komplexität einer Transaktion erhöht. Die heute im Einsatz stehenden Systeme der Grundbuchverwaltung werden meist direkt vom Grundbuchamt betrieben und verwaltet. Durch diese Zentralisierung sind sie anfällig auf allfällige Attacken oder Unfälle. So wurden 2010 im verheerenden Erdbeben in Haiti die Grundbuchinformationen zerstört und konnten nicht mehr wieder hergestellt werden. Dies führte zu erheblichen Schwierigkeiten beim Wiederaufbau, da die Landbesitzer oftmals nicht mehr einwandfrei zugeordnet werden konnten. Ein letzter, aber wichtiger Kritikpunkt an den existierenden Systemen, ist, dass durch die Zentralisierung der Grundbuchinformationen die Transparenz häufig reduziert vorhanden ist, was wiederum Raum für Korruption und Betrug bietet (Themistocleous, 2018, S. 196–197).

3.1.3 Grundbuch auf der Blockchain

Für einige Probleme heutiger Grundbuchverwaltungen kann die Einführung einer Blockchain mit ihren wünschenswerten Eigenschaften eine Lösung sein. So erhöht eine Blockchain die Transparenz der Transaktionen und reduziert somit einerseits die Transaktionskosten und hilft andererseits auch bei der Bekämpfung von Korruption und Betrug. Die dezentrale Struktur einer Blockchain erhöht die Sicherheit des Systems. Die Komplexität kann durch eine Reduktion der benötigten Marktakteure reduziert und so Kosten gespart werden. Allerdings bedingt eine Umstellung auf die Blockchain eine Anpassung der Prozesse, was Investitionen und die Akzeptanz der involvierten Parteien erfordert. Je besser ein bestehendes System bereits funktioniert desto kleiner sind die Anreize dieses System zu ändern und desto grösser sind auch die Kosten für die Umstellung.

Wie kann ein Grundbuch mittels einer Blockchain realisiert werden? In den meisten Fällen werden eine Transaktion sowie die Besitzverhältnisse mittels Urkunden oder in der Schweiz mittels der einzelnen Grundbuch-Blätter im Grundbuch festgehalten. Jede Transaktion wird zuerst durch das Grundbuchamt auf deren Gültigkeit geprüft und dann freigegeben. Würde man nun dieses System direkt auf die Blockchain übertragen, so

würde die Blockchain eine Art digitales Grundbuch mit jedem Block als eigenem Blatt sowie Transaktionen dazu sein. Allerdings ist eine Blockchain in der heutigen Form nicht dazu geeignet solche Datenmengen zu speichern. Die Performance und Verfügbarkeit würden entscheidend darunter leiden, wenn sämtliche Daten direkt auf der Blockchain gespeichert würden. Alternativ kann man die Transaktionen und Bestandsdaten in einem separaten, privaten File speichern und dies in einer zweiten Datenbank abspeichern. Auf diese Dokumente wird dann in der Blockchain jeweils mittels eines Hashs referenziert. Dies entspricht einer Version der Blockchain, wie sie auch mit Bitcoin realisiert wurde. Der Nachteil dieser Lösung ist, dass die Inhalte der Transaktionen dann in der zweiten Datenbank gespeichert sind und somit nicht mehr öffentlich verfügbar sind. Die Blockchain hätte in dieser Variante nur noch die Funktion einer Transaktionshistorie, ohne die dazu korrespondierende Inhalte der Transaktionen zu zeigen (Vos et al., 2017, S. 20–21).

In Anlehnung an Graglia und Mellon (2018, S.94-96) können 6 Voraussetzungen zur Verwendung einer Blockchain für das Grundbuch formuliert werden:

(1) Identifikation

Um das Grundbuch oder auch generell Transaktionen über eine Blockchain zu vollziehen, muss sich ein Teilnehmer rechtskräftig ausweisen können. Um Mutationen an einem staatlich geführten Grundbuch machen zu können, muss auch die Identifikation staatlich anerkannt sein. Idealerweise wird dies durch eine staatlich generierte digitale Identität gewährleistet. Allerdings gibt es heute erst sehr wenige Beispiele (z.B. Secure Key in Kanada), wo eine solche digitale Identität in der Praxis bereits umgesetzt und von staatlicher Seite anerkannt wird.

(2) Digitalisierte Daten

Auch wenn die Dokumente und Informationen aus Kapazitätsgründen nicht direkt auf der Blockchain gespeichert werden, so sollten doch alle relevanten Informationen mittels einer Hashfunktion auf der Blockchain verlinkt werden und so eine gültige Referenz aufweisen. Um die Hashfunktion zu generieren, müssen aber alle für das Grundbuch oder die Transaktion relevanten Dokumente in digitaler Form vorliegen. Diese Voraussetzung ist heute in vielen Fällen noch nicht gegeben. Eine zuverlässige Digitalisierung aller Daten sollte somit als erster Schritt vollzogen werden, bevor die Blockchain in einem zweiten Schritt eingeführt wird.

(3) Sicherheit (Multiple Signature Wallets)

Um eine Transaktion auf einer Blockchain zu machen, muss sich der Nutzer über einen privaten Zugang (Private Key) einloggen. Was geschieht nun, wenn der Nutzer seine Zugangsdaten verliert, diese gestohlen werden oder unklar ist, ob sein Eintrag freiwillig erfolgt? Dieses Problem kann umgangen werden indem zur Freigabe einer Transaktion mehrere Akteure diese bestätigen müssen. So kann man beispielsweise einen Notar oder einen Verwalter der Blockchain einsetzen, welcher jeweils die Transaktion bestätigen muss, bevor diese vollzogen wird.

(4) Verwendung einer privaten oder hybriden Blockchain

Gegen die Verwendung einer öffentlichen Blockchain und somit für die Verwendung einer privaten oder hybriden Blockchain sprechen drei Gründe: (i) Öffentliches Interesse, (ii) die geringe Speicherkapazität einer öffentliche Blockchain und (iii) die Anonymität öffentlicher Blockchains, welche bei Grundbuchanwendungen nicht erwünscht sind.

- i. Bei einer öffentlichen Blockchain gibt es nur eine Möglichkeit eine Transaktion rückgängig zu machen, nämlich indem die beiden Parteien die gegenteilige Transaktion noch einmal durchführen. Bei einem Grundbuch kann es aber sein, dass von staatlicher Stelle (beispielsweise aufgrund eines Gerichtsbeschlusses oder einer Verordnung) Änderungen an den Einträgen vollzogen werden müssen. Dies muss auch unilateral möglich sein, ohne dass beide Parteien dafür der Transaktion zustimmen müssen.
- ii. Da nicht alle Dokumente direkt auf der Blockchain gespeichert werden können, müssen diese in einer separaten Datenbank abgespeichert werden und es wird mittels Hash Funktion in der Blockchain auf diese verwiesen. Der Zugriff auf diese Dokumente kann aus Privatsphäre-Gründen nicht öffentlich verfügbar sein, weshalb mindestens dieser Teil privat organisiert werden muss, auch wenn die Transaktionsdatenbank als öffentliche Blockchain erstellt werden sollte.
- iii. Das Grundbuch muss wissen, wer sich an einer Transaktion beteiligt, respektive wer Änderungen an bestehenden Grundbucheinträgen vornimmt. Wenn man, wie bei einer Public Blockchain nur seinen anonymen Public Key hat, so kann damit niemand rechtsgültig identifiziert werden. Aus diesem Grund benötigt man eine Blockchain mit einem Private Key, welcher eine zweifelsfreie Identifikation zulässt.

(5) Zuverlässigkeit der Daten (-qualität)

Einer der Vorteile der Blockchain ist, dass Einträge darauf nicht mehr nachträglich abgeändert werden können. Die Kehrseite davon ist, dass sichergestellt werden muss, dass alle Einträge die auf der Blockchain gemacht werden auch korrekt sind. Dies ist eine Herausforderung, insbesondere bereits bei der Aufsetzung der Blockchain, da es immer wieder vorkommen kann, dass Einträge in einem bestehenden analogen oder digitalen Grundbuch Fehler aufweisen oder zwischen dem Aufsetzen der Blockchain und dem definitiven Go-Live noch Änderungen am Grundbuch vollzogen worden sind, welche im Nachhinein nicht mehr geändert werden können.

(6) Technologieaffine Bevölkerung und Verwaltung

Die Einführung eines Blockchain-basierten Grundbuches bedingt eine beträchtliche Investition von finanziellen und administrativen Ressourcen. Diese Investition ist nur gerechtfertigt und wird von der Öffentlichkeit nur akzeptiert, wenn damit ein klarer Nutzen und Effizienzgewinn einhergeht. Das Grundbuch in der Zukunft parallel analog und digital zu führen ist aus Kohärenzgründen keine Option. Eine Mehrheit der Nutzer muss somit diesen Schritt befürworten und der Zugang zu diesem System muss für alle Anspruchsgruppen gewährleistet sein. Zudem müssen sowohl die Nutzer, als auch die für die Verwaltung des Systems verantwortlichen Personen entsprechend geschult werden um die Sicherheit und das reibungslose Funktionieren des Systems gewährleisten zu können.

3.1.4 Pilotprojekte Grundbuch mit der Blockchain

In der Praxis wurden schon einige Pilotprojekte zur Verwendung einer Blockchain für das Grundbuch durchgeführt. In der nachfolgenden Tabelle 4 werden einige dieser Beispiele zusammengefasst:

Nr.	Land / Projekt	Beschreibung
1)	Ghana / Bitland	In Ghana gab es bisher ein kaum funktionierendes Grundbuchwesen. Aus diesem Grund hatte das Projekt Bitland die Chance, das Projekt und die Prozesse von Grund auf zu planen und zu realisieren. Bitland verwendet mehrere Blockchains für die verschiedenen Aspekte des Prozesses und war erfolgreich in der Realisierung des Pilotprojekts in welchem sie die komplette Grundbuchverwaltung digitalisiert und mit der Blockchain umgesetzt haben. Dieser soll nun in weiteren afrikanischen Staaten implementiert werden.
2)	Honduras / Factom	Die Landverwaltung in Honduras ist dezentral organisiert und litt unter schlechten Prozessen und unvollständigen Daten. Daher wurde das Projekt Factom gestartet in

Nr.	Land / Projekt	Beschreibung
		welchem die Verwaltung digitalisiert und die Prozesse IT-unterstützt und optimiert wurden. Die Datenbanken wurden aus Sicherheitsgründen dezentral konzipiert. Zusätzlich werden alle Transaktionen auf einer Blockchain registriert, sodass ein nationales Transaktionsregister entsteht welches auch einfach überprüft werden kann.
3)	Schweden / Chromway	In Schweden ist bei einer Immobilientransaktion kein staatlicher Notar involviert, sondern die Transaktion wird direkt von den beiden involvierten Parteien ausgehandelt und eingetragen. Dieser Prozess kann bis zu 6 Monate dauern, weshalb mit dem Projekt Chromway ein Weg gesucht wurde, diesen Prozess zu beschleunigen. Mittels Smart Contracts wurde eine Blockchain Lösung implementiert, welche Transparenz bezüglich der aktuellen Besitzverhältnisse sowie ein Workflow für die Transaktion bietet und so die Transaktion für die beteiligten Parteien vereinfacht und auf Tage oder sogar Stunden verkürzen kann.
4)	USA (Georgia) / Bitfury	In Georgia lag der erste Fokus des Projektes auf der Archivierung von Transaktionen auf der Blockchain um den Prozess zu beschleunigen und zu digitalisieren sowie die Nachverfolgbarkeit zu verbessern. In einem zweiten Schritt möchte man nun Smart Contracts einführen um den Prozess bei Transaktionen zu automatisieren und so den Verwaltungsaufwand zu reduzieren. Allerdings ist dieser zweite Schritt schon seit längerem angekündigt, bis zur Erstellung der vorliegenden Arbeit jedoch nicht weiter umgesetzt worden.
5)	USA (Cook County) / Velox	In Cook County wurde der Transaktionsprozess in einem Pilotprojekt auf die Blockchain gebracht. Basisinformationen zu den Transaktionsteilnehmern und der Transaktion selber werden dabei auf der Blockchain festgehalten und nach der Verifikation durch einen Notar freigegeben. So wurde eine Beschleunigung, Vereinfachung und Digitalisierung des Transaktionsprozesses erreicht.

Tabelle 4: Übersicht ausgewählter Blockchain Grundbuch Projekte (Eigene Darstellung in Anlehnung an Vos et al., 2017, S. 27–28)

Wenn man sich die in Tabelle 4 beschriebenen Projekte anschaut, so fällt auf, dass bis auf das Projekt in Ghana alle Projekte die Blockchain für das Archivieren und Nachverfolgen von Transaktionen verwenden. Die Grundfunktionalitäten eines Grundbuchamtes wie Basisinformationen zu Grundstücken zu liefern oder Transaktionen automatisiert durchzuführen wurden jedoch bisher nicht umgesetzt.

3.1.5 Gebäudeinformationen

Grundsätzlich kann die Blockchain neben dem Grundbuch für jegliche Form der Informationsspeicherung und -verwaltung verwendet werden (Swan, 2015, S. 13). Im Bereich der Immobilien eröffnet dies ein breites Feld an Möglichkeiten. Informationen zum Grundbuch, Besitzer, Hypotheken, Zustand des Gebäudes, Mietverträge, Unterhaltsverträge und vieles mehr könnten so an einem Ort zusammengefasst werden. Dies hat den Vorteil, dass beispielsweise bei einer Bewertung einer Immobilie alle Daten schon vorhanden sind und diese direkt dem Schätzer zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist es wichtig, dass die Parteien dem Inhalt der Informationen, welche auf der Blockchain gespeichert werden, vertrauen können. So können Sicherheitsmechanismen wie beispielsweise eine Validierung der Eingaben durch eine zweite Partei (z.B. eine Bank oder einen Notar) in den Prozess eingebaut werden. Werden die Informationen über den gesamten Lebenszyklus einer Immobilie gepflegt, so entsteht gewissermassen ein aktueller und gesicherter Lebenslauf der Immobilie welcher für eine aktuelle Bewertung und Beurteilung der Immobilie verfügbar ist, ohne dass zuerst in einem physischen Datenraum alle benötigten Informationen zusammengetragen und validiert werden müssen.

3.2 Austausch von Vermögenswerten

3.2.1 Komplexität einer Immobilientransaktion

Der automatisierte Austausch von Vermögenswerten unter Umgehung einer zentralen Clearingstelle ist einer der meistgenannten potentiellen Anwendungsfälle der Blockchain Technologie. Banken haben heute eine komplizierte und teure Infrastruktur, verbunden mit komplizierten Prozessen, welche entsprechende Kosten generieren. Mit der Blockchain Technologie können solche Transaktionen künftig simpler und günstiger abgewickelt werden und haben so das Potential, die bestehende Marktordnung grundlegend zu verändern (Veuger, 2018, S. 108).

Im Gegensatz zu klassischen Finanzmarkttransaktionen mit liquiden Assets wie Aktien oder Obligationen weisen Transaktionen von Immobilien aber andere Eigenschaften auf. Jede Immobilie zeichnet sich durch einzigartige Eigenschaften aus und wird unter anderem charakterisiert durch ihre Lage, ihren Zustand und ihre Mieter. Der Finanzbedarf bei einer Immobilientransaktion ist ungemein grösser und der Handel findet in der Regel nicht täglich statt sondern bildet ein längerfristiges Investment mit entsprechender Bindung von Liquidität ab. Zudem ist auch die Transaktion selber komplizierter. Eine Vielzahl an Akteuren wie Anwälte, Notare, Schätzer oder das Grundbuchamt sind daran

beteiligt und es fehlen meist standardisierte Informationen zum Objekt, was eine individuelle Prüfung und Beurteilung der vorhandenen Informationen bedingt. Sollten also Immobilien künftig über die Blockchain gehandelt werden, bedarf es einer Vereinfachung, Automatisierung und Standardisierung der in der Transaktion involvierten Prozesse. Auf der Gegenseite hat der Einsatz der Blockchain das Potential, die Liquidität im Handel mit Immobilien durch die Stückelung der Beteiligungen zu erhöhen und neue Anlegerkreise anzusprechen.

3.2.2 Immobilientransaktion mittels Blockchain

Damit eine Transaktion einer Immobilie vollständig mittels Blockchain abgewickelt werden kann, braucht es ein Zusammenspiel der verschiedenen Akteure und beteiligten Systeme. Dies soll in der Folge exemplarisch am Beispiel einer vereinfachten Immobilientransaktion mit den drei Schritten Vorbereitung - Due Diligence - Durchführung der Transaktion (wie sie beispielsweise in Dijkstra, 2017, S. 10 beschrieben wird) veranschaulicht werden.

In der Vorbereitungsphase der Transaktion müssen alle relevanten Informationen zur Immobilie zusammengetragen und in einem Datenraum zur Verfügung gestellt werden. Diese Informationen sind heute meist physisch vorhanden, wobei die Vollständigkeit dabei nicht immer garantiert ist. Diese Gebäudeinformationen könnten künftig aber bereits über die gesamte Lebensdauer einer Immobilie erfasst worden sein (wie in Kapitel 3.1.5 beschrieben), wodurch dieser Prozess entscheidend vereinfacht und beschleunigt wird.

Bei der Durchführung der Due Diligence werden die Dokumente der Immobilie von potentiellen Käufern geprüft und bewertet. Eine solche Prüfung kann komplex sein und sich über eine längere Zeitdauer hinziehen. Auch hier ist entscheidend, ob den zur Verfügung gestellten Gebäudeinformationen vertraut werden kann oder ob diese jeweils einzeln noch einmal auf deren Echtheit geprüft werden müssen. Falls die Informationen bereits bei der Eingabe auf die Blockchain von einer Drittpartei validiert wurden, wird auch dieser Schritt damit entscheidend vereinfacht.

Bei der Durchführung der Transaktion wird der Vermögenswert der Immobilie tokenisiert, das heißt es werden Anteile auf die Immobilie gebildet und für die Transaktion in einer Kryptowährung bereitgestellt. Die Immobilie kann in der Folge als Ganzes von einem einzigen Investor gekauft werden. Alternativ können die Anteile aber auch an mehrere Käufer verkauft werden. Der Handel wird dabei über eine Blockchain-

Handelsplattform vollzogen. Zurzeit stellen sich noch einige praktische Fragestellungen, unter anderem rund um die notarielle Beglaubigung und wie man diese Transaktionen im Grundbuch festhält. Sie werden im Anwendungsfall (Kapitel 5.2) näher beschrieben.

Durch das Zusammenspiel von aktuellen und verifizierten Gebäudeinformationen mit einer effizienten und sicheren Transaktionsplattform lässt sich der Verkaufsprozess von Immobilien deutlich vereinfachen und beschleunigen. Mit Hilfe einer entsprechenden Plattform können so Immobilien einfacher und schneller gehandelt werden. Zudem können durch die Tokenisierung auch Anteile an Immobilien gehandelt werden. Dies erlaubt künftig auch weniger kapitalkräftigen Investoren, Direktinvestitionen in Immobilien tätigen zu können und erhöht durch die Handelbarkeit auch die Liquidität der Anteile.

3.3 Smart Contracts

Smart Contracts können sowohl zur Verwaltung und Automatisierung von Bestandesdaten als auch für Transaktionen eingesetzt werden. Daneben können Smart Contracts aber auch verwendet werden um Prozessabläufe zu automatisieren und die Nachverfolgbarkeit und Überprüfbarkeit zu verbessern. Dies resultiert insbesondere in der Immobilienwirtschaft in einer Vielzahl von möglichen Anwendungsfällen.

Ein Beispiel ist die Unterzeichnung eines Mietvertrags. In diesem Kontrakt sind die Höhe und Zahlungsmodalitäten der Miete, Informationen zum Mietobjekt sowie Informationen zu Mieter und Vermieter enthalten (Karamitsos et al., 2018, S. 187). Zudem kann beispielsweise auch gleich die Mietkaution festgelegt werden. Sobald die Mietkaution vom Mieter überwiesen ist, erhält der Mietvertrag automatisch seine Gültigkeit. Die Unterzeichnung des Vertrages und die Überweisung der Kautionszahlung können unmittelbar vor Ort beim Mietobjekt erfolgen. Nach der Zahlung der Mietkaution können dem Mieter direkt die Schlüssel übergeben werden. Dieser ganze Prozess kann innerhalb von wenigen Minuten erfolgen und erlaubt so, diesen um ein Vielfaches zu beschleunigen.

Analog dazu kann beispielsweise der Zahlungsprozess erfasst werden, sodass die Mietzahlungen automatisiert verbucht werden. Zusätzlich kann die Abrechnung der Nebenkosten automatisiert werden, indem Zahlungen an Handwerker, Facility Management und ähnliches ebenfalls an diesen Smart Contract angebunden werden und die Nebenkostenabrechnung und Verrechnung mit den Akontozahlungen am Ende der Periode automatisiert erfolgt (Karamitsos et al., 2018, S. 187).

Aktuell sind Firmen in der Immobilienbewirtschaftung oft noch damit beschäftigt, ihre Prozesse zu digitalisieren, zu vereinfachen und die verschiedenen Systeme miteinander zu integrieren. Dazu gehört auch der Austausch von Informationen über Datenstandards zwischen verschiedenen Akteuren wie Eigentümer, Bewirtschafter, Portfolio- und Assetmanager und Mieter. Smart Contracts können hier weitere Vereinfachungen bringen und die Zusammenarbeit verbessern. Allerdings stellt sich bei diesen Anwendungsfällen im Bewirtschaftungsfeld stets die Frage, ob dafür die Blockchain eingesetzt werden muss oder ob die gewünschten Effekte nicht auch über Workflows und eine Konsolidierung der Systemlandschaft sowie der Festlegung von einheitlichen Datenstandards erreicht werden kann.

4. Forschungsdesign

Im 4. Kapitel werden die Auswahl der Anwendungsfälle und der Interviewpartner sowie der Aufbau der Interviews beschrieben. Zudem wird die Durchführung der Interviews anonymisiert dokumentiert.

4.1 Auswahl der Anwendungsfälle

Die Auswahl der Anwendungsfälle orientiert sich an der Kategorisierung der Anwendungsmöglichkeiten der Blockchain in der Immobilienwirtschaft wie sie in Kapitel 3 beschrieben wurde. Demzufolge wurde je ein Fall zur Speicherung von Daten, Transaktionen sowie Smart Contracts für die Analyse und Diskussion der Situation in der Schweiz ausgewählt.

4.2 Interviewpartner

Basierend auf den Anwendungsfällen wurden passende Interviewpartner identifiziert und es wurde versucht, für jeden Anwendungsfall mindestens einen Interviewpartner für ein entsprechendes Interview zu gewinnen. Für das Grundbuch gab es ein entsprechendes Projekt im Kanton Zug. Leider war die dafür vorgesehene Person nicht mehr verfügbar und es gab keinen Nachfolger in der dortigen Organisation, welche das entsprechende Wissen für ein Experteninterview gehabt hätte. Neben den unten aufgeführten durchgeführten Interviews wurden noch zwei weitere Experten angefragt, welche leider trotz mehrmaligem Nachfragen nicht auf die Anfrage reagiert haben.

Tabelle 5 zeigt eine anonymisierte Übersicht der Interviewpartner, welche im Zuge dieser Masterarbeit als Experten in jeweils 45-60 minütigen Interviews zu aktuellen Anwendungsfällen der Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz befragt wurden.

Nr.	Datum	Kürzel	Funktion	Anwendungsfall
1	05.06.2019	A.B.	Unternehmensberater	Smart Contracts
2	07.06.2019	B.D.	Unternehmer	Transaktionen
3	18.06.2019	G.D.	Head of Legal	Allgemeine juristische Aspekte zu Blockchain in der Schweiz
4	10.07.2019	M.S.	CEO	Gebäudeinformationen

Tabelle 5: Übersicht der Interviewpartner (Eigene Darstellung)

4.3 Zusammensetzung und Inhalt der Interviews

Zur Vorbereitung der Interviews wurde jeweils ein Interviewleitfaden erstellt und den Personen falls gewünscht vorgängig zugestellt. Der Interviewleitfaden wurde analog zu

dieser Arbeit aufgebaut und umfasst Fragen welche in die folgenden vier Teile gegliedert sind.

- (1) Person
- (2) Blockchain allgemein
- (3) Blockchain im Immobilienmarkt der Schweiz
- (4) Eigene Projekterfahrungen mit der Blockchain

Der detaillierte Fragenkatalog ist im Anhang ersichtlich. Die Liste wurde während der Interviews jeweils als Grundlage und Leitfaden verwendet, jedoch wurden je nach Entwicklung des Gesprächs auch noch weitere Fragen gestellt und andere Schwerpunkte gesetzt.

Die Interviews wurden jeweils physisch mit dem Interviewpartner durchgeführt und mittels Handy aufgezeichnet. Anschliessend wurden die Interviews zur Nachvollziehbarkeit transkribiert und können auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden.

5. Anwendungsfälle der Blockchain im Immobilienmarkt Schweiz

Im Kapitel 5 werden die in Kapitel 4 ausgewählten Anwendungsfälle beschrieben und auf deren Potential in der Praxis hin untersucht. Die Anwendungsfälle wurden dabei jeweils mit einem oder mehreren Experten in den Interviews besprochen und die Erfahrungen, Probleme und Lessons Learned dokumentiert. Zudem wurde vom Autor zu jedem Anwendungsfall eine Beurteilung erstellt in welcher er in einer persönlichen Sicht den Anwendungsfall beurteilt.

5.1 Datenspeicherung

5.1.1 Anwendungsfall Grundbuch

Im Bereich der Datenspeicherung bietet sich das Grundbuch als natürlicher Anwendungsfall an. Weltweit wurden schon diverse Projekte zum Grundbuch (vgl. dazu Kapitel 3.1.4) durchgeführt. In der Schweiz scheint sich dazu jedoch noch nicht viel bewegt zu haben. Dem Autor ist bekannt, dass es beim Grundbuchamt Zug einmal Diskussionen gab, ein Pilotprojekt für die Blockchain zu starten. Leider ist in der Zwischenzeit die dafür zuständige Person nicht mehr verfügbar und das Projekt dazu wurde laut Angabe seiner Nachfolgerin nicht mehr weitergeführt.

Eine mögliche Erklärung ist der fehlende Druck, da die Schweiz bereits ein gut funktionierendes Grundbuch hat und die Effizienzgewinne gegenüber den erforderlichen Prozessanpassungen und Investitionskosten zu klein erscheinen (Interview mit G. D., 18.06.2019, S. 1). Allerdings gibt es andere Länder mit gut funktionierenden Grundbuchverwaltungen wie Schweden, Dubai und die USA in welchen solche Projekte trotzdem durchgeführt wurden. Die Erfahrungen dabei waren positiv und meist sollen diese Pilotprojekte weiter ausgebaut werden (Themistocleous, 2018, S. 199–200).

Ein weiterer Grund kann die hohe Dezentralisierung der Verwaltung in der Schweiz sein. Da das Grundbuch jeweils dezentral durch die Kantone geführt wird, sieht dessen Organisation in jedem Kanton etwas unterschiedlich aus. Würde nun jeder Kanton sein eigenes Projekt starten und sein Grundbuch mit den bestehenden Prozessen auf die Blockchain bringen wollen, so würde dies wenig an Effizienzgewinnen bringen, da dann für jede Transaktion wieder die unterschiedlichen Grundbuchlösungen miteinander verknüpft werden müssten.

In diesem Fall zeigt sich, dass eine Anwendung der Blockchain der heutigen Situation um zwei Schritte voraus ist. In einem ersten Schritt wird eine vollständige Digitalisierung und Konsolidierung der Grundbuchämter aller Kantone benötigt, bevor eine

gesamtschweizerische Anwendung der Blockchain für das Grundbuchamt in Betracht gezogen werden kann. Mit der Plattform Terravis der Firma SIX wurde bereits 2010 ein entsprechendes Projekt gestartet, bei welchem in der Zwischenzeit 17 Kantone (AG; BL; BE; FR; GL; GR; NW; SZ; SO; SH; SG; TG; TI; UR; VD; VS; ZG) im System integriert wurden. Die Plattform dient als Auskunftportal für Grundbuchdaten und Daten der amtlichen Vermessung sowie der Abwicklung von Hypothekar-, Grundstück- und Handelsregister-Geschäften (Terravis, ohne Datum). Die Plattform wurde vom Eidgenössischen Justiz- und Polizeidepartement (EJPD) offiziell anerkannt und es wurde bestätigt, dass diese Plattform den Anforderungen bezüglich Datenintegrität, Datenschutz und Datensicherheit entspricht (Terravis, 2015). Die Dauer des Projektes und der Fakt, dass nach wie vor erst rund zwei Drittel der Kantone an das System angebunden sind, zeigt die Komplexität eines solchen Projektes auf.

Das Projekt bietet eine gute Grundlage zur automatisierten digitalen Abwicklung von Immobilientransaktionen. Ein möglicher Kritikpunkt ist jedoch, dass es von einer zentralen, privaten Organisation geführt wird, welche die Verantwortung für die Daten besitzt. Dies erlaubt auf der einen Seite eine performante Lösung zu erstellen, andererseits könnte die Firma und damit auch die entsprechenden Daten von einer ausländischen Firma gekauft werden, was in diesem Fall sicherlich nicht wünschenswert wäre. Eine dezentrale Lösung mittels Blockchain würde eine Mitigation dieses Punktes erlauben (Interview mit A. B., 05.06.2019, S. 3).

5.1.2 Anwendungsfall Gebäudeinformationen

Eine weitere Anwendung der Blockchain im Bereich der Datenspeicherung ist die Speicherung von Gebäudeinformationen. Alle relevanten Informationen einer Immobilie, wie beispielsweise Verwaltungsdaten, Finanzdaten, Investitionsdaten, Vertragsdaten und Mietertragsdaten sollen in einem zentralen Datenmodell abgelegt oder teilweise sogar automatisch von angebundenen Systemen eingefügt werden. Damit wird eine finanzielle, rechtliche und technische Due Diligence des Gebäudes digital ermöglicht. Werden diese Informationen von Beginn des Lebenszyklus einer Immobilie an erfasst, so entsteht dadurch ein vertrauenswürdiger, digitaler Lebenslauf einer Immobilie, welcher beständig fortgeführt wird.

Die Blockchain bietet für die Erstellung einer solchen digitalen Identität den grossen Vorteil, dass ein glaubhafter Validierungsmechanismus implementiert werden kann. Um zu verhindern, dass beispielsweise Angaben zu Unterhaltsarbeiten oder Mieterträgen gefälscht werden, können bei der Blockchain Validierungsmechanismen hinterlegt

werden. So kann beispielsweise bei Investitionen ab einem gewissen Betrag die Validierung durch eine Drittpartei (z.B. Bank oder Notar) als Erfordernis implementiert werden, welche so die Gültigkeit der Angaben prüfen kann. Der Käufer kann sich somit bei der Due Diligence auf die inhaltliche Prüfung der Angaben konzentrieren während die Korrektheit der Angaben durch das System gewährleistet wird. Dabei werden aus Performancegründen (ähnlich wie beim Grundbuch) nicht die ganzen Dokumente selber auf der Blockchain gespeichert, sondern nur jeweils die durch einen Hash versehenen Referenzen dazu. In diesem Hash werden jedoch auch die Metadaten des Dokumentes erfasst, wodurch eine nachträgliche Änderung des Dokumentes entdeckt werden kann und so verhindert wird (Interview mit M. S., 10.07.2019, S. 6–7).

Bezüglich der Digitalisierung von Gebäudeinformationen stellt sich die Frage zur Abgrenzung zum Building Information Modelling (BIM). BIM stellt ein digitales Abbild der technischen und funktionalen Eigenschaften eines Gebäudes dar. M.S. geht dabei davon aus, dass sich mehrere Ökosysteme zur digitalen Abbildung von Gebäudeinformationen etablieren werden, welche zwar gegenseitig aufeinander referenzieren können, deren Funktionalitäten aber klar auf deren Anspruchsgruppen ausgerichtet sind und parallel geführt werden. So fokussiert BIM eher auf bautechnische Elemente und ist für die Bauwirtschaft konzipiert, während die Property DNA mit der Ermöglichung einer digitalen Due Diligence die Grundlage von Transaktionen darstellt.

In der Schweiz arbeitet die Firma Elea Labs an einer Lösung für transaktionsrelevante Gebäudeinformationen. Bei der ersten Immobilientransaktion der Schweiz mittels Blockchain („Hello World“ in Baar) war diese Firma beteiligt und lieferte dazu die Gebäudeinformationen. Mittels Application Programming Interface (API) wurden die Gebäudeinformationen direkt an blockimmo, der für die Transaktion und Tokenisierung zuständigen Firma geliefert und in deren Handelsplattform integriert. Ein potentieller Investor bekam so bei Interesse den Zugang zu den Gebäudeinformationen und konnte seine Due Diligence direkt digital durchführen, ohne dass der Zugang zu einem physischen Datenraum erforderlich war.

5.1.3 Potential

Die zentrale Speicherung von Gebäudeinformationen bietet das Potential zur Vereinfachung der Verwaltung und des Verkaufsprozesses von Gebäuden. Möchte man künftig Immobilien mittels Tokenisierung handeln, so ist es eine Vorbedingung, dass potentielle Käufer ihre Due Diligence online und digital durchführen können, im Vertrauen darauf, dass die darin gemachten Angaben auch korrekt sind. Sollten sich also

Immobilientransaktionen mittels Tokenisierung durchsetzen, so wird sich auch die Digitalisierung der für die Due Diligence relevanten Gebäudeinformationen etablieren müssen.

5.1.4 Erfahrungen und Probleme

Beim vorliegenden Pilotprojekt waren im Vorfeld sehr wenige Informationen zum Gebäude digitalisiert. So mussten die Informationen zum Gebäude manuell von Hand eingescannt und zusammengetragen werden um diese digital verfügbar zu machen. Dieses Problem wird sich auch bei den meisten anderen Immobilien in der Schweiz stellen. Die Informationen sind entweder physisch vorhanden und müssen eingescannt werden oder sind gar nicht mehr vollständig vorhanden. Dabei muss während dem Prozess der Digitalisierung auch die Validität dieser Dokumente sichergestellt werden (Interview mit M. S., 10.07.2019, S. 8).

Im vorliegenden Projekt ging es vor allem darum, die Gebäudeinformationen für eine Immobilientransaktion auf der Blockchain zu liefern. Dabei war die Datengrundlage noch zu klein um die Vision einer komplett digitalen Due Diligence zu vollziehen. Die Gebäudeinformationen sind auch nach der Transaktion noch laufend vervollständigt worden. Basierend auf diesem Prozess und den gemachten Erfahrungen entwickelt Elea Labs nun in Zusammenarbeit mit internationalen Organisationen einen allgemeinen Datenstandard zur Erfassung von Gebäudeinformationen, welcher als Vorlage für künftige solche Projekte dienen soll (Interview mit M. S., 10.07.2019, S. 6).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Anlieferung der Daten dank hohem manuellen Aufwand geklappt hat. Die Grundlagen, wie beispielsweise Datenstandards, für eine automatische und fortwährende Erfassung von Gebäudeinformationen müssen jedoch erst geschaffen werden. Ohne diese, werden nur manuelle Insellösungen möglich sein, welche schwierig zwischen verschiedenen Parteien ausgetauscht werden können.

5.1.5 Beurteilung

Da dieser Anwendungsfall eng mit Immobilientransaktionen mittels Blockchain verknüpft ist, ist auch die Beurteilung der künftigen Entwicklung mit der Frage verknüpft, ob sich Immobilientransaktionen mittels Tokenisierung am breiten Markt durchsetzen werden.

Ohne Frage stellt eine vollständige Digitalisierung der Due Diligence durch die Erstellung eines ständigen und fortlaufend geführten digitalen Datenraumes eine erhebliche Vereinfachung des Prozesses dar. Dies kann allerdings nur funktionieren,

wenn der Automatisierungsgrad dieses Prozesses sowie die Benutzerfreundlichkeit und damit die Benutzerakzeptanz sehr hoch sind. Die Digitalisierung sämtlicher Informationen zu bestehenden Liegenschaften bedeutet jedoch ein beträchtlicher Aufwand, welcher nicht zu unterschätzen ist.

Des Weiteren stellt sich die Frage ob die Transparenz bei Immobilien überhaupt erwünscht ist. Die Käufer haben sicherlich ein Interesse, alle im Zusammenhang mit der Immobilie relevanten Informationen zu erhalten. Auf der Gegenseite gibt es jedoch verschiedene Akteure im Immobilienmarkt wie Makler oder Entwickler, welche mit dieser Intransparenz und Unvollständigkeit des Marktes einen Teil ihrer Wertschöpfung generieren und so wenig Anreize haben, eine erhöhte Transparenz im Immobilienmarkt zu erreichen.

5.2 Transaktionen

5.2.1 Anwendungsfall

Im Bereich der Transaktionen bietet die Blockchain grosse Vorteile, insbesondere durch die Möglichkeit Anlagen zu tokenisieren und so durch kleinere Stückzahlen zusätzliche Investorengruppen anzusprechen und die Handelbarkeit zu erhöhen. Im vorliegenden Projekt wurde durch die Firma blockimmo im März 2019 zum ersten Mal eine Immobilientransaktion über die Blockchain realisiert. Die Liegenschaft liegt an der Grabenstrasse 3 in Baar. Es wurden 20% der Liegenschaft mit einem Wert von CHF 3'000'000 mit Hilfe der Plattform Ethereum tokenisiert und an vier Investoren verkauft. Jeweils nach 2 Monaten werden dann die Anteile an der Miete den Investoren auf deren Wallet gutgeschrieben. Um das Preisschwankungsrisiko von Kryptowährungen zu umgehen wurde die Transaktion mit Hilfe eines Stablecoins realisiert. Der im vorliegenden Projekt verwendete Stablecoin „CryptoFranc“ ist dabei fix an den Schweizer Franken gebunden. Die Informationen zur Liegenschaft sind dabei ebenfalls auf der Plattform für die Investoren verfügbar und einsehbar (vgl. dazu Kapitel 5.1.2) (elea, 2019). Bei der Transaktionsplattform handelt es sich um eine Permissioned Public Blockchain. Die Leserechte sind öffentlich zugänglich, um aber Schreibrechte zu erhalten und somit eine Transaktion vollziehen zu können, muss sich ein Investor über einen Private Key registrieren. Durch die Prüfung und Freigabe des Investors zur Plattform wird durch den Betreiber der Plattform sichergestellt, dass der Investor rechtliche Anforderungen, beispielsweise an Lex Koller, erfüllt und die Berechtigung zu den Investitionen hat.

Die Investoren sollen mit einem solchen Projekt Zugang zu einer Immobilie als Investmentobjekt erhalten. Aus operativer Sicht wird die Verwaltung der Immobilie von einer professionellen Bewirtschaftungsfirma durchgeführt, die Immobilie wird als reines Investitionsobjekt behandelt. Mittels Smart Contract wurde festgelegt, wie der Prozess im Falle von weitergehenden Investitionen aussehen wird. Wie bei anderen Liegenschaften üblich wurde ein Unterhaltsfond eingerichtet, welcher automatisch durch die laufenden Mieteinnahmen gespeist wird. Bei Investitionen ab einer gewissen Summe wird über die Plattform eine Abstimmung über die Investition bei den Investoren durchgeführt, wobei jeder Investor ein Stimmengewicht analog zu seiner Investition hat. Sollten die benötigten Investitionen die Summe aus dem Unterhaltsfond übersteigen, so wird ebenfalls eine Abstimmung bei den Investoren durchgeführt, in welcher sie die Wahl zwischen einer Nachschusspflicht und dem Verkauf der Liegenschaft haben (Interview mit B. D., 07.06.2019, S. 7).

Der Interviewpartner B.D. verspricht sich durch die Nutzung der Blockchain bei einer Immobilientransaktion zwei Vorteile, die Erhöhung der Handelbarkeit, sowie die Erhöhung der Zugänglichkeit auf der Kapitalebene. In diesem Projekt ging es primär darum in einem Anwendungsfall sowohl die technische Umsetzung als auch die rechtliche und regulatorische Akzeptanz für ein solches Projekt zu erhalten und zu demonstrieren. Als Vision und weitere Entwicklung soll jedoch durch die Tokenisierung weiterer Objekte eine Plattform (STX Swiss) entstehen, welche einen liquiden Handel von Immobilien anbietet.

5.2.2 Potential

Die Blockchain hat das Potential, durch die Demokratisierung der Märkte die Handelbarkeit der Anlagen zu erhöhen. In Bezug auf illiquide Märkte wie dem Immobilienmarkt wird daher für die Blockchain momentan das grösste Einsatzpotential im Bereich der Transaktionen gesehen (Interview mit B. D., 07.06.2019, S. 3).

Sollten sich Immobilieninvestitionen mittels Blockchain also durchsetzen, so hat dieses Pilotprojekt erfolgreich bewiesen, dass dies technisch und in Vereinbarkeit mit dem rechtlichen Rahmen in der Schweiz und der EU möglich ist und dass dieses Projekt als Vorlage für weitere solche Transaktionen dienen kann.

5.2.3 Erfahrungen und Probleme

Das Projekt stiess auf ein sehr grosses Interesse im Schweizer Immobilienmarkt und wurde auch entsprechend verfolgt und kommentiert. Auf der technischen Ebene wurde

die ganze Transaktion, Vertragsverhältnisse und Ansprüche mittels einem Smart Contract auf der Ethereum Plattform gelöst und ohne grössere technische Probleme umgesetzt. Eine etwas grössere Herausforderung waren diverse regulatorische Fragestellungen welche sich im Zug dieser Transaktion stellten. Die Transaktion erhielt von den Schweizer und Liechtensteiner Behörden ein Ruling in welchem ihr Vorgehen formal akzeptiert wurde. Dies erlaubt es, Investoren in der Schweiz und im EU Raum unter Einhaltung der entsprechenden Prospektvorschriften anzusprechen.

Allerdings gibt es momentan noch in keinem Land eine rechtliche Qualifikation für einen Token. Aus diesem Grund musste man sich rechtlich mit einem Special Purpose Vehicle (SPV) behelfen und die ganze Transaktion in Form einer indirekten Investition („indirect Investment“) abwickeln. Das SPV dient dabei als rechtliche Hülle, in welches der Immobilienanteil eingebracht wurde. Die Tokenisierung wurde dann auf das SPV gemacht und nicht direkt auf die Immobilie selber. Auch in Bezug auf das Grundbuch musste man das SPV einsetzen, da das Grundbuch nur natürliche oder juristische Personen als Eigentümer einer Immobilie vorsieht. Als Miteigentümer ist daher heute das SPV eingetragen. Um in Zukunft den Umweg über ein SPV zu verhindern wird zunächst die Klärung des Rechtsstatus eines Anlage-Tokens benötigt.

Um die Zusammenarbeit mit dem Grundbuch zu verbessern würde dort idealerweise neben natürlichen und juristischen auch eine technische Person als Inhaber eines Grundstückes zugelassen werden. Diese technische Person könnte ein vom Regulator akzeptierter Smart Contract sein. Wenn in der Folge die Eigentumsverhältnisse bei der Immobilie ändern, können diese über den Smart Contract im Grundbuch abgerufen werden. Dies hat den Vorteil, dass einerseits der Grundbucheintrag nicht bei jeder Transaktion wieder angepasst werden muss, andererseits sind die Investoren aber trotzdem direkte Eigentümer der Immobilie, ohne dass ein indirektes Investitionsvehikel als Platzhalter fungiert.

5.2.4 Beurteilung

Das Pilotprojekt konnte zeigen, dass eine Immobilientransaktion technisch und rechtlich erfolgreich auf der Blockchain durchgeführt werden kann. Die Frage stellt sich, ob die Vorteile einer Nutzung der Blockchain (Verbesserung der Handelbarkeit und Zugänglichkeit auf der Kapitalebene) geeignet sind und benötigt werden um Immobilien zu handeln.

Die Verbesserung der Handelbarkeit von Immobilien ist sicherlich eine interessante Vision. Allerdings scheint es fraglich, ob die Charakteristiken von Immobilien (jede Immobilie ist einzigartig und erfordert eine individuelle Beurteilung, die Entwicklung erfolgt nur sehr langsam) einen liquiden Handel in der Praxis zulassen und ob überhaupt eine Nachfrage dafür besteht. Der Aufwand zur Beurteilung einer Investition ist momentan noch sehr hoch und kann in absehbarer Zeit kaum automatisiert werden, weshalb Branchenkenntnisse dafür unabdingbar sind. Benötigt ein Investor beispielsweise kurzfristig Liquidität und möchte seine Anteile an einer Liegenschaft veräussern, so muss es innerhalb einer nützlichen Frist einen Investor geben, welcher bereit ist, diese Anteile zu übernehmen und die entsprechende Liquidität besitzt. Es scheint zumindest fraglich, ob es für einen täglichen oder zumindest monatlichen Handel mit Immobilien überhaupt einen seriösen Markt gibt, oder ob dieser dann nicht vielmehr zum Spielball von Spekulationen ohne fundamentale Grundlagen werden würde.

Durch die Tokenisierung werden einzelne Immobilien in Anteile aufgeteilt. Dadurch können auch Investoren mit wenig Kapital Anteile erwerben, wodurch neue Investorengruppen angesprochen werden und der Markt entsprechend erweitert werden kann. Allerdings braucht es dafür nicht zwingend eine Blockchain. Über indirekte Investitionsvehikel können Liegenschaften auch anders in kleinere Investitionsgrössen geteilt werden, wie die Beispiele Crowdhouse, Immoyou oder Crowdli zeigen. Allerdings sieht man an diesen Beispielen auch die negativen Seiten solcher indirekten Investments, namentlich die Abhängigkeit einer Drittverwaltung und dass der Investor dem Intermediär bei der Auswahl der Investments vertrauen muss.

Des Weiteren stellt sich die Frage, ob im heutigen Marktumfeld überhaupt eine Nachfrage nach einem Immobilienhandel mittels Tokenisierung besteht. Sieht man sich den Schweizer Immobilienmarkt aktuell an, so besteht bereits ein grosser Nachfrageüberhang, ausgelöst durch das anhaltend tiefe Zinsumfeld. So hatte blockimmo Mühe, weitere Projekte zu lancieren, da potentielle Immobilien oftmals als Ganzes von anderen Marktakteuren aufgekauft wurden. Für die bestehenden Marktteilnehmer besteht so wenig Anreiz, zusätzliche Nachfrage durch die Erschliessung neuer Kundengruppen zu generieren.

5.3 Smart Contracts

5.3.1 Anwendungsfall

Im Bereich Smart Contracts gibt es eine Vielzahl möglicher Anwendungsfälle, sowohl im Bereich von Immobilientransaktionen als auch in der Bewirtschaftung. Der im Folgenden beschriebene Anwendungsfall wurde als Pilotprojekt bei einer grossen Schweizer Immobilienverwaltung umgesetzt.

Im Projekt wurde versucht den Prozess der Hinterlegung und Auszahlung des Mietzinsdepots mittels eines Smart Contracts und der Blockchain zu lösen. Der ursprüngliche Prozess, bestehend aus 30 Schritten, wurde deutlich vereinfacht. Als Vorbedingung wurde davon ausgegangen, dass bereits ein gültiger Mietvertrag vorhanden sei. Dieser kann entweder nach vorgängiger Besichtigung des Objektes mit zeitlicher Verzögerung oder aber auch direkt nach der Besichtigung vor Ort unterzeichnet worden sein. Nach dem Abschluss des Mietvertrages schickt der Vermieter dem Mieter eine Einladung zur Verknüpfung seines Wallets mit dem Objekt. Voraussetzungen dafür sind, dass sowohl das Objekt als digitale Identität besteht als auch dass der Mieter ein Wallet der eingesetzten Kryptowährung besitzt oder dieses rasch eröffnen kann. Nach der Annahme der Verknüpfung durch den Mieter erhält der Vermieter eine Bestätigung und schickt daraufhin eine Einladung zur Einzahlung des Mietzinsdepots an den Mieter. Sobald das Depot bezahlt ist, erhält der Vermieter wiederum eine Bestätigung und der Wohnungsschlüssel kann direkt übergeben werden. Der ganze Prozess kann innerhalb von wenigen Minuten direkt vor Ort geschehen und stellt so eine erheblich Vereinfachung des Prozesses dar. Bei Beendigung der Miete gibt der Vermieter nach der Wohnungsabnahme das Mietzinsdepot wieder frei und der Mieter erhält den Betrag auf seinem Wallet wieder gutgeschrieben.

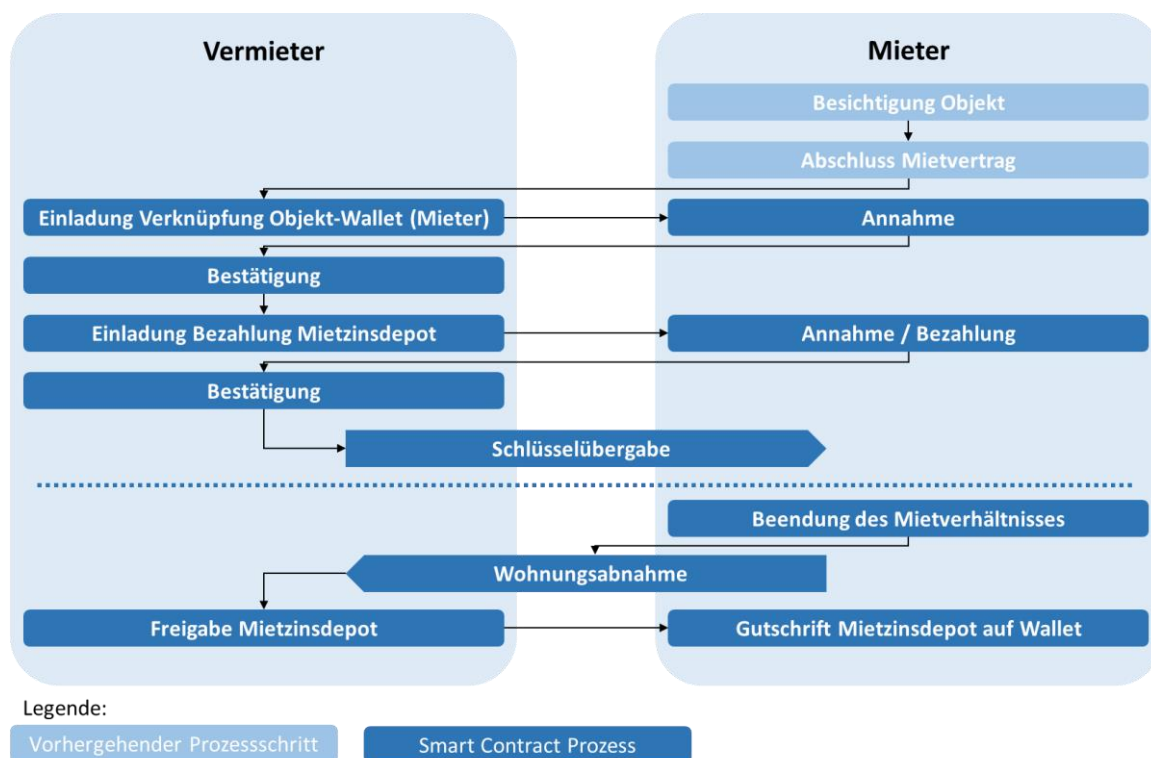


Abbildung 4: Schematischer Prozess Mietzinsdepot (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis des Interviews mit A.B.)

Der Anwendungsfall wurde bis zum beschriebenen Detaillierungsgrad realisiert, weist aber so wie er umgesetzt wurde 3 Limitierungen auf. Zum einen wurde das Pilotprojekt mit der Kryptowährung IZA (einer auf Ethereum basierenden Kryptowährung) erstellt. Aus praktischer Sicht bedingt dies, dass der Mieter vorgängig ein Wallet in der entsprechenden Kryptowährung haben muss (oder zumindest die Bereitschaft, eines zu eröffnen) und dies aus heutiger Sicht und insbesondere bei einer solchen eher nicht so verbreiteten Kryptowährung die Ausnahme ist. Zudem sind die beteiligten Parteien bei der Nutzung einer Kryptowährung als Sicherheit dem Wertschwankungsrisiko dieser Währung ausgesetzt. A.B. schlägt zur Lösung dieses Problems den Einsatz eines Stablecoins vor, das heisst einer Kryptowährung, deren Wert fest an eine FIAT Währung gebunden ist.

Als zweite Limitierung des Pilotprojektes ist zu sehen, dass insbesondere bei der Freigabe des Mietzinsdepots kein Eskalationspfad definiert wurde. Es wurde somit nicht geregelt, was passiert, falls sich die beiden Vertragsparteien nicht auf die Auszahlung des Mietzinsdepots einigen können. Als Lösung für dieses Problem schlägt A.B. vor, eine unabhängige Drittpartei (beispielsweise ein Anwalt oder eine Bank) im Smart Contract zu definieren. Diese Drittpartei kann dann im Falle einer Streitigkeit von beiden Seiten zur Schlichtung angerufen werden. Eine Auszahlung des ganzen oder auch nur eines

Teilbetrags erfolgt dann, wenn 2 von 3 Parteien ihre Zustimmung zu dieser Transaktion geben. Damit dieses Konstrukt funktionieren kann, ist es allerdings nötig, dass der Mieter an die Unabhängigkeit dieser Drittpartei glaubt und diese nicht in einem Abhängigkeitsverhältnis (beispielsweise durch weitere Aufträge) zum Vermieter steht.

Als dritte Limitierung kommt hinzu, dass für das Mietzinsdepot, so wie es aufgesetzt wurde, keine Verzinsung vorgesehen ist. Zum heutigen Zeitpunkt mit dem Tiefzinsumfeld werden Mietzinskautionsdepots in der Schweiz nicht nennenswert verzinst, wodurch dies kein materielles Problem darstellt. Sollten die Zinsen jedoch künftig wieder steigen oder der Anwendungsfall in Ländern mit höheren Zinsen umgesetzt werden, dann müsste man für dieses Problem ebenfalls eine Lösung finden. Eine Möglichkeit wäre, dass im Smart Contract hinterlegt wird, dass das Geld automatisch an einen Robo Advisor mit festgelegten, rechtlich abgesicherten Anlagerichtlinien weitergegeben wird und so eine Verzinsung ermöglicht wird.

5.3.2 Potential

Bei der Umsetzung dieses Pilotprojekts ging es der Bewirtschaftungsfirma primär darum, erste Erfahrungen mit der Technologie Blockchain zu sammeln. Dass genau dieser Prozess für das Pilotprojekt ausgewählt wurde, war laut A.B. eher Zufall und hatte viel damit zu tun, dass es ein in sich geschlossener Prozess war, welcher relativ klar und einfach mittels Smart Contract abzubilden war. Aufgrund der oben erwähnten Limitierungen bezüglich der Verwendung einer Kryptowährung und des Fehlens eines Eskalationspfades wurde das Projekt nicht weiter verfolgt. Als weiterer Punkt kommt hinzu, dass heute viele Mietzinsdepots nicht mehr in bar hinterlegt werden sondern oftmals über Kautionsversicherungen abgeschlossen werden. Dieser Fall müsste ebenfalls noch im Prozess mit berücksichtigt werden.

Aufgrund der geringen Verbreitung und eher tiefen Akzeptanz von Kryptowährungen sieht auch der Autor das aktuelle Potential dieses Anwendungsfalles als gering an. Obwohl der mögliche Erhalt des Wohnungsschlüssels direkt nach der Besichtigung sicher eine prozessuale Vereinfachung darstellt, so ist dies nicht ein solch unmittelbares Bedürfnis, dass sich dieser Anwendungsfall aktuell auf breiter Ebene durchsetzen würde. Auch aus Sicht des Bewirtschafters ist der Nutzen des Falles eher klein, da weder eine grosse Kostenersparnis noch eine für ihn relevante prozessuale Vereinfachung resultiert.

5.3.3 Erfahrungen und Probleme

Aus technischer Sicht stellte die Umsetzung dieses Anwendungsfalles keine grossen Probleme dar. Die grössere Herausforderung lag eher in der Analyse der bestehenden Prozesse und deren Adaption auf die neuen technischen Möglichkeiten. Die Prozesse müssen so definiert und automatisiert werden, dass alle möglichen, auch heute manuellen, Aktionen der Akteure definiert sind und gelöst werden können, sodass nicht im Nachhinein der Smart Contract noch einmal angepasst werden muss.

Ein weiteres praktisches Problem ergibt sich bei diesem Anwendungsfall aus regulatorischer Sicht, sobald man diesen in die Praxis übernehmen wollen würde. In OR Art. 257e, 1 steht: „Leistet der Mieter von Wohn- oder Geschäftsräumen eine Sicherheit in Geld oder in Wertpapieren, so muss der Vermieter sie bei einer Bank auf einem Sparkonto oder einem Depot, das auf den Namen des Mieters lautet, hinterlegen.“ Als Bank wird damit meist ein Institut bezeichnet, welches durch die FINMA reguliert ist und über eine Banklizenz verfügt. Ein Smart Contract ist somit in dieser Gesetzgebung noch nicht vorgesehen und man müsste den Wortlaut des Gesetzes vorher entsprechend anpassen oder die Rechtssituation noch genauer abklären, bevor man diesen Anwendungsfall in die Praxis übernehmen würde.

Als weitere Herausforderung bezeichnet A.B. die Benutzerfreundlichkeit für die Anwender. Schlussendlich ist der Anwender nicht an der Technologie hinter der Applikation interessiert, sondern nur daran, sein Prozessziel möglichst schnell und bedienungsfreundlich zu erreichen. Um beispielsweise zu umgehen, dass jeder Nutzer ein entsprechendes Wallet eröffnen und Geld darin einzahlen muss, könnte man eine App erstellen in welcher der Kunde einfach seine Kreditkarte hinterlegt. Das App würde dann für den Nutzer im Hintergrund technisch automatisch ein Wallet erstellen. Möchte dann der Nutzer mit dem App Geld transferieren so sieht er lediglich eine Belastung seiner hinterlegten Kreditkarte mit dem entsprechenden Betrag. Den Übertrag von der Kreditkarte auf das Wallet und den Transfer des Geldes vom Wallet an den Vermieter erfolgt dann automatisch durch das App im Hintergrund.

5.3.4 Beurteilung

Technisch gesehen ist der Anwendungsfall keine grosse Herausforderung und gut umsetzbar. Neben der unklaren rechtlichen Situation sprechen aber vor allem auch wirtschaftliche Gründe momentan gegen eine Übernahme des Pilotprojektes in den produktiven Betrieb. Das Projekt ist eine Insellösung, welche zwar für den unmittelbaren Prozess eine deutliche Beschleunigung erlaubt. Als Insellösung ohne Einbettung in die

weiteren Prozesse des Unternehmens macht es jedoch keinen Sinn und stellt für die Bewirtschaftungsfirma eher noch eine Erhöhung der Komplexität durch eine Erhöhung der Anzahl Schnittstellen dar. Zudem ist zum momentanen Zeitpunkt auch ein Fragezeichen hinter die Nutzerakzeptanz dieser Lösung zu setzen. Positiv kann hervorgehoben werden, dass durch den Einsatz der Blockchain der Prozess entscheidend beschleunigt und vereinfacht werden kann. Als weiterer Aspekt kann eine solche Lösung zur Systemsicherheit beitragen. Da die Kautions hinterlegt ist, ist diese nicht von möglichen Systemrisiken des Bankensystems betroffen. Demgegenüber steht aber die Sicherheit der Blockchain welche gegeben sein muss.

6. Fazit und Ausblick

Die Blockchain ist eine faszinierende neue Technologie, welche ein grosses Potential bietet, gängige Prozesse und Geschäftsmodelle grundlegend zu ändern. Insbesondere im Bereich der Kryptowährungen wurden mit Bitcoin oder künftig auch mit der Lancierung von Facebook's Libra bereits erfolgreich Projekte umgesetzt und vom Markt angenommen. Mit dem Immobilienmarkt trifft diese Technologie nun auf eine Branche, welche bisher eher träge auf neue Technologien reagiert hat.

In dieser Arbeit wurden mit der Hilfe von Experteninterviews drei Anwendungsfälle im Bereich der Immobilienwirtschaft für die Datenspeicherung, Transaktionen und Smart Contracts analysiert. Sollen künftig Transaktionen und weitere Anwendungen der Immobilienwirtschaft über die Blockchain erfolgen, so ist die Speicherung von Gebäudeinformationen die Grundlage für weitere Anwendungen. Das Immobiliengeschäft zeichnet sich durch seine Langlebigkeit der Anlagen aus. Entsprechend ist die Branche auch bezüglich der Absorption neuer Technologien konservativ und bewegt sich eher langsam. Die Branche befindet sich momentan in der Digitalisierung, wobei nach wie vor noch viele Prozesse manuell und analog organisiert sind. Bevor also über eine Prozessbeschleunigung und –automatisierung durch die Blockchain nachgedacht wird, müssen die Prozesse digitalisiert und bereinigt werden.

Der Bedarf an Digitalisierung hat auch Auswirkungen auf den Anwendungsfall einer Transaktion. Da die Gebäudeinformationen noch nicht auf der Blockchain sind und oftmals sogar noch digitalisiert werden müssen, bedeutet es einen grossen Aufwand, eine Immobilie für eine Transaktion mittels Blockchain vorzubereiten. Der in der Arbeit beschriebene Anwendungsfall ist auf ein grosses Interesse der Immobilienbranche, der Öffentlichkeit und auch von technologieaffinen Investoren gestossen. Es ist jedoch fraglich, ob sich der Aufwand für weitere Projekte lohnt. Insbesondere mit Blick auf die noch offenen rechtlichen Fragen ist es aktuell wohl einfacher, herkömmliche Investitionsvehikel (z.B. ein SPV) für die Teilung von Immobilien auf eine grössere Investorengruppe zu nutzen, so wie sie aktuell von Crowdhouse oder ähnlichen Plattformen praktiziert wird.

Der Anwendungsfall im Bereich der Smart Contracts hat ebenfalls gezeigt, dass technisch und mit gewissen Einschränkungen auch rechtlich der Einsatz der Blockchain möglich ist. Allerdings ist auch im Bereich der Immobilienbewirtschaftung die Digitalisierung momentan noch in der Entwicklung. Diese muss erst abgeschlossen und die Prozesse konsolidiert werden, bevor die Vorteile der Blockchain durch eine weitere

Automatisierung und Speicherung der Transaktionen genutzt werden kann. In der Bewirtschaftung kann die Blockchain nur dann echten Mehrwert bieten, wenn sie vollständig in die existierenden Prozesse integriert werden kann.

Zusammenfassend hat die Suche nach Anwendungsfällen und konkreten Pilotprojekten gezeigt, dass zwar ein grosses Interesse an der Technologie besteht, die Immobilienbranche aber mit ihrem Nachholbedarf im Bereich Digitalisierung noch nicht wirklich bereit für die Implementierung der Blockchain ist. Die Zahl der Anwendungsfälle ist noch relativ überschaubar und insbesondere im Bereich der Immobilienbewirtschaftung gibt es noch keine dem Autor bekannte Projekte, welche auf dem Markt eingesetzt werden. Als zusätzlicher Faktor kommt hinzu, dass die Branche in der aktuellen Marktsituation mit ihrem klaren Nachfrageüberhang nicht unter grossem Kostendruck steht und so Innovationen weiter ausgebremst werden. Daneben gibt es auch noch eine Reihe von offenen Fragen rund um das Ökosystem der Blockchain wie beispielsweise den Rechtsstatus eines Tokens, die Implementierung im Grundbuch oder die Herausgabe einer staatlich anerkannten digitalen Identität, welche vor einem breiten Einsatz der Technologie geklärt werden müssen.

Die befragten Experten sind sich alle einig, dass die Blockchain ein grosses Potential besitzt. In welcher Form und über welchen Zeitraum sich diese aber genau durchsetzen wird ist momentan noch sehr schwierig abzuschätzen.

Literaturverzeichnis

- Akins, B. W., Chapman, J. L. & Gordon, J. M. (2014). A whole new world: Income tax considerations of the Bitcoin economy. *Pitt. Tax Rev.*, 12, 25. Verfügbar unter <https://taxreview.law.pitt.edu/ojs/index.php/taxreview/article/download/32/48>
- B., A. (05.06.2019). *Smart Contracts*. Interview durch Alexander Neustädter.
- Barber, S., Boyen, X., Shi, E. & Uzun, E. (2012). Bitter to better—how to make bitcoin a better currency. In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security* (S. 399–414).
- Baxter, P. & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The qualitative report*, 13(4), 544–559.
- Bower, J. L. & Christensen, C. M. (1995). Disruptive technologies: catching the wave. *Harvard Business Review*, 73(1), 43–53.
- Brennan, M. J. (1995). Corporate Finance over the Past 25 Years. *Financial Management*, 24(2), 9. <https://doi.org/10.2307/3665531>
- Burgwinkel, D. (Hrsg.). (2016). *Blockchain technology. Einführung für Business- und IT Manager*. Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
- Buterin, V. (2017). *The Meaning of Decentralization*. Zugriff am 19.06.2019. Verfügbar unter <https://medium.com/@VitalikButerin/the-meaning-of-decentralization-a0c92b76a274>
- Campbell, R. & Ahrens, C. E. (1998). Innovative community services for rape victims: An application of multiple case study methodology. *American Journal of Community Psychology*, 26(4), 537–571.
- Cong, L. W. & He, Z. (2019). Blockchain Disruption and Smart Contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1754–1797. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhz007>
- D., B. (07.06.2019). *Immobilientransaktionen mittels Blockchain*. Interview durch Alexander Neustädter.
- D., G. (18.06.2019). *Juristische und Regulatorische Aspekte der Blockchain*. Interview durch Alexander Neustädter.

- Daley, S. (2013, 27. Mai). Who Owns This Land? In Greece, Who Knows? *The New York Times*, New York Edition, A1. Zugriff am 26.06.2019. Verfügbar unter <https://www.nytimes.com/2013/05/27/world/europe/greeces-tangled-land-ownership-is-a-hurdle-in-recovery.html>
- DeRidder, C. A., Tunstall, M. K., Grosser, J. M. & Holtan, N. (2017). Blockchain: The Impact on the Real Estate Industry. *Real Estate Finance Journal*, 32(2), 39–42.
- Dijkstra, M. (2017). Blockchain: Towards disruption in the real estate sector. *An Exploration on the Impact of Blockchain Technology in the Real Estate Management Process, University of Delft, Delft.[Google Scholar]*. Verfügbar unter https://jdcapital.one/wp-content/uploads/2019/01/P5_Martijn_Dijkstra_4342305_Bloc.pdf
- Downes, L. & Nunes, P. (2013). Big bang disruption. *Harvard Business Review*, 91(3), 44–56.
- Ebers, M. & Gotsch, W. (2006). Institutionenökonomische Theorien der Organisation. In A. Kieser & M. Ebers (Hrsg.), *Organisationstheorien* (6., erw. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Elea. (2019). *elea*. Zugriff am 23.07.2019. Verfügbar unter <https://www.elea.io/hello-world-aus-dem-crypto-valley-erste-immobilien-transaktion-auf-blockchain/>
- Foroglou, G. & Tsilidou, A.-L. (2015). Further applications of the blockchain. In *12th Student Conference on Managerial Science and Technology*. Verfügbar unter https://www.researchgate.net/profile/Georgios_Foroglou/publication/276304843_Further_applications_of_the_blockchain/links/5ba0a02a92851ca9ed11cccf/Further-applications-of-the-blockchain.pdf
- Graglia, J. M. & Mellon, C. (2018). Blockchain and Property in 2018: At the End of the Beginning. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12(1-2), 90–116.
- Grange, E. (2016). *Mesh World P2P Simulation Hypothesis*. Zugriff am 19.06.2019. Verfügbar unter <https://www.delphitools.info/DWSH/>
- Halaburda, H. (2018). Blockchain revolution without the blockchain? *Communications of the ACM*, 61(7), 27–29. <https://doi.org/10.1145/3225619>

- Hancock, D. R. & Algozzine, B. (2016). *Doing case study research: A practical guide for beginning researchers*. New York: Teachers College Press.
- Hellström, I., Nolan, M. & Lundh, U. (2005). 'We do things together' A case study of 'couplehood' in dementia. *Dementia*, 4(1), 7–22.
- ISO 15489-1:2016. *Information and documentation — Records management*. Genf: ISO.
- Jensen, M. & Meckling William. (1976). Theory of the firm. Managerial behavior, agency costs, and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, (4), 305–360.
- Joia, L. A. (2002). Analysing a web-based e-commerce learning community: A case study in Brazil. *Internet Research*, 12(4), 305–317.
- Kaal, W. A. (2019). Blockchain Solutions for Agency Problems in Corporate Governance. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3373393>
- Karamitsos, I., Papadaki, M. & Barghuthi, N. B. A. (2018). Design of the Blockchain Smart Contract: A Use Case for Real Estate. *Journal of Information Security*, 09(03), 177–190. <https://doi.org/10.4236/jis.2018.93013>
- Kosba, A., Miller, A., Shi, E., Wen, Z. & Papamanthou, C. (2016). Hawk: The blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts. In *2016 IEEE symposium on security and privacy (SP)* (S. 839–858). Verfügbar unter <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7546538/>
- Lamport, L., Shostak, R. & Pease, M. (1982). The Byzantine generals problem. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems (TOPLAS)*, 4(3), 382–401.
- Lemieux, V. L. (2016). Trusting records: is Blockchain technology the answer? *Records Management Journal*, 26(2), 110–139. <https://doi.org/10.1108/RMJ-12-2015-0042>
- Lotzkar, M. & Bottorff, J. L. (2001). An observational study of the development of a nurse-patient relationship. *Clinical Nursing Research*, 10(3), 275–294.
- Luck, L., Jackson, D. & Usher, K. (2007). STAMP: components of observable behaviour that indicate potential for patient violence in emergency departments. *Journal of Advanced Nursing*, 59(1), 11–19.

- Merkle, R. C. (1980). Protocols for public key cryptosystems. In *1980 IEEE Symposium on Security and Privacy* (S. 122–134).
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Verfügbar unter <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Noyes, C. (2016). *BitAV: Fast Anti-Malware by Distributed Blockchain Consensus and Feedforward Scanning*. Verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1601.01405v1>
- Peters, G., Panayi, E. & Chapelle, A. (2015). Trends in cryptocurrencies and blockchain technologies: a monetary theory and regulation perspective. *Journal of Financial Perspectives*, 3(3).
- S., M. (10.07.2019). *Gebäudeinformationen auf der Blockchain*. Interview durch Alexander Neustädter.
- Sharples, M. & Domingue, J. (2016). The blockchain and kudos: A distributed system for educational record, reputation and reward. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (S. 490–496). Verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45153-4_48
- Sittie, R. (2006). Land title registration. The Ghanaian experience. In *23rd FIG Congress, Munich, Germany*. Verfügbar unter https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/papers/ps07/ps07_15_sittie_0848.pdf
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.
- Szabo, N. (1996). Smart contracts: building blocks for digital markets. *EXTROPY: The Journal of Transhumanist Thought*, (16), 18, 2.
- Tapscott, A. & Tapscott, D. (2017). How blockchain is changing finance. *Harvard Business Review Digital Articles*, 2–4. Verfügbar unter <https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-is-changing-finance>
- Terravis. (ohne Datum). *Terravis*. Zugriff am 17.07.2019. Verfügbar unter <https://www.six-group.com/terravis/de/home.html>

- Terravis. (2015). *Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement (EJPD) anerkennt Terravis als alternative Plattform*. Zugriff am 17.07.2019. Verfügbar unter <https://www.six-group.com/terravis/de/shared/news/2015/anererkennung-terravis.html>
- Themistocleous, M. (2018). Blockchain Technology and Land Registry. *The Cyprus Review*, 30(2), 199–206.
- Tolson, D., Fleming, V. & Schartau, E. (2002). Coping with menstruation: understanding the needs of women with Parkinson's disease. *Journal of Advanced Nursing*, 40(5), 513–521.
- Treiblmaier, H. (2019). Toward More Rigorous Blockchain Research: Recommendations for Writing Blockchain Case Studies. *Frontiers in Blockchain*, 2, 23. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2019.00003>
- Veuger, J. (2018). Trust in a viable real estate economy with disruption and blockchain. *Facilities*, 36(1/2), 103–120. <https://doi.org/10.1108/F-11-2017-0106>
- Vos, J., Beentjes, B. & Lemmen, C. (2017). Blockchain based land administration feasible, illusory or a panacea. In *Netherlands Cadastre, Land Registry and Mapping Agency. Paper prepared for presentation at the 2017 World Bank Conference on Land and Poverty*. The World Bank, Washington, DC .
- Voshmgir, S. & Kalinov, V. (2017). *Blockchain: A Beginners Guide*. BlockchainHub. Verfügbar unter <https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/blockchainhub.media/Blockchain+Technology+Intro.pdf>
- Waldo, J. (2019). A Hitchhiker's Guide to the Blockchain Universe. *Communications of the ACM*, 62(3), 38–42. <https://doi.org/10.1145/3303868>
- Yermack, D. (2017). Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*, 21(1), 7–31.
- Zhang, Y. & Wen, J. (2015). An IoT electric business model based on the protocol of bitcoin. In *2015 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks* (S. 184–191). Verfügbar unter <https://ieeexplore.ieee.org/iel7/7070910/7073795/07073830.pdf>

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H.-N., Chen, X. & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352–375.

Anhang

A. Interviewleitfaden

1. Person

- 1.1. Können Sie kurz etwas zu Ihrem Hintergrund und Ihrer aktuellen beruflichen Position sagen?
- 1.2. In welchem Zusammenhang / Funktion hatten Sie bisher mit der Blockchain zu tun?

2. Blockchain allgemein

- 2.1. Blockchain: Hype oder Disruption? Was ist der Begriff „Blockchain“ für Sie und wie schätzen Sie den aktuellen Markt ein?
- 2.2. Wo sehen Sie das grösste Potential für die Blockchain?

3. Blockchain im Immobilienmarkt CH

- 3.1. Welche Rolle spielt die Blockchain heute im Immobilienmarkt Schweiz?
- 3.2. Wo liegen die grössten Einsatzmöglichkeiten der Blockchain im Immobilienmarkt CH?
- 3.3. Braucht es für diese Einsatzmöglichkeiten die Blockchain oder können diese auch anders gelöst werden? Welche Argumente sprechen für den Einsatz einer Blockchain?
- 3.4. Wo liegen die grössten Hindernisse, damit dieses Potential verwirklicht werden kann?
- 3.5. Welchen Einfluss hat die begrenzte Verfügbarkeit an öffentlich zugänglichen Informationen in der Schweiz sowie die hohe Marktreife der Akteure auf die Marktentwicklung?

4. Praxis: Projekterfahrungen mit Blockchain

- 4.1. Beschreiben Sie bitte das konkrete Projekt, in welchem Sie mit der Blockchain involviert waren?
- 4.2. Gibt es einen konkreten Business Case dahinter? Falls ja, wie sieht dieser aus?
- 4.3. Wo steht das Projekt heute / welchen Reifegrad hat das Projekt?
- 4.4. Wo sehen Sie die grössten Hürden?
 - 4.4.1. Technisch?
 - 4.4.2. Rechtlich/ regulatorisch?
 - 4.4.3. Wirtschaftlich?
 - 4.4.4. Gesellschaftliche Akzeptanz?
- 4.5. Was sind Ihre zentralen Lessons Learned aus Ihren bisherigen Projekterfahrungen mit der Blockchain?

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Thema „Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz“ selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt habe.

Alle Stellen die wörtlich oder sinngemäss aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich in jedem einzelnen Falle durch Angabe der Quelle (auch der verwendeten Sekundärliteratur) als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen und wurde auch noch nicht veröffentlicht.

Zürich, den 02.09.2019

Alexander Neustädter