HOCHSCHULE
MITTWEIDA
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

BACHELORARBEIT

Herr
Georg Sesterhenn

Anwendungsmöglichkeiten von Blockchain-Technologie in der Immobilienbranche

Mittweida, 2018

Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen

BACHELORARBEIT

Anwendungsmöglichkeiten von Blockchain-Technologie in der Immobilienbranche

Autor:
Herr Georg Sesterhenn

Studiengang:
Immobilien- und Facilities Management

Seminargruppe:
FM14w2-B

Erstprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Jan Schaaf

Zweitprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Andreas Ittner

Einreichung:
Mittweida, 12.01.2018

Verteidigung/Bewertung:
Mittweida, 2018

Bibliografische Beschreibung:

Sesterhenn, Georg:

Anwendungsmöglichkeiten von Blockchain-Technologie in der Immobilienbranche

114 Seiten, Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences, Fakultät Wirtschaftsingenieurwesen, Bachelorarbeit, 2018

Abstrakt:

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, ein grundsätzliches Verständnis für die Funktionsweise von Blockchain und Distributed Ledger Technologie zu vermitteln. Zusätzlich soll der Leser einen Überblick über den aktuellen Entwicklungsstand der Technologie erhalten. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Einsatzmöglichkeiten von Blockchain-Technologie in der Grundbuchverwaltung und der Tokenisierung von Eigentumsrechten. Der Kern dieser Arbeit ist eine Marktanalyse, bei der insgesamt 105 Blockchain-Startups im Immobilienbereich untersucht wurden. Im Hauptteil werden die aussichtsreichsten Anwendungsmöglichkeiten anhand einer Auswahl von aktuellen Pilotprojekten vorgestellt.

Faculty Industrial Engineering

BACHELOR THESIS

Applications of Blockchain Technology in the Real Estate Sector

author:
Mr. Georg Sesterhenn

course of studies:
Real Estate and Facilities Management

seminar group:
FM14w2-B

first examiner:
Prof. Dr.-Ing. Jan Schaaf

second examiner:
Prof. Dr.-Ing. Andreas Ittner

submission:
Mittweida, 12.01.2018

defence/evaluation:
Mittweida, 2018

Bibliographic Disclosures:

Sesterhenn, Georg:

Applications of Blockchain Technology in the Real Estate Sector

114 pages, Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences, Faculty Industrial Engineering, Bachelor Thesis, 2018

Abstract:

This Thesis intends to give a basic introduction of Blockchain and Distributed Ledger Technology for the real estate industry. Additionally, the reader is given an overview of the current state of development. The focus of this thesis is on Blockchain based land registry systems and asset tokenization. Another central part is a market analysis which covers 105 Blockchain startups in the real estate sector. In the main part I introduce some of the most feasible projects which are currently undertaken.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ..... **V**

Abbildungsverzeichnis ..... **XI**

Abkürzungsverzeichnis ..... **XV**

Glossar ..... **XVII**

Vorwort ..... **XIX**

1 Einleitung **1**

1.1 Das Internet der Werte 1

1.2 Motivation und Problemstellung 3

1.3 Methodik und Zielsetzung 4

2 Digitalisierung in der Immobilienbranche **5**

2.1 Property Technology 3.0 5

2.2 Abgrenzung zu anderen digitalen Technologien 7

2.2.1 Big Data 8

2.2.2 Cloud Computing: 9

2.2.3 Das Internet der Dinge: 10

2.2.4 Künstliche Intelligenz: 10

3 Grundlagen der Blockchain-Technologie **13**

3.1 Allgemeine Grundlagen 13

3.1.1 Definition & Terminologie 13

3.1.1.1 Distributed Ledger Technology (DLT) 14

3.1.1.2 Blockchain 15

3.1.2 Blockchain-Klassifikation 16

3.1.3 Blockchain-Eigenschaften 17

3.1.4 Voraussetzungen & Anwendungsfälle 19

3.2 Kryptologische Grundlagen 21

3.2.1 Private- & Public-Keys 21

3.2.2 Hashfunktionen 21

3.2.3 Merkle trees 22

3.2.4 Double Spending 22

3.2.5 Konsensmechanismen 23

3.2.5.1 Proof-of-Work (PoW) 23

3.2.5.2 Proof-of-Stake (PoS) 24

3.2.6 Digitale Identitäten & Signaturen ... 25
3.3 Kryptowährungen & Kryptoeigentum ... 27
3.3.1 Bitcoin ... 28
3.3.2 Ethereum ... 29
3.3.3 Token ... 31
3.4 Smart Contracts ... 33
3.4.1 Dezentrale Applikationen (dApps) ... 35
3.4.2 Dezentrale autonome Organisationen (DAOs) ... 35
3.4.3 Smart Property ... 36
3.4.4 Colored-Coin-Protokolle ... 39
3.5 Initial Coin Offerings (ICOs) ... 39
4 Blockchain-Startups im Immobiliensektor ... 43
4.1 Blockchain-Startups ohne ICO ... 43
4.2 Anwendungsbereiche in der Immobilienbranche ... 44
4.2.1 Grundbuchverwaltung ... 44
4.2.2 Immobilienfinanzierung ... 45
4.2.3 Immobilienvermietung ... 46
4.2.4 Technische Gebäudeausrüstung (TGA) ... 46
4.2.5 Multiple Listing Services (MLS) ... 46
4.3 Top 10 ICO-Projekte im Immobiliensektor ... 47
5 Bockchain in der Grundbuchverwaltung ... 49
5.1 Grundbuchverwaltung in Deutschland ... 49
5.2 Beispiel: Project Hurricane ... 51
5.3 Beispiel: CCRD Blockchain Pilot Program ... 54
5.4 Beispiel: The Land Registry in the blockchain ... 59
5.5 Weitere Pilotprojekte weltweit ... 63
5.5.1 Brasilien ... 64
5.5.2 Estland ... 64
5.5.3 Georgien ... 65
5.5.4 Ghana ... 66
5.5.5 Honduras ... 66
5.5.6 Indien ... 67
5.5.7 Japan ... 67
5.5.8 Kenia ... 68
5.5.9 Niederlande ... 68
5.5.10 Russland ... 68
5.5.11 Ukraine ... 68
5.5.12 Vereinigte Arabische Emirate ... 69
5.5.13 Vereinigtes Königreich ... 69

5.6 Blockchain bei der Vergabe von Hypothekendarlehen ... 70
5.7 Zusammenfassung: Grundbuchverwaltung ... 71

6 Blockchain in der Immobilienfinanzierung ... 75

6.1 Fractional Ownership ... 75
6.2 Immobilien-Crowdinvestment ... 76
6.2.1 Beispiel: TrustMe ... 77
6.2.2 Beispiel: REIDAO (Digitizing Real Estate Ownership) ... 77
6.2.3 Beispiel: Crowdvilla (Shared Holiday Homes) ... 80
6.3 Zusammenfassung: Immobilienfinanzierung ... 82

7 Blockchain-Anwendungen im KGM ... 85

7.1 Blockchain in der Immobilienvermietung ... 85
7.1.1 Beispiel: Deloitte ... 85
7.1.2 Beispiel: Popety ... 88
7.1.3 Beispiel: Flip ... 88
7.2 Zusammenfassung: KGM ... 89

8 Blockchain-Anwendungen im TGM ... 91

8.1 Blockchain & das Internet der Dinge ... 91
8.1.1 Beispiel: Slock.it ... 92
8.1.2 Beispiel: IOTA ... 93
8.2 Blockchain im Energiemanagement ... 94
8.2.1 Beispiel: Brooklyn Microgrid ... 95
8.2.2 Beispiel: Share & Charge ... 95
8.3 Zusammenfassung: TGM ... 96

9 Weitere Blockchain-Anwendungen ... 97

9.1 Kryptowährungen als Zahlungsmittel ... 97
Beispiel: Meson.RE ... 98
9.2 Blockchain bei Treuhandgeschäften (Trustless Escrow) ... 98
Beispiel: Propy ... 99
9.3 Blockchain in der Immobilienbewertung ... 100
Beispiel: ABN Amro ... 101
9.4 Dezentrale Immobilienmarktplätze ... 101
Beispiel: REX ... 101
9.5 Smart Governance: ... 102
Beispiel: Seasteading ... 103

10 Schlussbetrachtungen ... 105

10.1 Entwicklungsausblick ... 107

10.2 Handlungsempfehlungen für die öffentliche Hand 111
10.3 Handlungsempfehlungen für die Immobilienbranche 112

Literatur- und Quellenverzeichnis XXI

Quellen zur Marktanalyse in Kapitel 4: XXXIX

Anlagen XLI

Anlagen zu Kapitel 1 XLI
Anlage 1: Web 3.0 oder das „Internet der Werte“ XLI
Anlage 2: Financial transactions throughout history XLII

Anlagen zu Kapitel 2 XLIII
Anlage 3: Real Estate Tech Market Map XLIII
Anlage 4: Digital Real Estate Deutschland Dezember 2017 XLIV
Anlage 5: Digitale Technologien in Deutschland XLVII
Anlage 6: Deutsches Blockchain Ökosystem XLVIII
Anlage 7: Bitcoin & Blockchain Startups Market Map L

Anlagen zu Kapitel 3 LI
Anlage 8: Types of Cryptographic Systems LI
Anlage 9: Individuelles Anforderungsprofil an eine Blockchain LII
Anlage 10: Bereiche in denen der Einsatz von Blockchain vorstellbar ist LIII
Anlage 11: 30 Non-Financial Use Cases of Blockchain Technology LIV
Anlage 12: Proof-of-X LVII
Anlage 13: Vergleich von Kryptowährungen LVIII
Anlage 14: Vergleich von Token LIX
Anlage 15: Klassische Verträge vs. Smart Contracts LX
Anlage 16: Zivilrechtliche Betrachtung von Smart Contracts LXI
Anlage 17: Overlay asset protocols on the Bitcoin blockchain LXII

Anlagen zu Kapitel 3.5 (ICOs) LXIII
Anlage 18: Die größten Initial Coin Offerings 2017 LXIII
Anlage 19: ICO-Investitionsvolumen nach Sektoren LXIV
Anlage 20: The rise and rise of ICOs LXV
Anlage 21: Blockchain equity funding vs. ICO funding LXVI
Anlage 22: 134 Blockchain-Startups with ICOs LXVII
Anlage 23: Spezifische Risiken von Initial Coin Offerings LXVIII
Anlage 24: Fragebogen zur Bewertung von Immobilien-ICO-Projekten LXIX

Anlagen zu Kapitel 4 LXX
Anlage 25: Häufigkeit der untersuchten Geschäftsmodelle LXX
Anlage 26: Geografische Verteilung der Blockchain-Startups LXXII
Anlage 27: Blockchain-Startups im Immobiliensektor (ohne ICO) LXXI
Anlage 28: ICO-Projekte im Immobiliensektor LXXII

Anlagen zu Kapitel 5 LXXVI
Anlage 29: Blockchain-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung LXXVI
Anlage 30: Vergleich von Systemen zur Verwaltung von Grundeigentum LXXVII

Anlage 31: Immobilientransaktionen auf der Blockchain LXXVIII
Anlage 32: Hypothekenbestellung auf der Blockchain LXXXIII
Anlage 33: Blockchain-Projekte in der Grundbuchverwaltung LXXXIV

Anlagen zu Kapitel 6 LXXXVI
Anlage 34: Technologische Potentiale im REIM LXXXVI
Anlage 35: Vergleich von Crowdinvestment-Plattformen LXXXVII
Anlage 36: TrustMe Global Property Exchanges LXXXVIII
Anlage 37: REIDAO Prozessflussdiagramme LXXXIX
Anlage 38: Wertversprechen von Crowdvilla XCII

Anlagen zu Kapitel 7 XCIII
Anlage 39: Bitproperty Plattform XCIII

Anlagen zu Kapitel 8 XCIV
Anlage 40: Illustrative Framework to assess applicability of blockchain XCIV
Anlage 41: Beispiel eines Mieterberichts von Flip.lease XCV

Anlagen zu Kapitel 9 XCVI
Anlage 42: Real Estate Transactions before Propy XCVI
Anlage 43: Real Estate Transactions with Propy and Blockchain XCVII

Anlagen zu Kapitel 10 XCVIII
Anlage 44: Hürden für die Blockchain-Technologie XCVIII
Anlage 45: Hindernisse hinsichtlich der Einführung von Blockchain XCIX
Anlage 46: Blockchain Pro & Contra C
Anlage 47: Blockchain SWOT-Analyse CI
Anlage 48: Digitale Trendpotenziale in der Immobilienwirtschaft CII

Weitere Anlagen CIII
Anlage 49: Top 10 cities for blockchain development (number of projects) CIII
Anlage 50: Number of blockchain development projects by country CIV
Anlage 51: IBREA Membership CV

Selbstständigkeitserklärung CVI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die fünf Phasen der kommerziellen Immobilientechnologie 6

Abbildung 2: Digitale Technologien in der Immobilienbranche 7

Abbildung 3: Distributed Ledger Technology 14

Abbildung 4: Funktionsweise von Blockchain-Transaktionen 15

Abbildung 5: Arten von „Ledgern“ 17

Abbildung 6: Visualisierung von zentralen, dezentralen und verteilten Netzwerken 18

Abbildung 7: Fragestellungen vor dem Einsatz von Blockchain 20

Abbildung 8: Transactions Hashed in a Merkle Tree 22

Abbildung 9: Digitale Signaturen 26

Abbildung 10: Taxonomie von „Kryptoeigentum“ 28

Abbildung 11: Einsatzmöglichkeiten von Kryptotoken 32

Abbildung 12: Smart Contracts - einfach bis komplex 34

Abbildung 13: Tokenisierung einer Immobilie 38

Abbildung 14: Top zehn ICO-Projekte im Immobiliensektor 47

Abbildung 15: An einer Immobilientransaktion beteiligte Parteien 51

Abbildung 16: Ablauf einer Immobilientransaktion in Deutschland 52

Abbildung 17: Bestätigung einer Vormerkung mithilfe von Blockchain 53

Abbildung 18: Metadaten einer digitalen Eigentumsübertragung 56

Abbildung 19: Data Oracle Tabs 58

Abbildung 20: Hashing Summary 58

Abbildung 21: Property Health Visualization 58

Abbildung 22: Technisches Funktionsschema 61

Abbildung 23: Kartografische Übersicht Blockchain Grundbuchverwaltung 63

Abbildung 24: Grundbuchregistrierungen mithilfe der Exonum Blockchain 65

Abbildung 25: Aufbau der REIDAO-Plattform 78

Abbildung 26: Aufbau der Crowdvilla-Plattform 81

Abbildung 27: Blockchain-Anwendungen bei der Vermietung einer Immobilie 86

Abbildung 28: Kryptowährungen als Zahlungsmittel bei Immobilientransaktionen 97

Abbildung 29: Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies 108

Abbildung 30: Blockchain Adoptionskurve 110

Abbildung 31: Unwissen bezüglich Blockchains – Symptome der Übertreibung 113

Abbildung 32: Web 3.0 oder das „Internet der Werte“ XLI

Abbildung 33: Financial transactions throughout history XLII

Abbildung 34: Real Estate Tech Market Map XLIII

Abbildung 35: Digital Real Estate Deutschland Dezember 2017 XLIV

Abbildung 36: Digitale Technologien in Deutschland XLVII

Abbildung 37: Deutsches Blockchain Ökosystem XLVIII

Abbildung 38: Bitcoin & Blockchain Startups Market Map L

Abbildung 39: Types of Cryptographic Systems LI

Abbildung 40: Individuelles Anforderungsprofil an eine Blockchain LII

Abbildung 41: Blockchain-Einsatzbereiche LIII

Abbildung 42: 30 Non-Financial Use Cases of Blockchain Technology LVI

Abbildung 43: Proof-of-X LVII

Abbildung 44: Vergleich von Kryptowährungen LVIII

Abbildung 45: Vergleich von Token LIX

Abbildung 46: Klassische Verträge vs. Smart Contracts LX

Abbildung 47: Zivilrechtliche Betrachtung von Smart Contracts LXI

Abbildung 48: Overlay asset protocols on the Bitcoin blockchain LXII

Abbildung 49: Die größten Initial Coin Offerings 2017 LXIII

Abbildung 50: ICO-Investitionsvolumen nach Sektoren LXIV

Abbildung 51: The rise and rise of ICOs LXV

Abbildung 52: Blockchain equity funding vs. ICO funding LXVI

Abbildung 53: 134 Blockchain-Startups with ICOs LXVII

Abbildung 54: Spezifische Risiken von Initial Coin Offerings LXVIII

Abbildung 55: Fragebogen zur Bewertung von Immobilien-ICO-Projekten LXIX

Abbildung 56: Häufigkeit der untersuchten Geschäftsmodelle LXXI

Abbildung 57: Geografische Verteilung der Blockchain-Startups LXXII

Abbildung 58: Blockchain-Startups im Immobiliensektor (ohne ICO) LXXIII

Abbildung 59: ICO-Projekte im Immobiliensektor (Teil 1) LXXIVII

Abbildung 60: ICO-Projekte im Immobiliensektor (Teil 2) LXXVIII

Abbildung 61: ICO-Projekte im Immobiliensektor (Teil 3) LXXIV

Abbildung 62: ICO-Projekte im Immobiliensektor (Teil 4) LXXV

Abbildung 63: Blockchain-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung LXXVI

Abbildung 64: Vergleich von Systemen zur Verwaltung von Grundeigentum LXXVII

Abbildung 65: Mortgage deed process LXXXIII

Abbildung 66: Tabellarische Übersicht Blockchain Grundbuchverwaltung Teil 1 ... LXXXIV

Abbildung 67: Tabellarische Übersicht Blockchain Grundbuchverwaltung Teil 2 LXXXV

Abbildung 68: Technologische Potentiale im REIM LXXXVI

Abbildung 69: Vergleich von Crowdinvestment-Plattformen LXXXVII

Abbildung 70: TrustMe Global Property Exchanges LXXXVIII

Abbildung 71: Immobilien-Fundraising Prozessflussdiagramm..... LXXXIX

Abbildung 72: jährliche Dividendenausschüttung XC

Abbildung 73: Objektverwertung XCI

Abbildung 74: Problem Statements and Value Propositions by Crowdvilla XCII

Abbildung 75: Bitproperty Plaform..... XCIII

Abbildung 76: Illustrative Framework to assess applicability of blockchain..... XCIV

Abbildung 77: Beispiel eines Mieterberichts von Flip.lease XCV

Abbildung 78: Real Estate Transactions before Propy XCVI

Abbildung 79: Real Estate Transactions with Propy and Blockchain XCVII

Abbildung 80: Hürden für die Blockchain-Technologie XCVIII

Abbildung 81: Hindernisse hinsichtlich der Einführung von Blockchain XCIX

Abbildung 82: Blockchain Pro & Contra C

Abbildung 83: Blockchain SWOT-Analyse..... CI

Abbildung 84: Digitale Trendpotenziale in der Immobilienwirtschaft CII

Abbildung 85: Top 10 cities for blockchain development CIII

Abbildung 86: Number of blockchain development projects by country CIV

Abbildung 87: Mitgliederanzahl der IBREA..... CV

Abkürzungsverzeichnis

AI	(englisch artificial intelligence) KI bzw. künstliche Intelligenz
API	(englisch application programming interface) Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung
ASIC	(englisch Application Specific Integrated Circuit) anwendungsspezifische integrierte Schaltung, optimiert für bestimmte Rechenoperationen, z.B. den Bitcoin Mining-Algoritmus
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CEO	(englisch Chief Executive Officer) Geschäftsführer eines Unternehmens
DApp	dezentrale Applikation
DAO	dezentrale autonome Organisation
DLT	(englisch Distributed Ledger Technologie) verteiltes Register oder Kontenblatt
ICO	(englisch Initial Coin Offering) erstmaliger Verkauf eines Kryptotokens
IoT	(englisch Internet of Things) Internet der Dinge
MLS	(englisch Multiple Listing Service) eine von mehreren Immobilienmaklern gemeinschaftlich genutzte Datenbank mit zum Verkauf oder zur Vermietung stehenden Immobilien
PoS	(englisch Proof-of-Stake) ein Konsensmechanismus
PoW	(englisch Proof-of-Work) ein Konsensmechanismus
KYC	(englisch know your customer) Legitimationsprüfung von Neukunden um bspw. Geldwäsche zu vermeiden
P2P	(englisch Peer-to-peer) direkte Verknüpfung von gleichberechtigten Teilnehmern
REIT	(englisch Real Estate Investment Trust) Sonderform einer Immobilien-Aktiengesellschaft
RFID	(englisch radio-frequency identification) Verfahren zur berührungslosen Datenübertragung
SaaS	(englisch Software as a Service) Software als Dienstleistung
TBA	(englisch to be announced) wird angekündigt

Glossar

Altcoins: Alternative Kryptowährungen neben Bitcoin

Backend: Der Teil einer Software, der im Hintergrund abläuft, sodass der Endnutzer nichts davon mitbekommt

Blockbelohnung: Periodische Auszahlung von Token einer bestimmten Kryptowährung an die Miner

Coin: Eine Einheit einer bestimmten Kryptowährung, z.B. Bitcoin oder Ether

Coinmarketcap.com: Bekannte Webseite, die Marktkapitalisierung und Preise der wichtigsten Kryptowährungen vergleicht

Darknet: P2P-Netzwerk, das eine höhere Anonymität der Nutzer ermöglicht als das World Wide Web

Due Dilligence: Gebührende Sorgfalt zur Risikominimierung bei der Abwicklung von Immobilientransktionen

Fiatgeld: Klassische Tauschwährungen ohne Eigenwert (bspw. Dollar oder Euro)

Frontend: Der Teil einer Software, der für den Endnutzer sichtbar ist

Genesis Block: Der erste Block einer Blockchain, bildet die Ausgangssituation für alle darauffolgenden Blöcke.

GitHub: Populäre Online-Plattform für Softwareentwickler

Kryptowährung: Digitale Zahlungsmittel, die durch kryptografische Verfahren abgesichert werden (bspw. Bitcoin oder Ethereum)

Hashwert: Ergebnis der Hashfunktion

Hashfunktion: Algorithmus, der Informationen als eine Zeichenfolge mit einer bestimmten Länge verschlüsselt

Ledger: Ein Kassenbuch bzw. ein Kontenblatt, das zur Aufzeichnung von Transaktionen einer Unternehmung dient

Marktkapitalisierung: Gibt den Gesamtwert aller im Umlauf befindlichen Token einer bestimmten Kryptowährung an. Die Marktkapitalisierung errechnet sich also aus dem Tokenwert mal der Anzahl verfügbarer Token

Metadaten: Ein strukturierter Datensatz, der als Zusammenfassung einer größeren Datenmenge dient

Miner: Ein Knotenpunkt bspw. im Bitcoin-Netzwerk, der seine Rechenleistung aufwendet, um eine Blockbelohnung für die Durchführung des Proof-of-Work-Protokolls zu erhalten

Off-chain: Bezeichnet im Gegensatz zu on-chain Prozesse, die nicht mit einer Blockchain durchgeführt werden.

Open Source: Software, deren Quelltext frei verfügbar ist (bspw. Linux)

Oracle: externe Informationsquelle für Smart Contracts und dezentrale Applikationen

Satoshi: kleinstmögliche Unterteilung eines Bitcoins (0.00000001 BTC)

SHA-256: Kryptologische Hashfunktion, die bei verschiedenen Kryptowährungen zum Einsatz kommt (englisch secure hash algorithm).

Smart Governance: Intelligenter Einsatz von Kommunikations- und Informationstechnologie bei der Durchführung von Verwaltungsaufgaben

Token: Ein Coin einer Kryptowährung mit komplexen programmierbaren Eigenschaften

Tokenisierung: Digitale Repräsentation von realen Werten und Rechten auf einer Blockchain

Wallet: Eine Art digitale Geldbörse, die es ermöglicht, mehrere Private Keys von einer oder von unterschiedlichen Kryptowährungen zu verwalten

Quantencomputer: Basiert im Gegensatz zu binären Computern auf quantenmechanischen Zuständen. Statt nur 0 und 1 kann auch die Überlagerung der beiden Zustände abgebildet werden. Dies ist von großem Vorteil für bestimmte Rechenaufgaben, wie bspw. Optimierungsprobleme.

Vorwort

Diese Bachelorarbeit knüpft an meine Studienarbeit „Proptech (Immobilienwirtschaft 4.0)“ im Modul *Wissenschaftliches Arbeiten* an. Einige Textpassagen habe ich aufgrund starker thematischer Überschneidungen unverändert übernommen. Trotz der zunehmenden Medienpräsenz steht die Blockchain-Technologie meiner Einschätzung nach noch ganz am Anfang ihrer Entwicklung. Bisher gibt es nur sehr wenige relevante Praxisanwendungen in der Immobilienbranche. Es ist daher schwer einzuschätzen, wie schnell sich Unternehmen diese neue Technologie zunutze machen können und wie umfassend die dadurch herbeigeführten Innovationen sich auswirken werden. Diese Bachelorarbeit bildet lediglich den Ist-Zustand zum Ende des Jahres 2017 ab. Da die technologische Entwicklung in diesem Bereich momentan sehr schnell voranschreitet ist es möglich, dass bestimmte Angaben schon in naher Zukunft ihre Gültigkeit verlieren. Insbesondere bei den Aussagen zu Initial Coin Offerings in Kapitel 3.5 und in Kapitel 4 handelt es sich um persönliche Einschätzungen, die nicht als Grundlage für Investitionsentscheidungen bestimmt sind.

1 Einleitung

"Imagine, for a moment a global online ledger, or network of ledgers, listing every single transaction in the world. It's verified immedeatly by other people using the system, which protects people's privacy, but is transparent enough to allow for oversight from anyone. No one group regulates it, so it's neutral and accesible to anyone with a computer. That is the world that visionaries of the blockchain foresee."[1]

1.1 Das Internet der Werte

Kaum eine Technologie hat unseren Alltag in den letzten 20 Jahren derartig verändert wie das Internet. Online-Plattformen wie Google, Amazon oder Wikipedia ermöglichen es, mittlerweile knapp 3,5 Milliarden Menschen (Stand 2016) jederzeit kostenlos Informationen zu beziehen.[2] Trotzdem hat das Internet bei vielen Anwendungen im wirtschaftlichen Bereich bisher nicht die Veränderungen hervorgerufen, die erwartet wurden. Klassische Geschäftsmodelle wurden nicht grundlegend neu gedacht, sondern lediglich in die „digitale Welt" übertragen. Dies hat u. a. folgenden Grund: Das Internet funktioniert bisher wie ein riesiger Datenvervielfältiger. Wenn bspw. jemand eine PDF-Datei herunterlädt, erhält er eine identische Kopie des Originals. Das Original selbst wird dabei weder verändert, noch verschoben. Dies eignet sich gut für Dokumente, die keinen Eigenwert besitzen und bedenkenlos geteilt werden können. Musikdateien oder E-Books werden daher meist mit einem Kopierschutz versehen, der verhindert, dass derjenige, der die Datei erworben hat, diese weiterverbreiten kann. Auch bei dieser Vorgehensweise bleibt die Originaldatei beim ursprünglichen Eigentümer gespeichert. Wenn man jedoch finanzielle Transaktionen über das Internet abwickeln möchte, ist es von entscheidender Bedeutung, dass ausschließlich Originale transferiert werden. Wenn A bspw. eine Überweisung an B durchführen will, muss sichergestellt werden, dass der überwiesene Betrag nach Abschluss der Transaktion nicht mehr bei A vorhanden ist. Der Blockchain-Experte Andreas M. Antonopoulos[3] erläutert das Ganze wie folgt:

> "In a digital domain where you can copy digital information the fundamental problem is how do you create scarcity. Scarcity meaning something that is rare, that cannot be copied. And the reason you need scarcity is when I pull a 50 Dollar bill out of my pocket and spend it I

[1] LaChance 2016.

[2] Vgl. Statista.

[3] Siehe: https://antonopoulos.com/.

> can't just photocopy it and spend it again, but if it's a digital file a copy is perfect, so I can spend it again"[4]

Mit Blockchain-Technologie scheint nun eine Lösung für dieses Problem gefunden worden zu sein. Der Blockchain Bundesverband postuliert: „Blockchains werden die treibende Kraft hinter dem nächsten Evolutionsschritt des Internets sein."[5] Durch deren Einsatz soll sich unser heutiges Informationsinternet zu einem Internet der Werte weiterentwickeln. Parallel wird auch vom „Internet of Trust" oder der „Vertrauensmaschine" gesprochen.[6] Diese Innovation soll es jedem einzelnen Bürger weltweit ermöglichen, digitale Werte sicher, effizient und ohne Mittelmänner zu transferieren. Neben digitalen Zahlungsmitteln wie Bitcoin lassen sich mit Blockchain aber noch weitaus komplexere Applikationen entwickeln, die auch für die Immobilienbranche von höchstem Interesse sind. Großes Potenzial steckt bspw. in der Digitalisierung von Immobilientransaktionen.[7] Laut Carsten Schlabritz, CEO von Immowelt, wird bald nicht nur die Objektauswahl, sondern auch die Kaufvertragsabwicklung digital verlaufen.[8] Möglich werden soll dies durch die Verwendung von sogenannten Smart Contracts[9]. Das Wirtschaftslexikon Gabler beschreibt Blockchain als eine „Dezentrale, chronologisch aktualisierte Datenbank mit einem aus dem Netzwerk hergestellten Konsensmechanismus zur dauerhaften digitalen Verbriefung von Eigentumsrechten."[10] Mit anderen Worten handelt es sich dabei um einen ausgeklügelten Verschlüsselungsmechanismus, mit dem Eigentum in einer digitalen Datenbank den Besitzer wechseln kann, ohne dass diese Transaktion von Dritten manipuliert werden kann. Laut vielen Experten schlummert in dieser Technologie das Potential, eine ähnliche Revolution wie das Internet auszulösen. Nic Cary, Mitbegründer von „Blockchain.info" sagt:

> ‚Es ist meine Überzeugung, dass die Blockchain Technologie für die Welt so wichtig sein wird, wie Gutenbergs Druckerpresse. Zum ersten Mal in der Geschichte der Welt können wir die Art und Weise verändern, wie die Menschen ein Geschäft tätigen und das ohne einen Vermittler.'[11]

---

[4] Antonopoulos 2017.

[5] Blockchain Bundesverband 2017, S. 4.

[6] Vgl. The Economist.2015.

[7] Vgl. Immobilienmanager 2016, S. 16.

[8] Vgl. Schlabritz 2016, S. 43.

[9] Siehe Kapitel 3.4 Smart Contracts.

[10] Mitschele 2016.

[11] Kainrath 2016.

1.2 Motivation und Problemstellung

In diesem Abschnitt gehe ich darauf ein, welche aktuell in der Immobilienbranche vorherrschenden Probleme mit Blockchain-Technologie potentiell besser angegangen werden können. Der Immobiliendienstleister Savills schätzte den Wert aller Immobilien weltweit im Jahr 2015 auf 217 Billionen Dollar. Immobilien entsprechen damit etwa 60% aller weltweiten Besitztümer.[12] Der Immobilienmarkt ist somit einer der größten und wichtigsten Wirtschaftssektoren. Trotzdem gilt die Immobilienbranche weithin als träge, rückständig und intransparent.[13] Der Immobilienmarkt ist in eine Vielzahl von regionalen Teilmärkten untergliedert und wird gleichzeitig von wenigen großen Unternehmen dominiert. Aufgrund von Informationsdefiziten können die Risiken von Investitionen oft nur unzureichend eingeschätzt werden. Dies führt regelmäßig zur Entstehung von Immobilienblasen, die im schlimmsten Fall − wie zuletzt 2007 in den USA − die gesamte Weltwirtschaft in Mitleidenschaft ziehen können. Immobilientransaktionen sind außerdem sehr zeit- und kostenintensive Prozesse. An einer einzigen Transaktion sind diverse Akteure beteiligt, die die Transaktion jeweils parallel abwickeln. Dies führt zu hohem bürokratischem Aufwand und vermeidbaren zeitlichen Verzögerungen. Besonders internationale Transaktionen werden durch hohe Gebühren und unabwägbare Risiken erschwert. Ein Großteil der Geschäftsprozesse in der Immobilienbranche ist ineffizient, fehleranfällig und arbeitsintensiv, da die Dokumentation nach wie vor in Papierform stattfindet. In weiten Teilen der Welt kommt es immer noch zu Landenteignungen und Korruption ist weit verbreitet. Selbst in hoch entwickelten Staaten kommt es regelmäßig zu Betrugsfällen.[14] Blockchain verspricht, bei all diesen Problemen Abhilfe zu schaffen. Die attraktivsten Standorte für Blockchain-Startups sind aktuell die USA, Singapur und die Schweiz.[15] Damit Deutschland die „Blockchain-Revolution“ nicht genauso wie die Entwicklung zum Web 2.0 verpasst, müssen jetzt die richtigen Bedingungen geschaffen werden.[16] Der Bundesverband Blockchain sieht Deutschland dabei in einer durchaus positiven Ausgangslage:

> „Deutschland ist weltweit führend in der Verwaltung, der Wahrung der Privatsphäre, ist eine treibende Kraft in der Standardisierung und hat mit dem BGB einen regelrechten Exportschlager geschaffen. In einem Internet der Verträge und der Transaktionen sind wir daher in einer komfortablen Startsituation. Diese Chance muss nun mutig ergriffen werden.“[17]

[12] Vgl. Savills 2016, S. 4.

[13] Vgl. Seifert 2016, S. 61.

[14] Siehe bspw.: https://www.californiarealestatefraudreport.com/.

[15] Vgl. Korjus 2017.

[16] Vgl. Blockchain Bundesverband 2017, S. 5.

[17] Ebd. S. 6.

1.3 Methodik und Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist zum einen, ein grundsätzliches Verständnis für die Funktionsweise von Blockchain und weiteren Distributed-Ledger-Technologien zu vermitteln. Zum anderen soll im Detail herausgearbeitet werden, bei welchen Geschäftsprozessen in der Immobilienbranche eine Implementierung Sinn ergibt. Zu diesem Zweck habe ich insgesamt 105 Blockchain-Startups mit immobilienbezogenen Geschäftsmodellen untersucht. Das Ziel dieser Marktanalyse war es, eine aussagekräftige Übersicht zu den Startups und den unterschiedlichen Geschäftsmodellen zu erstellen und daraus die relevantesten Blockchain-Anwendungen für die Immobilienbranche abzuleiten. Die Ergebnisse dieser Analyse stelle ich in Kapitel 4 und dem dazugehörigen Abschnitt im Anhang vor. Die darauffolgenden Kapitel befassen sich mit konkreten Anwendungsbeispielen in der Grundbuchverwaltung, in der Immobilienfinanzierung sowie im technischen und im kaufmännischen Gebäudemanagement. Im Schlussteil gehe ich darauf ein, in welchem Zeitrahmen mit einer ausreichenden Marktreife von Blockchain zu rechnen ist und wie Immobilienunternehmen und die öffentliche Hand sich am besten darauf vorbereiten können. Die Anlagen sind den Kapiteln des Textteils entsprechend geordnet und ergänzen diesen mit weiteren Abbildungen und Tabellen. Da Blockchain ein noch sehr junges Thema ist, liegt diesbezüglich bisher wenig wissenschaftliche Literatur vor. Aus diesem Grund habe ich zum größten Teil Onlineartikel, aktuelle Studien und Unternehmensumfragen, sowie die Whitepaper der untersuchten Blockchain-Startups als Quellen verwendet. Die Neutralität dieser Quellen ist an mancher Stelle zu hinterfragen. Einige verwendete informatische und immobilienwirtschaftliche Fachbegriffe besitzen in anderen Bereichen teilweise eine abweichende Bedeutung. Eine exakte Definition für den Rahmen dieser Arbeit ist vornan im Glossar zu finden.

2 Digitalisierung in der Immobilienbranche

> „Digitalisierung beschreibt die Nutzung digitaler Technologien, um bisherige Geschäftsprozesse zu verändern, neue Geschäftsfelder zu erschließen und Mehrwert zu schaffen. Es ist der Entwicklungsprozess zu einem digitalen Geschäftsmodell“.[18]

Dieses Kapitel soll vorab einen Überblick über die wichtigsten digitalen Technologien in der Immobilienbranche geben und deren Beziehungen zu Blockchain verdeutlichen.

2.1 Property Technology 3.0

Obwohl die Immobilienbranche im Vergleich zu anderen Branchen noch zurückliegt hat sich das Tempo der Digitalisierung in letzter Zeit beschleunigt.[19] Grund dafür ist nicht zuletzt eine Gruppe von neuen Marktteilnehmern im Bereich Property Technology oder kurz Proptech. Der Begriff bezieht sich auf junge, dynamische Startup-Unternehmen, die sich digitale Innovationen zu Nutze machen, um immobilienbezogene Dienstleistungen anzubieten. Analog wird in der Finanzbranche von Fintech[20] oder in der Gesundheitsbranche von Healthtech gesprochen. Die Gemeinsamkeit dieser Schlagwörter ist, dass bestehende Geschäftsprozesse durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie aufgebrochen werden, um dadurch eine höhere Produktivität zu erreichen. Prof. Dennis Frenchman vom MIT bezeichnet den derzeitig stattfindenden Digitalisierungsprozess in der Immobilienbranche auch als „Real Estate Fracking“.[21]

---

[18] Gartner: Digitalization.

[19] Vgl. Rodeck 2016 S. 60f.

[20] Teilweise kommt es hier zu Überschneidungen. Das Immobilien-Crowdfunding wird sowohl dem Bereich Fintech, als auch Proptech zugeordnet (Vgl. Dorfleitner, Hornuf 2016, S. 28).

[21] Vgl. Weikal, S. 12.

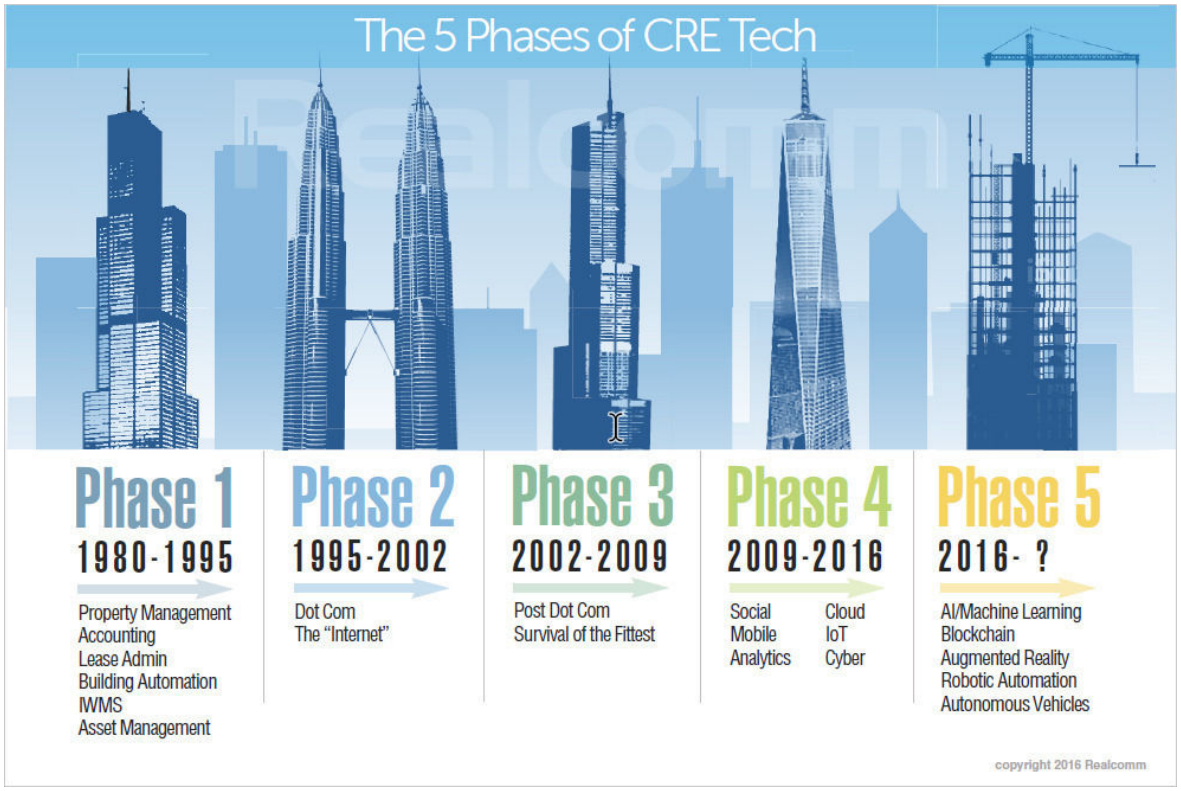


Abbildung 1: Die fünf Phasen der kommerziellen Immobilientechnologie (Young 2016)

Abbildung 1 veranschaulicht, durch welche Innovationen die Entwicklung des „Proptech-Sektors" bislang vorangetrieben wurde. Ebenfalls abzulesen ist, dass die ab dem Jahr 2016 angebrochene fünfte Phase durch die Marktreife einer ganzen Reihe von neuen Technologien bestimmt wird. Davon hat Blockchain laut Prof. Andrew Baum das mit Abstand größte Potential. Die Implementierung von DLT bei immobilienwirtschaftlichen Prozessen bezeichnet er als „Proptech 3.0". Er geht davon aus, dass wir bereits in fünf Jahren Immobillientransaktionen mithilfe von „Propcoins"[22] durchführen können.[23] Christopher Clausen, Associate Director bei JLL Asia Pacific Research, vertritt eine ähnliche Position:

> „Of all the new property-related technologies under development, Blockchain is perhaps the most revolutionary. It has the potential to radically change securitisation of commercial real estate, improving liquidity as well as access to investment markets for both institutional and retail investors."[24]

Eine Studie der Wirtschaftsprüfungsgesellschaft KPMG zeigt allerdings, dass diese Auffassung bisher nur wenige in der Immobilienbranche teilen.

[22] Siehe Kapitel 3.4.3 Smart Property.

[23] Vgl. Baum 2017b.

[24] JLL 2017, S. 9.

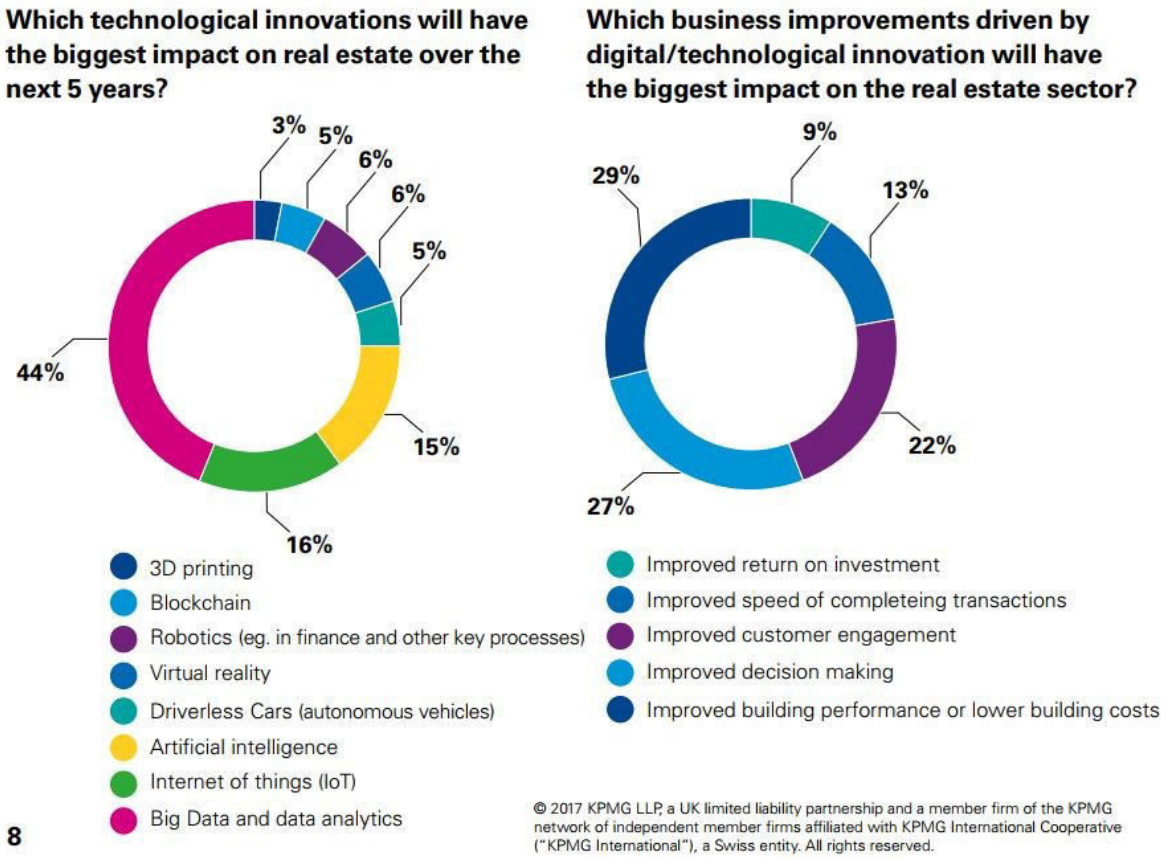


Abbildung 2: Digitale Technologien in der Immobilienbranche (KPMG 2017, S. 8.)

2.2 Abgrenzung zu anderen digitalen Technologien

Um realistische Aussagen über die Anwendbarkeit von Blockchain-Technologie treffen zu können, muss man die Wechselbeziehungen zu anderen Technologien berücksichtigen. Die vier Technologien, die aus meiner Sicht am engsten mit Blockchain zusammenhängen sind Big Data, Cloud Computing, IoT und KI.[25] Häufig werden diese Technologien in der Praxis gemeinsam mit Blockchain eingesetzt, da deren Kombination für synergistische Effekte sorgt und sich so erst das vollständige Potential dieser Technologien ausschöpfen lässt. Blockchain sollte daher nicht isoliert, sondern im gesamten Kontext des technologischen Fortschritts betrachtet werden. In den folgenden vier Abschnitten möchte ich diese Technologien klar definieren und aufzeigen, welche Schnittstellen es für potentielle Blockchain-Anwendungen gibt.

[25] Weitere für die Immobilienbranche relevante Technologien, die an dieser Stelle nicht näher erläutert werden sind Augmented und Virtual Reality, sowie Building Information Modelling.

2.2.1 Big Data:

> „Mit ‚Big Data' werden große Mengen an Daten bezeichnet, die u.a. aus Bereichen wie Internet und Mobilfunk, Finanzindustrie, Energiewirtschaft, Gesundheitswesen und Verkehr und aus Quellen wie intelligenten Agenten, sozialen Medien, Kredit- und Kundenkarten, Smart-Metering-Systemen, Assistenzgeräten, Überwachungskameras sowie Flug- und Fahrzeugen stammen und die mit speziellen Lösungen gespeichert, verarbeitet und ausgewertet werden." [26]

Ziel ist es, sinnvolle Informationen für das unternehmerische Handeln zu generieren und dadurch bessere Entscheidungen treffen zu können. Bei Big Data handelt es sich weniger um eine eigenständige Technologie, als um einen Sammelbegriff für verschiedene Methoden zur Analyse von großen Datenmengen. Ein solches Werkzeug, das effizientere Datenauswertungen ermöglicht, ist bspw. Künstliche Intelligenz. Die Kombination mit Blockchain bietet darüber hinaus die „Möglichkeit, große Datenmengen unternehmensübergreifend zu sammeln und [zu] analysieren"[27]. Die hohe Relevanz von Blockchain und Big Data für die Immobilienbranche zeigt sich in zahlreichen Projekten. „Dalian Wanda[28], der größte Immobilienentwickler in China […] hat sich mit dem Big-Data-Software-Unternehmen Cloudera[29] zusammengetan, um das Blockchain-Projekt Hercules ins Leben zu rufen."[30] Das Berliner Startup BigchainDB versucht, die Eigenschaften von Big Data und Blockchain in einer dezentralen Datenbank zu vereinen.[31] Diese Technologie wird u. a. von BenBen in Ghana zur Erfassung von Eigentumsrechten genutzt.[32] Das US-Unternehmen PeerNova[33] beschäftigt sich ebenfalls mit einer Kombination von Big Data, Blockchain und Cloud Computing. PeerNova arbeitet wiederum mit dem chinesichen Bauunternehmen Zhejiang Zhongnan[34] zusammen.[35]

---

[26] Bendel: Big Data.

[27] Hoffstiepel 2017.

[28] Siehe: https://www.wanda-group.com/Technology/?t=2.

[29] Siehe: https://www.cloudera.com/.

[30] Vgl. Laurence 2017, S. 168.

[31] Vgl. McConaghy 2016.

[32] Siehe Kapitel 5.5.4 Ghana.

[33] Siehe: http://peernova.com/.

[34] Siehe: http://www.znjs.com/en/products.aspx.

[35] Vgl. Laurence 2017, S. 168.

2.2.2 Cloud Computing:

> „Cloud Computing beinhaltet Technologien und Geschäftsmodelle um IT-Ressourcen dynamisch zur Verfügung zu stellen und ihre Nutzung nach flexiblen Bezahlmodellen abzurechnen. Anstelle IT-Ressourcen, beispielsweise Server oder Anwendungen, in unternehmenseigenen Rechenzentren zu betreiben, sind diese bedarfsorientiert und flexibel in Form eines dienstleistungsbasierten Geschäftsmodells über das Internet oder ein Intranet verfügbar."[36]

Das Angebot in diesem Bereich wird immer komplexer und entwickelt sich von „Infrastructure as a Service" (IaaS) über „Software as a Service" (SaaS) hin zu „Anything as a Service" (XaaS).[37] Die Cloud-Plattform Azure[38] von Microsoft bietet neben „AI as a Service" bereits „Blockchain as a Service" (BaaS) an. Dieser Dienst soll es Unternehmen möglichst einfach machen, Blockchain-Anwendungen zu entwickeln, zu testen und einzusetzen. Weitere BaaS-Lösungen sind: Bluemix[39] von IBM, Sawtooth Lake[40] von Intel und Rubix[41] von Deloitte.[42] IBM arbeitet mit der Xinyuan Real Estate Co., Ltd. und der Industrial and Commercial Bank of China (ICBC) an einer Blockchain-Plattform zur Immobilienfinanzierung.[43] Laut Malte Priester, Geschäftsführer von Intreal Solutions, wird das Outsourcing von Digitalen Dienstleistungen weiter zunehmen. Als Gründe dafür nennt er steigenden Druck zur Kosteneffizienz und Spezialisierung.[44] Cloud-Computing kommt besonders kleinen und mittelständischen Unternehmen zugute, da diese sich meist keine aufwendige IT-Infrastruktur leisten können und Cloud-Systeme eine höhere Sicherheit anbieten, als dies über deren eigene Server möglich wäre.[45] BaaS ist daher für die überwiegende Mehrheit von Unternehmen der „am ehesten vorstellbare Weg der Blockchain-Teilnahme".[46]

---

[36] Fehling: Cloud Computing.

[37] Vgl. Facility Management 2016, S. 4.

[38] Siehe: https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/blockchain/.

[39] Siehe: https://www.ibm.com/cloud-computing/bluemix/de.

[40] Siehe: https://sawtooth.hyperledger.org/examples/.

[41] Siehe: http://rubixbydeloitte.com/.

[42] Vgl. Lubkowitz, Scheuerer 2016, S-42-45.

[43] Vgl. Xinyuan Real Estate 2016.

[44] Vgl. Bobka 2016, S. 54-55.

[45] Vgl. Labusch 2016/2017, S. 56-58.

[46] Vgl. Sopra Steria Consulting 2017, S. 40.

2.2.3 Das Internet der Dinge:

Das Internet der Dinge oder englisch Internet of Things (IoT)

> „bezeichnet die Vernetzung von Gegenständen mit dem Internet, damit diese Gegenstände selbstständig über das Internet kommunizieren und so verschiedene Aufgaben für den Besitzer erledigen können. Der Anwendungsbereich erstreckt sich dabei von einer allg. Informationsversorgung über automatische Bestellungen bis hin zu Warn- und Notfallfunktionen.“[47]

Die nächste Stufe nach dem Internet der Dinge ist das sogenannte Internet of Everything[48]. Zu dessen Bestandteilen gehören auch einige Technologien, die eine zentrale Rolle in der Digitalisierung der Immobilienwirtschaft spielen. Hierzu zählen vor allem Smart Home, Smart Building und Smart Metering.[49] Smart Building wiederum ist die Vorstufe zur Smart City.[50] Bei diesem Konzept werden smarte Gebäude zusätzlich mit weiteren smarten Objekten, wie z.B. autonomen Fahrzeugen oder der Verkehrsinfrastruktur vernetzt. „Da eine zentrale Koordination des Internets der Dinge wohl nahezu unmöglich wäre, wird dabei auch eine weitgehende Autonomie der intelligenten Gegenstände angestrebt.“[51] Zu genau diesem Zweck können Blockchain und Smart Contracts einen entscheidenden Beitrag leisten. In Kapitel 7 gehe ich im Detail darauf ein, welche Anwendungsmöglichkeiten sich in der Immobilienbranche durch die Kombination von Blockchain und IoT ergeben.

2.2.4 Künstliche Intelligenz:

> „Künstliche Intelligenz soll Maschinen in die Lage versetzen, menschliche Tätigkeiten zu übernehmen. Dabei soll das menschliche Gedächtnis, sein Lernverhalten und seine Entwicklung nachgebildet werden.“[52]

---

[47] Vgl. Lackes: Internet der Dinge.

[48] „Ein Internet of Everything (IoE) wird durch die Vernetzung von Personen, Prozessen, Daten und Dingen gebildet. Der Vorteil eines solchen Internet of Everything ist der, dass ein solches Internet Menschen, Geräte, Appliances und Prozesse, Daten und Sachen miteinander zu einem intelligenten Prozess verbindet. Der Zusammenhang darin besteht, dass beim Internet of Everything fast alles Online und über das Internet miteinander verbunden ist und dass die Bereitstellung der Daten in Echtzeit erfolgt.“ (ITWissen (o. J.): IoE-Internet-of-everything).

[49] Der der Zentralverband für Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) trifft eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen Smart Home, welches sich mit der „Umsetzung der Digitalisierung und Vernetzung im privaten Wohnraum beschäftigt und Smart Building, das sich im Gegensatz dazu auf Zweckbauten bezieht.“ (Hoffmann 2017).

[50] Vgl. Seifert 2016, S. 61.

[51] Fraunhofer 2017, S.17.

[52] Felden: Künstliche Intelligenz.

Innerhalb der letzten Jahre wurde die Entwicklung im Bereich künstlicher neuronaler Netze (KNN) vor allem durch Verfahren wie Machine Learning und Deep Learning vorangetrieben. Unter maschinellem Lernen versteht man „Anwendung und Erforschung von Verfahren, durch die Computersysteme befähigt werden, selbstständig Wissen aufzunehmen und zu erweitern, um ein gegebenes Problem besser lösen zu können als vorher“[53]. Während traditionelle Immobilienunternehmen eher skeptisch sind, setzen etwa 45% der Proptech Unternehmen bereits auf künstliche Intelligenz; in den nächsten 5 Jahren soll sich dieser Wert auf 75% steigern.[54] In der Kombination von KI und Blockchain schlummern noch unvorhersehbare Anwendungsfälle. Ben Goertzel, Gründer von SingularityNET[55], bspw. möchte den Zugang zu künstlicher Intelligenz mithilfe von Blockchain demokratisieren. Mehr Unabhängigkeit von großen Softwarekonzernen wie Microsoft oder IBM könnte auch der Immobilienbranche zugutekommen.

[53] Siepermann: Maschinelles Lernen.

[54] Vgl. Rodeck 2016, S. 60-61.

[55] Siehe: https://singularitynet.io/.

3 Grundlagen der Blockchain-Technologie

‚Eine Blockchain speichert alle Transaktionen in einer für jeden Teilnehmer einsehbaren verketteten Liste – eine Technologie, die zusehends auch in den Fokus der Immobilienmarktakteure rückt.' [56]

In diesem Kapitel erörtere ich die technischen Funktionsprinzipien von Blockchain und Distributed Ledger Technologie. Ich beginne mit einer allgemeinen Einführung und der Erläuterung der kryptologischen Grundlagen. Darauf folgt eine kurze Vorstellung der beiden Kryptowährungen Bitcoin und Ethereum. Anschließend betrachte ich komplexere Anwendungen wie Smart Contracts und Smart Property, in denen der größte Nutzen für die Immobilienbranche steckt. Zu guter Letzt erkläre ich, worum es sich bei sogenannten ICOs handelt und worauf Investoren dabei achten sollten. Der Leser soll dadurch einen groben Überblick erhalten und die wichtigsten Fachbegriffe kennenlernen. Dies dient als Grundlage, um die Marktanalyse in Kapitel 4 und die darauffolgenden Praxisbeispiele im Hauptteil der Arbeit besser nachvollziehen und beurteilen zu können.

3.1 Allgemeine Grundlagen

Dieser Abschnitt erläutert welche verschiedenen Formen von Blockchain und Distributed Ledger Technologie es gibt und wie diese sich unterscheiden. Zudem veranschauliche ich bei welchen Anwendungsfällen Blockchain-Technologie eingesetzt werden kann und welche Voraussetzungen dabei erfüllt sein müssen.

3.1.1 Definition & Terminologie

Die Internationale Organisation für Normung (ISO) hat sich der Blockchain-Terminologie bereits angenommen. „Der momentane Zeitplan der Arbeit des ISO TC 307 sieht vor, bis April 2020 Normen und Standards zu den folgenden Themen zu formulieren: Identität, Interoperabilität, Governance, Sicherheit und Datenschutz, Anwendungsfälle und Smart Contracts."[57] Momentan herrscht aber teilweise noch Unklarheit darüber, was eine Blockchain wirklich ausmacht bzw. wofür der Begriff verwendet werden darf.

> „Technisch stellt die Blockchain ("Blockkette") eine dezentrale Datenbank dar, die im Netzwerk auf einer Vielzahl von Rechnern gespiegelt vorliegt. Die Authentizität der einzelnen Datenbankeinträge wird dabei durch einen aus dem Netzwerk hergestellten Konsens-

[56] Hunziker 2017, S. 28.

[57] Blockchain Bundesverband 2017, S. 38.

> mechanismus sichergestellt. Aufgrund ähnlicher Charakteristika wird der Begriff „Distributed Ledger“ oftmals synonym verwendet, auch wenn nicht jeder Distributed Ledger unbedingt eine Blockkette verwendet.“[58]

Blockchain ist also eine Sonderform von Distributed-Ledger-Technologie. Daher ist es sinnvoll, zunächst einmal diesen allgemeineren Oberbegriff zu erläutern.

3.1.1.1 Distributed Ledger Technology (DLT)

Ein Distributed Ledger ist eine Art verteiltes Kontenbuch. Die wesentliche Neuerung ist, dass mehrere Organisationen eine einzelne digitale Datenbank nutzen, die von allen Teilnehmern gelesen und beschrieben werden kann. Die Informationen in der Datenbank werden von allen Teilnehmern als „alleinige Wahrheit“ anerkannt. Das bedeutet, dass es keine sich widersprechenden Datensätze geben kann. Dadurch kann auf eine zentrale Institution zur Absicherung von Transaktionen verzichtet werden. Durch den Wegfall von Schnittstellen können Datenaustausch sowie die Kommunikation unter den Beteiligten wesentlich effizienter stattfinden. Abbildung 3 veranschaulicht die Funktionsweise von DLT im Vergleich zu einem klassischen „Ledger“.

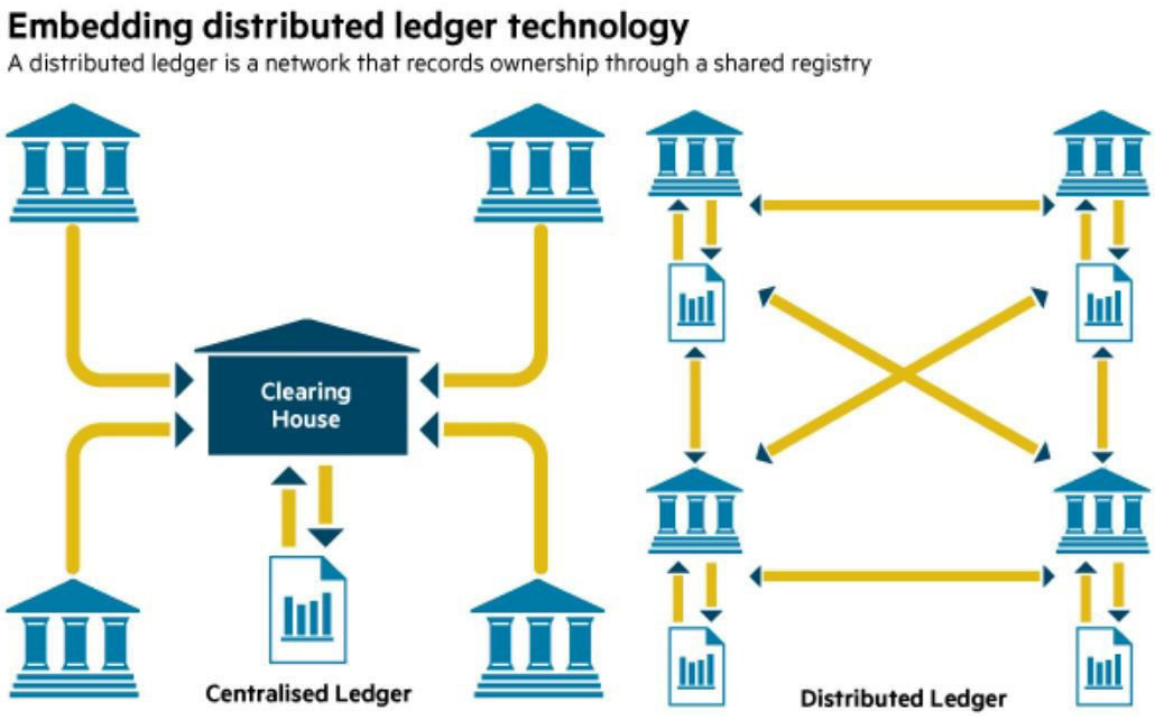


Abbildung 3: Distributed Ledger Technology (Santander)

[58] Mitschele 2016.

Bei einigen Anwendungen, die ich in dieser Arbeit vorstelle, handelt es sich aber weder um Blockchain noch um DLT. In diesem Fall kann der noch allgemeinere Ausdruck „Kryptosystem“[59] verwendet werden.[60] Im weiteren Verlauf der Arbeit werde ich also nur dann von DLT oder Kryptosystemen sprechen, wenn eine eindeutige Abgrenzung beabsichtigt ist. Ansonsten wird Blockchain weiterhin als allgemeines Synonym verwendet.

3.1.1.2 Blockchain

Dem Namen nach handelt es sich bei Blockchain um eine Kette von „Blöcken“. So werden mehrere Transaktionen zu einem Block zusammengefasst. Diese Blöcke werden wiederum durch kryptologische Verfahren in chronologischer Reihenfolge miteinander verkettet. Dies macht es unmöglich, Daten von vergangenen Transaktionen nachträglich abzuändern. Diese Transaktionshistorie wird nicht zentral, sondern von jedem Netzwerkteilnehmer separat gespeichert. Durch den ständigen Abgleich mit anderen Netzwerkteilnehmern können Manipulationsversuche unterbunden werden. Als gültig gilt immer die längste Kette von Blöcken. Auf Abbildung 4 wird das vollständige Funktionsprinzip einer Blockchain-Transaktion noch einmal schrittweise dargestellt.

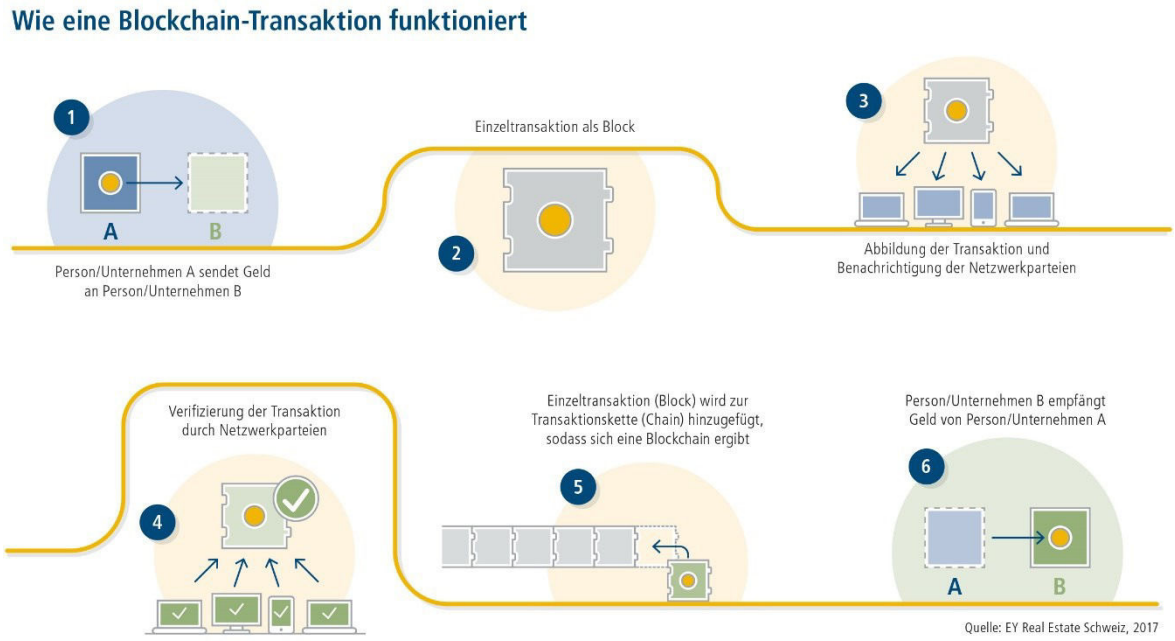


Abbildung 4: Funktionsweise von Blockchain-Transaktionen (Hunziker 2017, S. 30-31)

[59] Siehe Anlage 8.

[60] Vgl. Dunn 2017.

Grundsätzlich kann jede Art von Transaktion auf einer Blockchain abgebildet werden. Sven Laepple, Gründer des Blockchain-Unternehmens Astratum[61], sieht in Blockchain aber mehr als nur eine technologische Innovation:

> „Vielmehr ist es sowohl eine ökonomische als auch eine soziale Innovation. Um eine ökonomische Innovation handelt es sich, weil Blockchain in allen Branchen neue Geschäftsmodelle schafft. Eine soziale Innovation deswegen, weil es eine Bottom-up-Bewegung ist, die eine fairere Gesellschaft anstrebt und kein Vertrauen in zentrale Institutionen mehr hat. Damit nimmt Blockchain eine kulturelle Veränderung in der Gesellschaft auf, die mit der Sharing Economy einhergeht.“[62]

3.1.2 Blockchain-Klassifikation

Grundsätzlich kann zwischen öffentlichen (public) und privaten sowie zwischen genehmigungspflichtigen (permissioned) und genehmigungsfreien (unpermissioned bzw. permissionless) Blockchains unterschieden werden. Bei einer privaten und genehmigungspflichtigen Blockchain sind alle Teilnehmer, die Transaktionen bestätigen können, bekannt.[63] Um Missbrauch auszuschließen, müssen diese sich bspw. mithilfe einer digitalen Signatur ausweisen, um auf das Netzwerk zuzugreifen. Dadurch kann auf aufwendige Konsensmechanismen wie Proof-of-Work[64] verzichtet werden. Private Blockchains sind daher wesentlich besser skalierbar. Ein solches System bietet sich etwa für Firmenkonsortien an. Aus diesem Grund wird mancherorts auch von Konsortial-Blockchains gesprochen. Öffentliche und genehmigungsfreie Blockchains wie z.B. Bitcoin oder Ethereum können dagegen von jedem uneingeschränkt genutzt werden. Für viele handelt es sich nur bei solchen Systemen, die den Grundgedanken einer vollständigen Dezentralisierung verkörpern, um „richtige“ Blockchains. Private Blockchains sind dementsprechend eher als DLT einzuordnen. Der Unterschied zwischen Public- und Private-Blockchains ist vergleichbar mit dem zwischen dem Internet und einem Intranet. Abbildung 6 zeigt die spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Blockchain- und Ledger-Typen. Je nachdem, welche Ziele ein Nutzer mit der Implementierung von DLT bei einem bestimmten Anwendungsfall verfolgt, sind andere Kriterien von Bedeutung.

---

[61] Siehe: https://www.astratum.com/.

[62] Hunziker 2017, S. 29.

[63] Vgl. Voshmgir, Kalinov 2017, S. 16.

[64] Siehe Kapitel 3.2.5.1 Proof-of-Work.

Figure 48: Leveling the ledgers

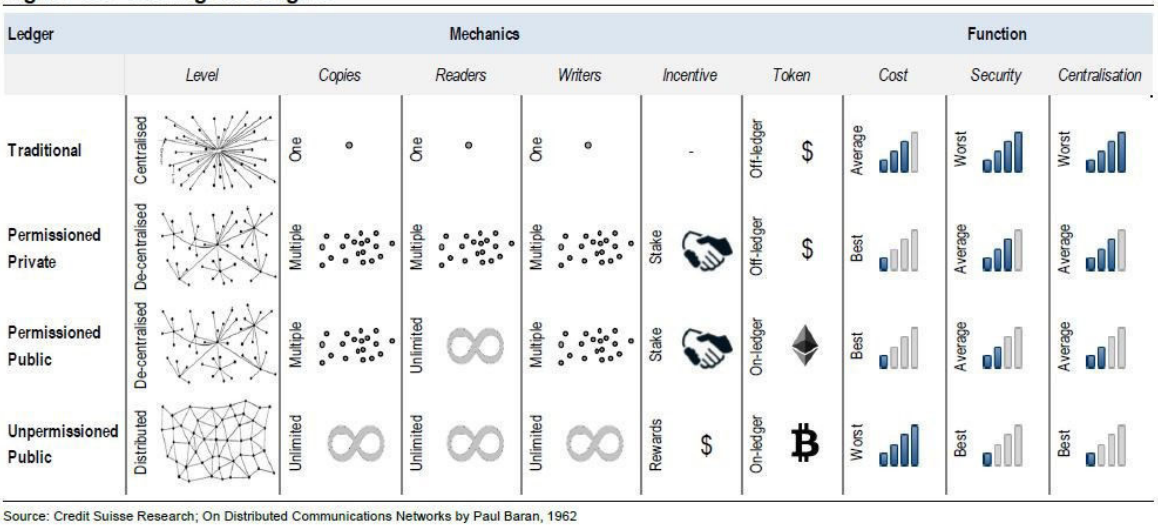


Abbildung 5: Arten von „Ledgern“ (Credit Suisse 2016, S. 41)

Das Consulting Unternehmen Quadrio bspw. definiert folgende Dimensionen von individuellen Anforderungen an eine Blockchain: Teilnehmeranzahl, Vertrauensniveau, Kontrollmöglichkeiten, Transaktionsgeschwindigkeit, Skalierbarkeit und Transparenz.[65] “As with organisms, the most successful blockchains will be those that can best adapt to their environments.”[66]

3.1.3 Blockchain-Eigenschaften

Blockchain-Technologie zeichnet sich durch verschiedene inhärente Eigenschaften aus, die entscheidenden Einfluss auf mögliche Anwendungsfelder haben. Die folgende Auflistung bezieht sich in erster Linie auf öffentliche Blockchains. Die meisten anderen Formen von DLT verfügen nur über einen Teil dieser Charakteristika.

Anonymität

Die Nutzer einer öffentlichen Blockchain wie Bitcoin sind im Regelfall nicht bekannt. Durch die Nachverfolgbarkeit jeder einzelnen Transaktion können aber bestimmte Rückschlüsse auf die Identität des Besitzers eines bestimmten Private-Keys geschlossen werden. Als vollständig anonym gilt bspw. Zcash.[67] Die meisten Kryptowährungen sind jedoch eher pseudonym.

---

[65] Vgl. Mago 2017, S. 18-19. Siehe Anlage 9: Individuelles Anforderungsprofil an eine Blockchchain.

[66] Ehrsam 2017.

[67] Siehe: https://z.cash/.

Dezentralität:

Abbildung 5 zeigt, welche verschiedenen Typen von Netzwerken es gibt. Links abgebildet ist das klassische Client-Server-Modell. In der Mitte ist ein dezentrales Netzwerk zu sehen und rechts ein verteiltes Netzwerk. Bei Blockchains handelt es sich um dezentrale und verteilte Netzwerke. Diese haben gewisse Vorteile, denn wenn bei einem Client-Server-Modell der zentrale Server ausfällt, ist gleich das gesamte Netzwerk betroffen. In einem verteilten Netzwerk verursacht der Ausfall eines einzelnen Netzwerkknotens dagegen nur sehr geringe Beeinträchtigungen.

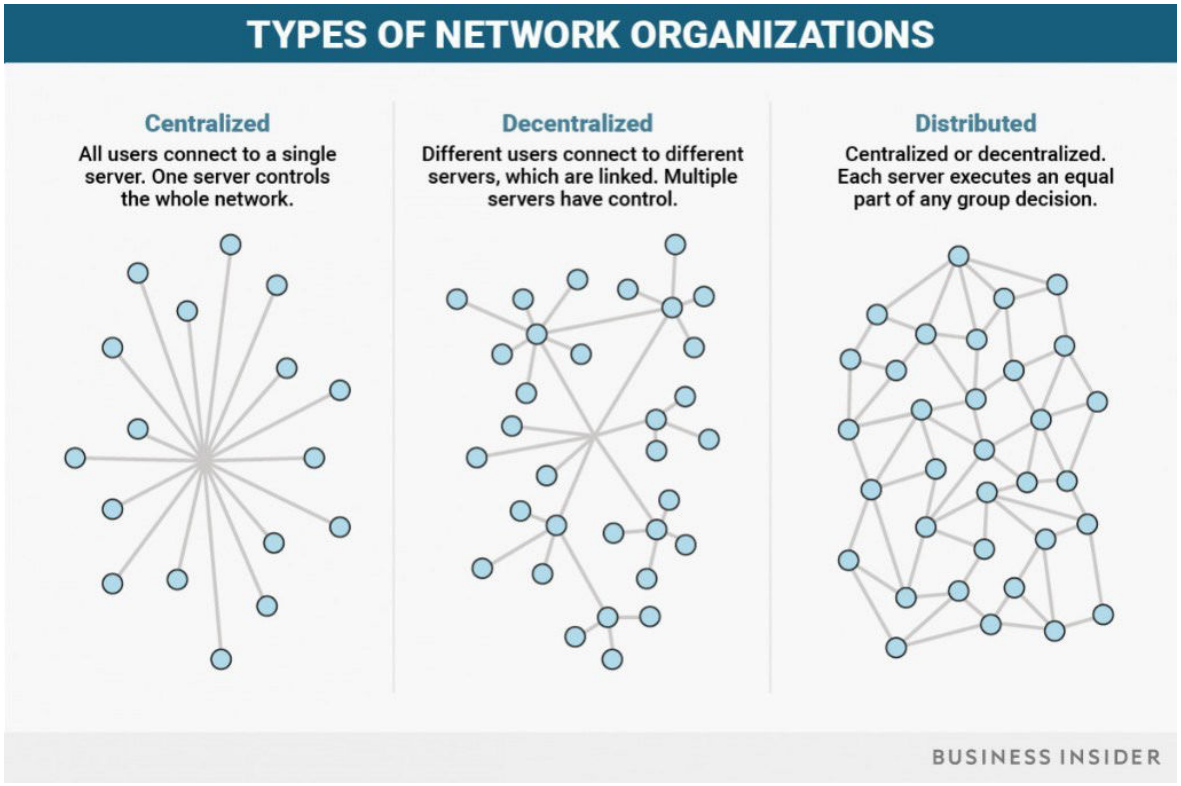


Abbildung 6: Visualisierung von zentralen, dezentralen und verteilten Netzwerken (Lee 2017)

Disintermediation:

Transaktionen können direkt zwischen zwei Parteien (P2P) durchgeführt werden. Auf die Absicherung durch verschiedene Intermediäre kann verzichtet werden.

Immanentes Vertrauen:

Durch den Einsatz von kryptografischen Beweisen kann einem Teilnehmer einer Blockchain vertraut werden, ohne denjenigen zu kennen und ohne, dass eine Prüfung durch eine unabhängige dritte Instanz stattfinden muss.

Irreversibilität:

Transaktionen, die einmal in die „Kette von Blöcken“ aufgenommen wurden, können nachträglich weder gelöscht, noch manipuliert werden. Die einzige Möglichkeit eine Transaktion rückgängig zu machen besteht darin, den jeweiligen Betrag durch eine weite-

re Transaktion wieder zurück zu überweisen. Dies ist ausgesprochen vorteilhaft für Prozesse, die rechtssicher dokumentiert werden müssen. Aus Datenschutzsicht ergeben sich jedoch einige Probleme. Das ewige Speichern von Informationen widerspricht bspw. dem „Recht auf Vergessenwerden“[68].

Manipulationsresistenz:

Komplexe kryptologische Verfahren und Konsensmechanismen sorgen dafür, dass es enorme Rechenleistung erfordert und damit beinahe unmöglich ist, Daten in einer Blockchain im Nachhinein zu verändern.

Terminierung:

Jede Transaktion auf einer Blockchain wird mit einem Zeitstempel versehen und kann dadurch genau terminiert werden.

Transparenz:

Grundsätzlich sind alle jemals getätigten Transaktionen auf einer Blockchain für die Teilnehmer des Netzwerks öffentlich einsehbar.

3.1.4 Voraussetzungen & Anwendungsfälle

Der Blockchain Bundesverband nennt vier notwendige Voraussetzungen für den Einsatz von Blockchain: das Vorhandensein von Intermediären, hohe Anforderungen an Daten- und Prozessintegrität, dezentrale Netzwerke oder die Übermittlung von Werten und Wahrung von Rechten.[69] Wenn bei einem Anwendungsfall mindestens eines dieser Kriterien erfüllt ist, sollte der Einsatz von Blockchain grundsätzlich in Betracht gezogen werden. Dies bedeutet aber nicht, dass Blockchain immer zur Lösung von bestehenden Problemen beitragen kann. Prof. Katarina Adam von der HTW Berlin und Gründerin des Blockchain Startups SIMMST

> „warnt jedenfalls davor, ‚aus purem Aktionismus Blockchain-Technologie zu implementieren‘. Man müsse immer überlegen, bei welchen Prozessen ihr Einsatz sinnvoll ist, […] ‚das ist vor allem bei Prozessen der Fall, bei denen die Nicht-Manipulierbarkeit von Daten von zentraler Bedeutung ist.‘“[70]

Mit anderen Worten ausgedrückt macht Blockchain besonders dort Sinn, wo mehrere Parteien, die einander nicht blind vertrauen können, eine gemeinsame Datenbank zwecks In-

[68] Siehe: Recht auf Löschung, Art.17 – EU-DSGVO.

[69] Fraunhofer 2017, S. 29-30.

[70] Hunziker 2017, S.31.

formationsaustausch nutzen. Jeder Use Case sollte also einzeln geprüft werden.[71] Abbildung 7 veranschaulicht noch einmal, anhand welcher Fragestellungen eine vereinfachte Prüfung stattfinden kann. Je nachdem, wer Schreibrechte für die gemeinsame Datenbank erhalten soll und wer für die Verifikation von Datenblöcken verantwortlich sein soll, sollte einer der drei Blockchain-Grundtypen ausgewählt werden. Aufgrund des hohen Implementierungsaufwandes sollte Blockchain immer mit anderen Lösungsansätzen verglichen werden. Der Nutzen einer Blockchain steigt mit der Anzahl der Nutzer. Bitcoin-Entwickler Jeff Garzik äußerte sich hierzu folgendermaßen: ‚Blockchains are networks, and a network of one is not very exciting.'[72]

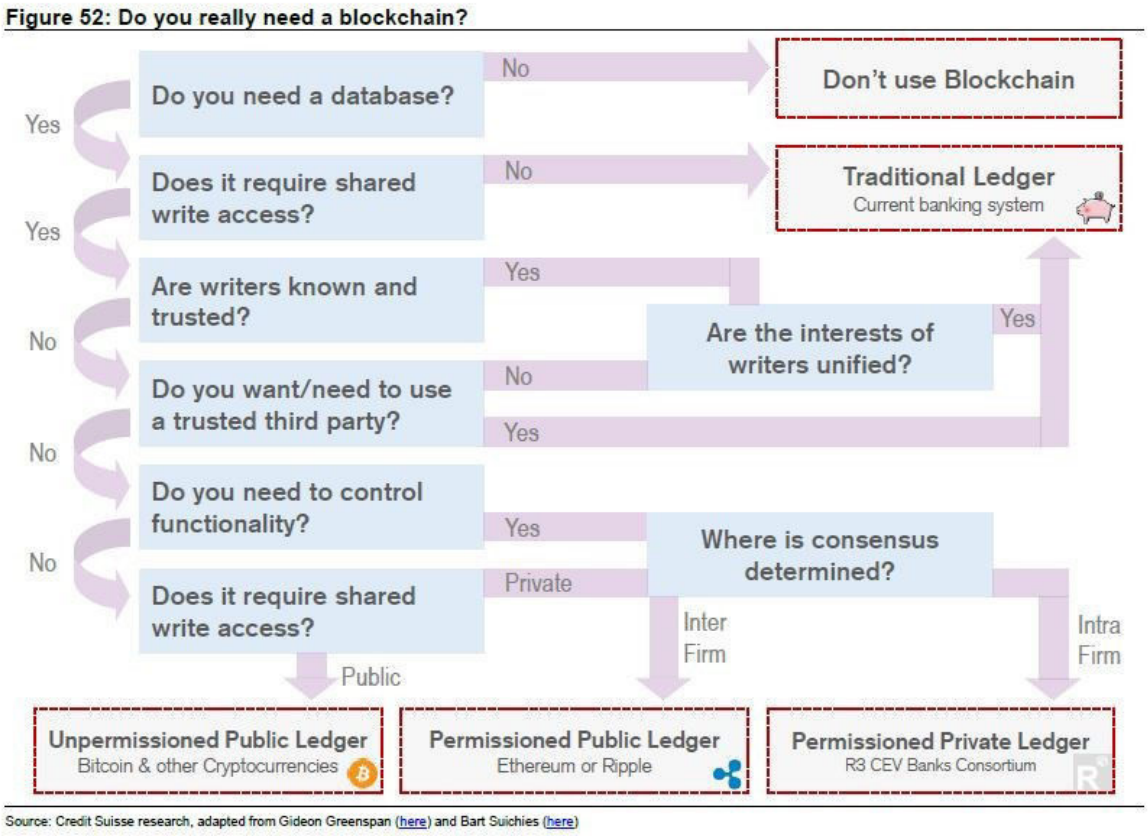


Abbildung 7: Fragestellungen vor dem Einsatz von Blockchain (Credit Suisse 2016, S. 46)

[71] Anlage 11 zeigt eine Übersicht von 30 potentiellen Blockchain-Anwendungen außerhalb des Finanzsektors.

[72] Mirkovic 2017, S. 46.

3.2 Kryptologische Grundlagen

In diesem Abschnitt erläutere ich die wichtigsten kryptologischen Verfahren, die eingesetzt werden um die Informationssicherheit von Blockchain und DLT zu gewährleisten.

3.2.1 Private- & Public-Keys

Blockchains basieren auf dem Public-Key-Verschlüsselungsverfahren. Hierbei werden ein öffentlicher und ein privater Schlüssel erzeugt. Der öffentliche Schlüssel ist vergleichbar mit der Kontonummer eines Bankkontos oder einer E-Mail-Adresse und kann bedenkenlos mit anderen geteilt werden. Der private Schlüssel dient als Passwort, mit dem man auf das Konto zugreifen und Transaktionen ausführen kann. Es handelt sich dabei um eine Zeichenabfolge mit einer vordefinierten Form und Länge.[73] Dieses Passwort sollte sicher aufbewahrt werden, wer seinen Private-Key verliert, der verliert damit auch die Verfügung über sein digitales Guthaben. Die einzige bisher praktikable Lösung für dieses Problem wäre die Verwendung einer digitalen Signatur, mit der die Identität einer Person eindeutig verifiziert werden kann.[74] Dadurch würde die teilweiße beabsichtigte Anonymität aber vollständig verloren gehen.

3.2.2 Hashfunktionen

„Ein Hash ist eine Art Fingerabdruck für eine Datenmenge, die den Inhalt einer Datei darstellt, aber ohne das Risiko, dass die Daten offengelegt werden.“[75] Es handelt sich um eine Einwegfunktion. Das bedeutet, dass sich der Hashwert einer Information leicht erzeugen lässt. Umgekehrt erfordert es aber extrem hohen Aufwand, um aus dem Hashwert die ursprüngliche Information zu errechnen. Hashfunktionen sollten kollisionssicher sein. Sprich, unterschiedliche Informationen sollten nicht zum selben Hashwert führen. Um zu vermeiden, dass die Datenmenge, die in einer Blockchain gespeichert wird, unnötig anwächst, werden größere Dokumente meist nicht direkt in der Blockchain abgelegt, sondern nur eine Referenz mit dem jeweiligen Hashwert des Dokuments. Anhand des Hashwerts kann die Echtheit des jeweiligen Dokuments überprüft werden, ohne dabei den genauen Inhalt des Dokuments einsehen zu müssen.[76] Selbst die kleinste Veränderung des ursprünglichen Dokuments würde zur Ausgabe eines komplett anderen Hashwerts führen. Dadurch können einzelne Informationen aus einem Dokument freigegeben werden, ohne dass das komplette Dokument veröffentlicht werden muss. Eine der meist verwendeten Hashfunktionen ist der Secure Hash Algorithm (SHA) 256.

---

[73] Bspw.: 1EHNa6Q4Jz2uvNExL497mE43ikXhwF6kZm.

[74] Siehe Kapitel 3.2.6. Digitale Identitäten & Signaturen.

[75] Laurence 2017, S. 95.

[76] Siehe 3.2.6 Digitale Identitäten & Signaturen.

3.2.3 Merkle trees

Merkle Trees oder sogenannte „Hash-Bäume“ werden in der Bitcoin-Blockchain genutzt, um mehrere Hashwerte in einem Block zusammenzufassen. Mithilfe des Root Hashs lassen sich alle untergeordneten Hashwerte überprüfen. Dadurch kann die Größe eines Blocks so gering wie möglich gehalten werden. Dies ist sehr wichtig, da die Gesamtgröße einer Blockchain, die von den jeweiligen Netzwerkteilnehmern gespeichert werden muss, sonst sehr schnell eine unpraktikable Größe erreichen würde.

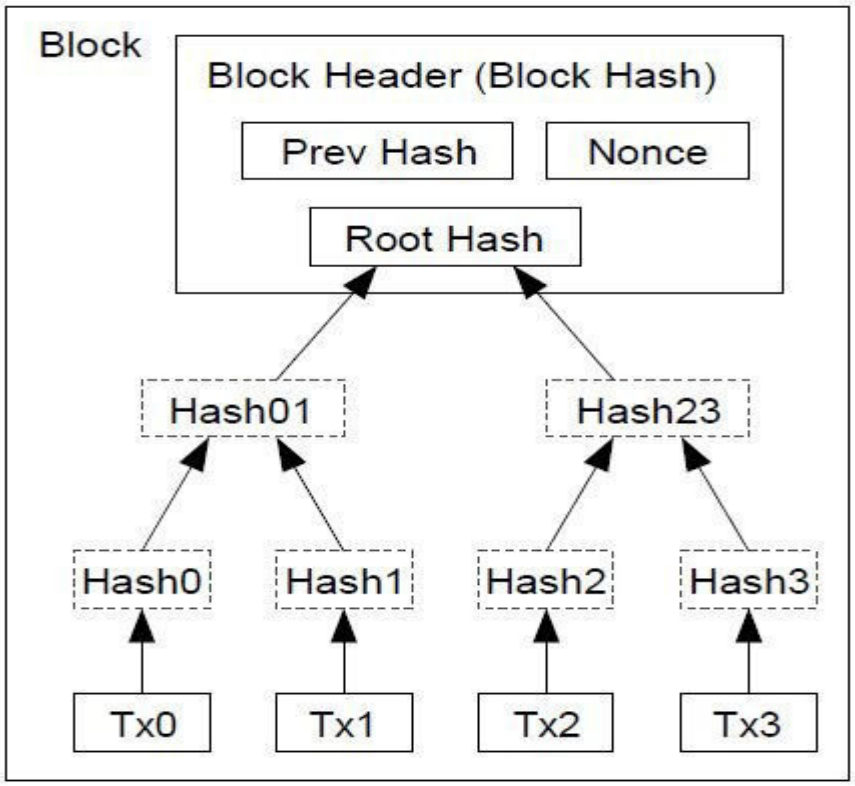


Abbildung 8: Transactions Hashed in a Merkle Tree (Nakamoto 2008, S. 4)

3.2.4 Double Spending

Die Umsetzung von digitalen und vollständig dezentralen Zahlungssystemen wurde bisher verhindert, da es bis zur Veröffentlichung des Bitcoin-Whitepapers keine effiziente Lösung für das Double-Spending-Problem oder auch das sogenannte Problem der byzantinischen Generäle[77] gab. Andreas M. Antonopoulos beschreibt das Ganze wie folgt:

[77] Vgl. Lamport, Shostak, Pease 1982.

> "a certain type of problem that occurs in distributed systems when you are trying to coordinate parties who don't trust each other on a network or communication medium that they don't trust."[78]

Die Problematik kann am besten anhand eines Beispiels verstanden werden. Angenommen, ich bezahle beim Kauf eines Produkts mit Bitcoin. Ich überweise den ausstehenden Betrag an die Bitcoin-Adresse des Verkäufers. Dieser sieht die bestätigte Transaktion und händigt mir das Produkt aus. Er weiß aber nicht, dass ich genau diese Bitcoins gleichzeitig auf eine andere Adresse überwiesen habe, die mir selbst gehört. Diese beiden sich widersprechenden Transaktionen verbreiten sich nun auf unterschiedlichen Wegen im Netzwerk. Für einen gewissen Zeitraum existieren also zwei separate Versionen der Blockchain. Letzten Endes wird die Transaktion übernommen, die sich schneller verbreitet, da immer die längste Blockkette gültig ist. Wenn ich Glück habe, wird meine Transaktion an den Verkäufer also nachträglich gelöscht und der Betrag wird stattdessen wieder an meine eigene Adresse gesendet. Daher gilt die Faustregel, nach einer Bitcoin-Transaktion abzuwarten bis mindestens sechs weitere Blöcke generiert wurden, bevor man sicher sein kann, dass die Transaktion auch wirklich vom Netzwerk übernommen wurde. Das Double-Spending-Problem spielt auch bei Immobilientransaktionen eine Rolle. Es kann bspw. vorkommen, dass ein Immobilienverkäufer, der bereits einen Kaufvertrag geschlossen hat, einen weiteren Kaufvertrag mit einem anderen Kaufinteressenten eingeht, bevor das Eigentum an den ersten Kaufinteressenten übergeben wurde. In Kapitel 5.2 erläutere ich anhand des Beispiels von „Project Hurricane", wie dieses Problem in Deutschland mithilfe von Blockchain-Technologie besser lösbar wäre.

3.2.5 Konsensmechanismen

Zur Vermeidung von Double-Spending-Attacken verwenden Blockchain-Netzwerke sogenannte Konsensmechanismen. In den beiden folgenden Abschnitten erläutere ich grob die Funktionsweiße der aktuell am meisten diskutierten Konsensmechanismen.

3.2.5.1 Proof-of-Work (PoW)

Proof-of-Work (PoW) ist die Grundlage von Bitcoin und vielen anderen öffentlichen Blockchains. PoW basiert auf dem Hashcash-Algorithmus, der ursprünglich dazu entwickelt wurde, E-Mail-Spam zu vermeiden.[79] Ziel des Algorithmus ist es, Double-Spending-Attacken unwirtschaftlich zu machen. Dazu muss für jeden neu erzeugten Block eine sogenannte „nonce"[80] erzeugt werden. Die Berechnung dieses Wertes benötigt sehr viel Rechenleistung. Als Anreiz wird der Miner, der diesen Wert als erstes errechnet und damit einen neuen Block generiert, mit einer vorher definierten Menge der jeweiligen Kryp-

[78] Antonopoulos 2017.

[79] Vgl. Back 2002.

[80] Nonce steht für: number only used once.

towährung (bspw. Bitcoin) belohnt. Durch diese Belohnung ist es lukrativer, die Regeln des Protokolls zu befolgen, als zu versuchen, sich durch betrügerisches Handeln zu bereichern. Dies fördert also das korrekte Verhalten der Netzwerkteilnehmer untereinander. Der Nachteil von Proof-of-Work ist aber der mitunter sehr hohe Energiebedarf.[81] Der rasante Anstieg des Bitcoin-Preises hat dazu geführt, dass sich professionelle „Mining Pools“ gebildet haben, die miteinander konkurrieren. Der Einsatz von sogenannten ASICs ermöglicht die gezielte Berechnung des Hashcash-Algorithmus und führt zu einem immer weiter steigenden Rechen- und Energieaufwand. Dadurch ist das Bitcoin-Mining für Privatpersonen unattraktiv geworden und wird nun von wenigen großen Akteuren kontrolliert. Dies widerspricht der ursprünglichen Ideologie von Bitcoin als komplett dezentrales Zahlungsmittel. Sollte irgendwann einer der Mining Pools mehr als 51% der Rechenleistung des gesamten Netzwerks vereinen, würde dies das Tor für Double-Spending-Attacken öffnen.

3.2.5.2 Proof-of-Stake (PoS)

Eine der größten Herausforderungen bei öffentlichen Blockchains ist die bislang eingeschränkte Skalierbarkeit. Diesbezüglich könnte durch den Umstieg auf Proof-of-Stake (PoS) eine deutliche Verbesserung gegenüber PoW erreicht werden. Bei PoS muss der Nutzer den Besitz einer gewissen Menge der jeweiligen Kryptowährung nachweisen, um einen neuen Block zu „minen“. Je mehr Anteile (stake) ein Nutzer an der Währung besitzt, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, den nächsten Block zu generieren. Ein Problem ist aber, dass ein Nutzer gleichzeitig auf unterschiedliche Blöcke setzen kann, um in beiden Fällen eine Blockbelohnung einzustreichen. Es fehlt also der Anreiz, sich für eine einzige Fortführung der Blockkette zu entscheiden.[82] Deswegen kann es dazu kommen, dass sich die Blockchain zu einem bestimmten Zeitpunkt in zwei getrennte Ketten aufteilt. Dieser Vorgang wird als Fork bezeichnet. Forks können aber auch bei Bitcoin oder anderen Kryptowährungen eintreten. Mitunter wird auch der Umstieg auf eine upgedatete Software als Fork bezeichnet. Neben PoW und PoS gibt es viele weitere − zum Teil noch experimentelle − Konsensmechanismen. Zu diesen gehören bspw.: Proof-of-Activity[83], Proof-of-Authority[84], Proof-of-Capacity[85], Proof-of-Burn[86], Proof-of-Elapsed-Time[87], oder Proof-of-

[81] Es wird geschätzt, dass das Bitcoin-Netzwerk in etwa so viel Strom verbraucht wie das Land Bulgarien Stand: 31.12.2017. Vgl. Digiconomist 2017.

[82] Vgl. Voshmgir, Kalinov 2017, S. 19.

[83] Vgl. Bentov, Lee, Mizrahi, Rosenfeld.

[84] Vgl. Github 2017b.

[85] Vgl. Burstcoin.

[86] Vgl. Slimcoin 2014.

[87] Vgl. Hyperledger 2017.

Importance[88]. Da sich die gesamte Blockchain-Technologie noch in einem frühen Entwicklungsstadium befindet, bleibt abzuwarten, welche Mechanismen sich langfristig in der Praxis durchsetzen.

3.2.6 Digitale Identitäten & Signaturen

Digitale Signaturen basieren ähnlich wie viele Blockchains auf dem Public-Key-Verfahren. Hierbei können elektronische Unterschriften nur mithilfe eines korrekten Private Keys geleistet werden. Dieser Private Key muss eindeutig der digitalen Identität einer bestimmten Person zugeordnet werden können. Mithilfe des dazugehörigen Public-Keys kann somit jeder die Identität des Unterzeichners überprüfen. Durch den Einsatz von Zeitstempeln kann außerdem der genaue Zeitpunkt der Unterzeichnung nachvollzogen werden. Weitere „Vorteile sind die Reduktion von Schnittstellen bei höherer Sicherheit und geringeren Verwaltungskosten.“[89] Viele Blockchain-Anwendungen, insbesondere in der Immobilienbranche, werden durch diese Reduktion von Schnittstellen überhaupt erst realisierbar. Der Blockchain Bundesverband sieht dies ähnlich: „nur in einem Land mit digitalen Schnittstellen zu seinen Datenbanken und rechtssicheren digitalen Identitäten kann ein Ökosystem des Internets der Verträge florieren.“[90] Abbildung 9 zeigt, wie digitale Signaturen genutzt werden können, um die Unversehrtheit eines Dokuments zu bestätigen. Wird ein Dokument unterschrieben, so wird automatisch ein Hashwert aus dem Inhalt des Dokuments errechnet und mit der digitalen Signatur gespeichert. Dieser Hashwert kann nun als Public-Key für das Dokument verwendet werden. Wenn bei einem nachträglichen Abgleich der errechnete Hashwert nicht mit dem Hashwert der digitalen Signatur übereinstimmt, weiß der Empfänger, dass eine Veränderung vorgenommen wurde. Außerdem kann auf diese Weise bewiesen werden, dass ein Dokument zu einem bestimmten Zeitpunkt schon existent war. Dieses Verfahren wird auch Proof-of-Existence genannt.[91]

[88] Vgl. NEM 2015, S. 26.

[89] Blockchain Bundesverband 2017, S. 23.

[90] Ebd. S. 4.

[91] Siehe Anlage 12: Proof-of-X.

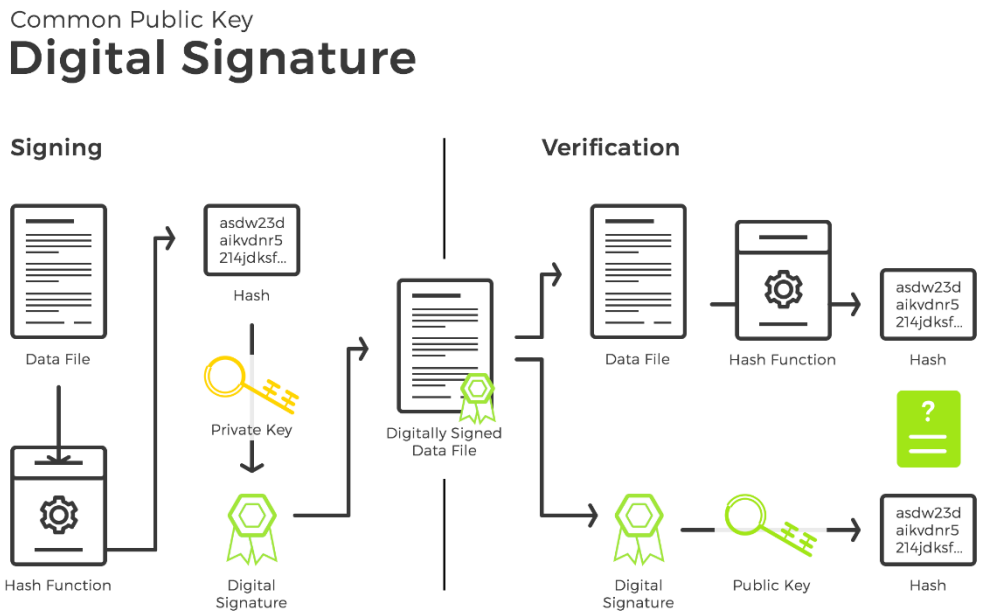


Abbildung 9: Digitale Signaturen (Quelle: Kovalova)

Digitale Signaturen können mit bestehenden Identifikationslösungen (bspw. Sozialversicherungsnummer oder Personalausweis) kombiniert werden. Dadurch können Daten in verschiedenen Registern miteinander verknüpft und weitere Prozesse digitalisiert werden. Somit könnten notarielle Beurkundungen durch virtuelle Dienste ersetzt werden. Zwei interessante Beispiele hierfür sind e-identity in Estland[92] und e-legitimation von Telia. Ein wesentliches Problem bei der Umsetzung von globalen ID-Lösungen ist, dass dabei die unterschiedlichen rechtlichen Rahmenbedingungen einzelner Staaten berücksichtigt werden müssen.[93] Mit der eIDAS-Verordnung[94] wurden daher Mitte 2016 EU-weit „einheitliche Rahmenbedingungen für die grenzüberschreitende Nutzung elektronischer Identifizierungsmittel und Vertrauensdienste geschaffen“[95]. Momentan gibt es sehr viele Blockchain-Startups, die an der Umsetzung von digitalen Identitäten arbeiten. Ich persönlich teile aber die Meinung des Blockchain Bundesverbandes: „Der Staat soll eine Vorreiterrolle

[92] Siehe Kapitel 5.5.2 Estland.

[93] Vgl. Kempe 2017, S.66.

[94] Siehe: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32014R0910, abgerufen am 30.11.2017.

[95] Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik.

als Autorisierungsorgan einnehmen, um bürgerzentrierte souveräne digitale Identitäten (Identität gehört der Person, keinem Identitätsanbieter) möglich zu machen.“[96]

3.3 Kryptowährungen & Kryptoeigentum

Dieser Abschnitt soll einen groben Überblick über die verschiedenen Arten von digitalen Werten geben. Kryptowährungen können als eine eigene Klasse von „Kryptoeigentum“ beschrieben werden.[97] Der intrinsische Wert einer Kryptowährung basiert auf dem Vertrauen der Nutzer in die Sicherheit dieser Technologie. Der Preis bildet sich durch Angebot und Nachfrage und wird in Relation zu gewöhnlichen Fiatwährungen angegeben. Auf der Webseite coinmarketcap.com sind die Wechselkurse und die Marktkapitalisierung von aktuell insgesamt 1398 verschiedenen Kryptowährungen gelistet (Stand vom 10.01.2018). Jede dieser Währungen verfügt über einzigartige Eigenschaften, was je nach Verwendungszweck bestimmte Vor- und Nachteile mit sich bringt.[98] Die Wechselkurse unterliegen teils großen Schwankungen und sind sehr abhängig von aktuellen Entwicklungen. Trotzdem werden Kryptowährungen bereits bei zahlreichen Geschäftsprozessen als Zahlungsmittel genutzt.[99] In Estland werden aktuell drei verschiedene Varianten eines sogenannten Estcoins diskutiert.[100] Russland[101], Japan[102] und Kasachstan[103] planen sogar die Einführung eigener Kryptowährungen, die an die nationalen Währungen gekoppelt werden könnten.

[96] Blockchain Bundesverband 2017, S. 23.

[97] Siehe Abbildung 10: Taxonomie von „Kryptoeigentum“.

[98] Siehe Anlage 13: Vergleich von Kryptowährungen.

[99] Siehe Kapitel 4.2 Kryptowährungen als Zahlungsmittel.

[100] Vgl. Korjus 2017.

[101] Vgl. FAZ 2017.

[102] Vgl. Kharpal 2017.

[103] Vgl. Exante 2017.

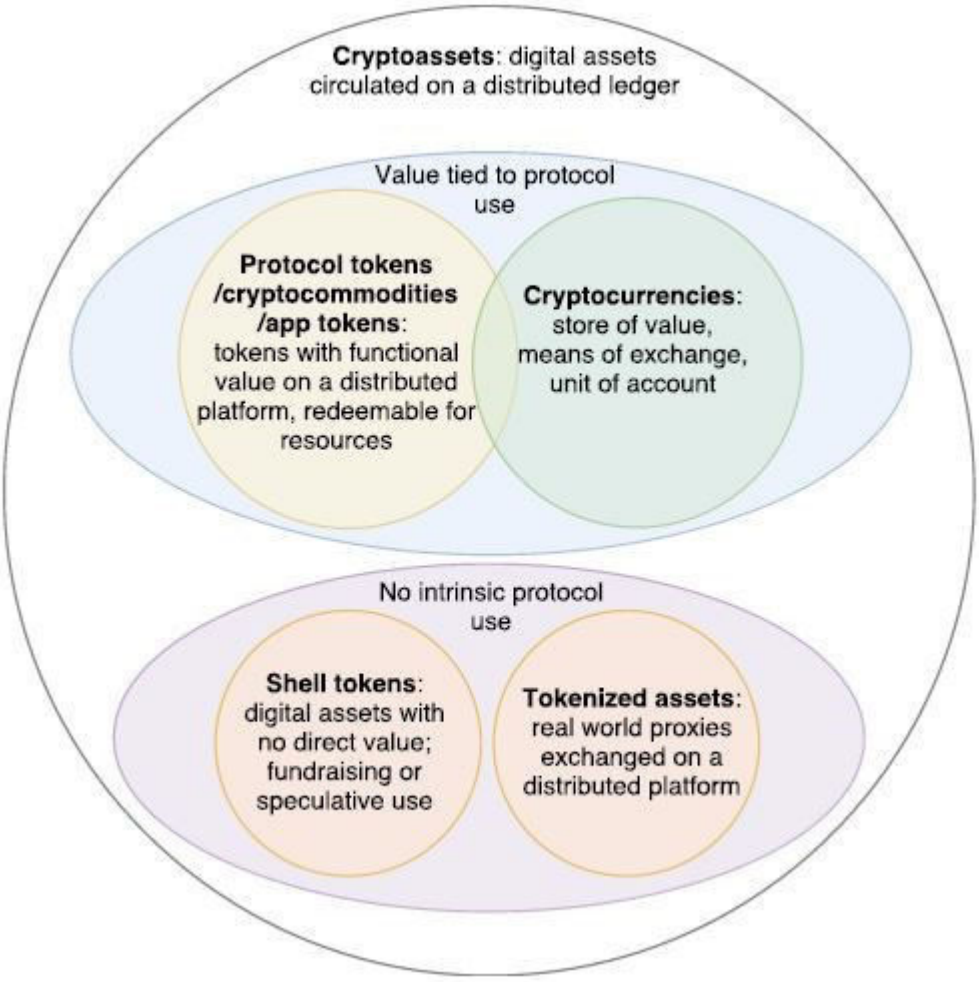


Abbildung 10: Taxonomie von „Kryptoeigentum“ (Carter 2016/2017, S. 15.)

Abbildung 10 zeigt, welche weiteren Formen von Kryptoeigentum beschrieben werden können, die von reinen Kryptowährungen zu unterscheiden sind. In den folgenden Abschnitten stelle ich die beiden aktuell populärsten Kryptowährungen Bitcoin und Ethereum kurz vor und erläutere, was diesbezüglich unter einem Token zu verstehen ist. Token sind besonders interessant für den Einsatz in der Immobilienbranche, da sie die Digitalisierung von Grundeigentumsrechten ermöglichen.

3.3.1 Bitcoin

Im Jahr 2008 wurde unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto ein Whitepaper mit dem Titel „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“[104] veröffentlicht. Bis heute ist nicht bekannt, welche Person oder Gruppe sich hinter diesem Pseudonym verbirgt. In diesem Dokument wurden erstmals die Grundlagen für ein dezentralisiertes Onlinebezahlsystem

[104] Vgl. Nakamoto 2008.

beschrieben, welches Transaktionen in einem P2P-Netzwerk ermöglicht, ohne dass die Gefahr von Double Spendings besteht. Dies wird als die Geburtsstunde der Blockchain angesehen. Die große Innovation besteht darin, dass keine zentrale Abwicklungsstelle etwa in Form einer Bank mehr benötigt wird, um betrügerisches Handeln auszuschließen. Dies wird durch die Verwendung des Proof-of-Work-Protokolls ermöglicht. Die maximale Anzahl von Bitcoin ist auf 21 Millionen begrenzt. Jeder Bitcoin lässt sich aber in maximal 100 Millionen kleinere Einheiten, sogenannte Satoshis, aufspalten.[105] Anfangs wurde Bitcoin aufgrund der im Vergleich zu traditionellen Bezahlmethoden höheren Anonymität vor allem im sogenannten Darknet für illegale Geschäfte (z.B. Drogenhandel) genutzt. Mittlerweile kann aber auch bei zahlreichen Onlineshops oder in ausgewählten Restaurants und Geschäften mit Bitcoin bezahlt werden. Laut Coin ATM Radar gibt es aktuell insgesamt 2022 Bitcoin-Automaten in 61 Ländern (Stand: 06.01.2018).[106] Von diesen befindet sich allerdings keiner in Deutschland weil dafür eine Banklizenz notwendig wäre. In Japan[107] und dem Kanton Zug in der Schweiz[108] wird Bitcoin bereits als offizielles Zahlungsmittel akzeptiert. Im Kapitel 9.1 gehe ich darauf ein, welche Vorteile Bitcoin als alternative Bezahlmethode in der Immobilienbranche bietet. Aktuell fungiert Bitcoin als eine Art Leitwährung für alle anderen Kryptowährungen. Oftmals wird Fiatgeld zuerst gegen Bitcoin eingetauscht, um im Anschluss damit in sogenannte Altcoins bzw. in ICOs zu investieren. Momentan wird Bitcoin aufgrund des starken Preisanstiegs vor allem als spekulative Wertanlage genutzt. Im Vergleich zu den klassischen Fiatwährungen kann es bei Bitcoin in sehr kurzer Zeit zu massiven Kursschwankungen kommen.[109]

3.3.2 Ethereum

Ethereum ist aktuell die Kryptowährung mit der höchsten Marktkapitalisierung nach Bitcoin. Auch wenn sich Bitcoin und Ethereum auf den ersten Blick sehr ähneln (beide basieren bspw. aktuell auf dem Proof-of-Work Algorithmus), verfolgen beide Projekte komplett unterschiedliche Ziele. Während es sich bei Bitcoin primär um ein digitales Zahlungsmittel oder eine Wertanlage handelt, liegt das Hauptaugenmerk von Ethereum darauf, eine Plattform für Smart Contracts und dezentrale Applikationen (dApps) zu schaffen.[110] Eine Einheit der Kryptowährung wird als Ether bezeichnet. Ether fungiert in erster Linie als in-

[105] Vgl. Investopedia: Satoshi.

[106] Siehe: https://coinatmradar.com/.

[107] Vgl. Graham 2017.

[108] Das Kanton Zug verkauft sich unter dem Titel „Crypto Valley“ als Blockchain-Vorzeigeregion. Aufgrund förderlicher Bedingungen haben sich bereits über 100 Blockchain-Startups dort niedergelassen. Siehe: https://cryptovalley.swiss/.

[109] Siehe: https://coinmarketcap.com/currencies/bitcoin/#charts.

[110] Vgl. Buterin 2013, S. 13.

ternes Zahlungsmittel, um bestimmte Operationen auf der Ethereum-Blockchain ausführen zu können. Die Besonderheit von Ethereum ist die sogenannte Ethereum Virtual Machine (EVM). Ethereum kann als Turing-vollständig bezeichnet werden. Dies bedeutet, dass damit grundsätzlich alle erdenklichen Arten von komplexen Computeranwendungen programmiert werden können. Die EVM läuft auf jedem einzelnen Knotenpunkt im Ethereum-Netzwerk. Dadurch kann garantiert werden, dass einmal programmierte Anwendungen immer ausgeführt werden. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Person oder das Unternehmen, die eine Anwendung erstellt haben, noch existent sind; was einmal auf der Blockchain festgelegt wurde, hat Bestand. Aus diesem Grund wird Ethereum häufig als „globaler Computer“ bezeichnet.[111] Ethereum basiert auf einer eigens entwickelten Program-miersprache namens Solidity.[112] Die gesamte Plattform wird kontinuierlich von einem eigenen Entwicklerteam weiterentwickelt.[113] Langfristig soll bspw. eine Umstellung von PoW auf PoS erfolgen.[114] Ethereum ist für die Anwendung in der Immobilienbranche wesentlich interessanter, da es zahlreiche Funktionalitäten ermöglicht, die Bitcoin nicht bieten kann. Smart Contracts haben das Potential, eine Vielzahl von Geschäftsprozessen zu automatisieren. Dies ist für viele Unternehmen das wichtigste Argument für den Einsatz von Blockchain. Unter der Enterprise Ethereum Alliance haben sich daher bereits zahlreiche globale Konzerne wie etwa Microsoft, Intel oder Accenture zusammengeschlossen, um gemeinsam die Entwicklung von Smart Contracts im Geschäftsbereich voranzutreiben.[115] Neben Ethereum gibt es aber noch weitere Kryptowährungen, die Smart Contracts unterstützen, wie z.B. NEO[116] oder Cardano[117]. Während durch Bitcoin die erste Generation von Blockchain eingeführt wurde, wird Ethereum häufig als Blockchain 2.0 bezeichnet. Aktuell wird aber bereits an der nächsten Entwicklungsstufe gearbeitet. Mit Blockchain 3.0 sollen u. a. die bisher ungelösten Skalierungsprobleme überwunden werden. Das Team von Ethereum verfolgt dabei gleich mehrere Konzepte; beispielshalber Sharding[118] oder die sogenannten State Channels[119].

[111] Vgl. Lapp 2016.

[112] Siehe: https://solidity.readthedocs.io/en/develop/index.html.

[113] Siehe: https://www.ethereum.org/foundation.

[114] Vgl. Bonset 2017, S.4.

[115] Siehe: https://entethalliance.org/members/.

[116] Siehe: https://neo.org/.

[117] Siehe: https://www.cardanohub.org/en/home/.

[118] Vgl. Hertig 2017.

[119] Vgl. Tual 2017.

3.3.3 Token

Vereinfacht gesehen ist ein Token eine Einheit einer bestimmten Kryptowährung (bspw. ein Ether), die unterschiedliche Funktionen erfüllen kann. Blockchain-Experte William Mougayar[120] definiert Token aus unternehmerischer Sichtweise folgendermaßen:

> "A unit of value that an organization creates to self-govern its business model, and empower its users to interact with its products, while facilitating the distribution and sharing of rewards and benefits to all of its stakeholders."[121]

Grundsätzlich kann zwischen folgenden Arten von Token unterschieden werden:

1) **Kryptowährungen:** dienen in erster Linie als Wertanlage oder als Zahlungsmittel
   Beispiele: Bitcoin, Litecoin, Dash, Monero

2) **Utility Token:** dienen zur Nutzung von dezentralen Applikationen oder Plattformen
   Beispiele: Ether, Ripple, Lisk, Tezos, CRP-Token[122]

3) **Asset Token:** repräsentieren reale Werte (bspw. Grundeigentum)
   Beispiele: REIDAO Property Token[123], CRV-Token[124]

4) **Security Token:** fungieren als digitale Anteilsscheine an einem Unternehmen
   Beispiele: je nach Jurisdiktion, fast alle ICO-Token

Eine entscheidende Frage ist, ob ein Token als Wertpapier einzustufen ist, da damit in den meisten Rechtsstaaten bestimmte regulatorische Auflagen einhergehen. „Stehen dem Token-Inhaber mit Erwerb Dividenden-, Stimm- und Liquidationsrechte zu, so handelt es sich um Eigenkapitalinvestitionen (analog Aktien)."[125] Bei Unklarheit kann der in den USA gebräuchliche Howey Test[126] angewandt werden.[127]

---

[120] Siehe: http://thebusinessblockchain.com/.

[121] Mougayar 2017b.

[122] Siehe Kapitel 6.2.3 Beispiel: Crowdvilla.

[123] Siehe Kapitel 6.2.2. Beispiel: REIDAO.

[124] Siehe Kapitel 6.2.3 Beispiel: Crowdvilla.

[125] Blockchain Bundesverband 2017, S. 5.

[126] Der Howey Test umfasst 4 simple Fragen: Wird Kapital investiert? Wird in ein Unternehmen investiert? Wird erwartet durch das Investment Profit zu machen? Wird dieser Profit durch den Unternehmensgründer oder durch Dritte erwirtschaftet? Wenn alle Fragen zu bejahen sind handelt es sich nach Auffassung der amerikanischen Aufsichtsbehörde (SEC) um ein Wertpapier. (Vgl. FindLaw: What Is the Howey Test?).

[127] Vgl. BitTrust 2017.

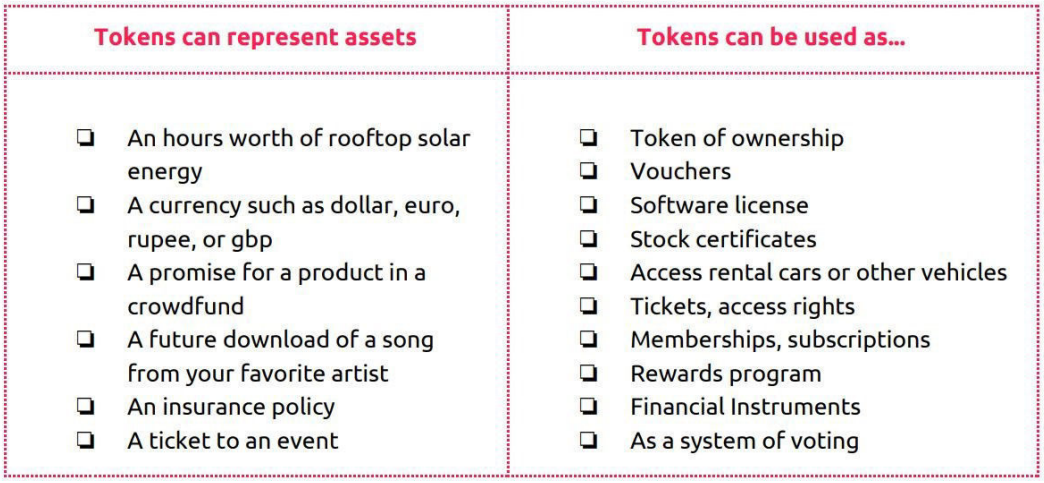


Abbildung 11: Einsatzmöglichkeiten von Kryptotoken (Voshmgir**,** Kalinov 2017, S. 23)

Für die Immobilienbranche sind besonders Asset Token interessant, da diese eine höhere Liquidität ermöglichen und beliebig oft unterteilt werden können.[128] Bei dieser groben Einordnung kann es aber durchaus zu Überschneidungen kommen. Token können als Smart Contracts programmiert werden, sodass sie Operationen in einem Netzwerk nach vorher festgesetzten Regeln autonom ausführen können.[129] Ein Token kann also zur Verbriefung von jeglichen materiellen und immateriellen Werten dienen. Er kann ein Nutzungsrecht repräsentieren oder als Belohnung eingesetzt werden, um bestimmte Anreize zu schaffen. „Die vielseitige Einsetzbarkeit von Tokens eröffnet vollkommen neue Geschäftsmodelle.“[130] Fast alle aktuellen ICO-Projekte basieren auf dem ERC20 Token Standard und der Ethereum-Blockchain. Dieser Standard definiert bestimmte Vorgaben, die zu erfüllen sind, damit die Kompatibilität verschiedener dezentraler Applikationen (bspw. Wallets) gewährleistet werden kann. Ziel der Ethereum-Plattform ist es, dadurch ein umfassendes Ökosystem von Diensten aufzubauen, die miteinander interagieren können. In solchen Ökosystemen steckt laut Mougayar der eigentliche Mehr-wert: “The killer app for the Blockchain is not tokens, but it is the creation of private economies or ecosystems. Tokens are just enablers to that.”[131]

[128] Siehe Kapitel 6.1 Fractional Ownership.

[129] Vgl. Voshmgir, Kalinov 2017 S. 21.

[130] Blockchain Bundesverband 2017, S. 5.

[131] Mougayar 2017c, S. 4.

3.4 Smart Contracts

Smart Contracts wurden erstmals 1996 von Nick Szabo in dem Artikel „Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets“ beschrieben.[132] Laut der Definition im Gabler Wirtschaftslexikon ist ein Smart Contract ein „Elektronischer Vertrag, der hinterlegte Regeln automatisch überwacht und definierte Aktionen bei Vorliegen eines Trigger-Events selbsttätig ausführen kann.“[133] Hiermit können komplexe Wenn-Dann-Beziehungen auf einer Blockchain dargestellt werden. Zwei Vertragsparteien können eine verbindliche Vereinbarung treffen, dass, wenn eine bestimmte Bedingung erfüllt ist, automatisch eine bestimmte Konsequenz eintreten soll. Auch hier kann jede durchgeführte Aktion oder Transaktion über die Blockchain nachvollzogen werden. Es ist aber wichtig zu beachten, dass es sich bei Smart Contracts keineswegs um Verträge in einem zivilrechtlichen Sinne handelt.[134] Viktor Weber, Gründer des Future Real Estate Institute, sieht die Verwendung von Smart Contracts in der Immobilienbranche aktuell noch kritisch. „Die zurzeit genutzten Programmiersprachen können die Komplexität der Rechtsprechung und die Interpretierbarkeit von Recht noch nicht abbilden.“[135] Wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden, kann ein Smart Contract aber durchaus stellvertretend für einen legalen Vertrag zum Einsatz kommen.[136] Ein mögliches Verfahren für die Erstellung von rechtskräftigen Smart Contracts sind z.B. sogenannte „Ricardian Contracts“[137].

[132] Vgl. Szabo, 1996.

[133] Mitschele: Smart Contract.

[134] Siehe Anlage 16: Zivilrechtliche Betrachtung von Smart Contracts.

[135] Weber 2017.

[136] Vgl. Voshmgir, Kalinov 2017, S. 24.

[137] Ricardian Contracts müssen von Menschen und Machinen gleichzeitig lesbar sein. Es handelt sich um digital signierte und kryptografisch verifizierte Dokumente, die Vereinbarungen zwischen mehreren Parteien enthalten. Die Besonderheit ist, dass diese Dokumente sowohl in normaler Sprache, als auch in Computercode formuliert werden. (Vgl. Grigg: The Ricardian Contract).



Abbildung 12: Smart Contracts - einfach bis komplex (PricewaterhouseCoopers 2016)

Smart Contracts können sehr unterschiedlich ausgestaltet werden und haben ein breites Spektrum von Einsatzmöglichkeiten. Abbildung 12 zeigt die verschiedenen Ausprägungen von Smart Contracts sortiert nach ihrer Komplexität. Die einfachste Variante ist die autonome Ausführung einer Zahlung, sobald eine bestimmte Bedingung erfüllt ist. Oftmals wird hier der Vergleich mit einem Getränkeautomaten herangezogen. Weitaus komplexere Anwendungen sind dezentrale Applikationen (dApps) und dezentrale autonome Organisationen (DAOs), die ich in den folgenden Abschnitten separat erläutere. Besonders interessant ist die Kombination von Smart Contracts und IoT, da hierdurch neue Geschäftsmodelle wie „Micropayments“ oder „Pay-per-Use“ ermöglicht werden.[138] Zukünftig wäre es denkbar, dass das bloße Betreten eines Appartements die Erstellung eines Mietvertrags auslöst. Dies lässt sich über eine Chipkarte oder intelligente Türschlösser realisieren.[139] „Die Abwicklung der Buchung und Bezahlung geschieht vollkommen automatisiert. Sobald das Appartement wieder verlassen wird, endet der Mietvertrag.“[140] Damit ein solcher Smart Contract ordnungsgemäß ausgeführt wird, ist eine externe Informationsquelle notwendig, die angibt, ob notwendige Vertragsbedingungen wirklich erfüllt sind oder nicht. In diesem Kontext wird eine solche Quelle als Oracle bezeichnet.[141] Oracles können rein softwarebasiert sein oder auch auf Hardware zurückgreifen. Ein Software Oracle könnte etwa auf eine Datenbank mit aktuellen Mietpreisspiegeln zugreifen und damit einen Smart Contract aktivieren, der den Mietpreis einer Wohnung automatisch anpasst. Als Hardware

[138] Siehe Kapitel 8.1 Blockchain-Anwendungen im TGM.

[139] Siehe Kapitel 8.1.1 Beispiel: Slock.it.

[140] Gustke 2016.

[141] Vgl. Voshmgir Kalinov 2017, S. 28.

Oracle könnte bspw. ein Smart Meter[142] dienen, indem die Verbrauchsdaten in Echtzeit an einen Smart Contract übermittelt werden, der wiederum automatische Zahlungen vornehmen kann. Das Startup StreetWire[143] arbeitet bereits an Oracle-Dienstleistungen für die Immobilienbranche.

3.4.1 Dezentrale Applikationen (dApps)

DApps sind Applikationen, die nicht von einem einzelnen PC, sondern in einem P2P-Netzwerk ausgeführt werden. Es kann sich dabei um ganz normale Webseiten handeln, die für den Endnutzer nicht als solche erkennbar sind. Der wesentliche Unterschied ist, dass dApps keine klassische Datenbank nutzen, sondern mithilfe von Smart Contracts auf eine Blockchain zugreifen können. Der Smart Contract ist aber nur ein Teil einer dApp. Sie umfasst sowohl Frontend als auch Backend einer Anwendung.[144] Beispiele für dApps sind die Transaktionsplattform von Propy[145] oder das Universal Sharing Network von slock.it[146].

3.4.2 Dezentrale autonome Organisationen (DAOs)

Eine Weiterentwicklung von Smart Contracts und dApps sind sogenannte dezentrale autonome Organisationen (DAOs). Diese unterscheiden sich grundsätzlich vom hierarchischen Aufbau von konventionellen Unternehmen. Eine DAO verfügt nicht über Manager oder CEOs, sondern wird allein durch ihre Anteilseigner gesteuert. Entscheidungen werden entweder automatisiert oder per Abstimmung getroffen. Die Anteile einer DAO können in Form von Token erworben werden. Die Besitzer erhalten damit meist umfassende Mitspracherechte und werden am Gewinn der Organisation beteiligt. DAO-Token können als plattforminternes Zahlungsmittel dienen oder auch extern gehandelt werden. Theoretisch können alle Kryptowährungen, die einer öffentlichen Blockchain zu Grunde liegen können, als eine einfache Form einer DAO angesehen werden.[147] DAOs ermöglichen aber darüber hinaus eine Fülle an komplexen Geschäftsmodellen. Das bisher bekannteste und umstrittenste Projekt war TheDAO im Jahr 2016. Hierbei handelte es sich um eine Art dezentralen und autonomen Investmentfond. Mit Einnahmen von etwa 150 Millionen

---

[142] Bei Smart Metering handelt es sich um intelligente digitale Messgeräte (vornehmlich für Strom), die über Funk oder das Internet gesteuert und ausgelesen werden können und zunehmend konventionelle Messgeräte ersetzen.

[143] Siehe: http://streetwire.net/.

[144] Vgl. Voshmgir, Kalinov 2017, S. 30.

[145] Siehe Kapitel 9.2. Blockchain bei Treuhandgeschäften.

[146] Siehe Kapitel 8.1.1 Beispiel: Slock.it.

[147] Vgl. Voshmgir, Kalinov 2017, S. 35.

Dollar war dies zum damaligen Zeitpunkt die größte ICO überhaupt. Die Zeit betitelte das Projekt als „Die erste Firma ohne Menschen“[148]. Das Kapital sollte vor allem in andere ICOs und Blockchain-Startups investiert werden. Das Projekt scheiterte jedoch an einer Lücke im Programmcode, die es einem Hacker erlaubte, 53 Millionen Dollar zu entwenden. Durch einen Fork der Ethereum-Blockchain konnten die betroffenen Investoren aber entschädigt werden.[149] Trotzdem hat dieser Vorfall zu nachhaltigen Zweifeln an der Umsetzbarkeit von DAOs geführt. Bevor solche komplexen Anwendungen in der Immobilienbranche Verbreitung finden können, müssen alle erdenklichen Sicherheitslücken geschlossen werden. Unbeabsichtigte Programmierfehler müssen nachträglich behebbar sein. Zudem ist es problematisch, dass sich viele Prozesse teilweise der Gerichtbarkeit entziehen. In der Realität kann es immer zu unvorhersehbaren Ereignissen kommen, die einer individuellen Entscheidung durch einen Richter bedürfen. Solche Szenarien sollten grundsätzlich berücksichtigt werden, sodass im Notfall eingegriffen werden kann. Insbesondere im Immobilienbereich gibt es aber aktuell einige ICO-Projekte, die auf dem Konzept der DAO als Crowdinvestment-Vehikel basieren.[150] Damit diese auch in der Praxis umgesetzt werden können, müssen klare rechtliche Voraussetzungen geschaffen werden. Die US-Börsenaufsichtsbehörde (United States Securities and Exchange Commission) hat am 25.07.2017 einen Bericht veröffentlicht, in dem Token von TheDAO als Wertpapiere eingeordnet werden[151] und damit registrierungspflichtig sind.[152] In Deutschland gibt es noch keinen klaren Rechtsrahmen für DAOs. Der Blockchain Bundesverband fordert daher eine „Öffnung von Rechtsformen mit beschränkter Haftung für vollständig dezentrale Organisationsformen [und die] Möglichkeit Geschäftsanteile an Rechtsformen mit beschränkter Haftung (hier v. a. AGs und GmbHs) in Form von Token zu digitalisieren“[153].

3.4.3 Smart Property

Auch der Begriff Smart Property wurde bereits 1996 von Nick Szabo in dem Artikel „Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets“ beschrieben:

> “We can extend the concept of smart contracts to property. Smart property might be created by embedding smart contracts in physical objects. These embedded protocols would

[148] Grassegger 2016.

[149] Vgl. Kannenberg 2016.

[150] Siehe z. B. Kapitel 6.2.2 Beispiel: REIDAO oder Kapitel 6.2.3 Beispiel: Crowdvilla.

[151] Vgl. SEC 2017.

[152] Nicht jeder Token unterliegt automatisch den Regularien der SEC. Ob ein Token als Wertpapier einzuordnen ist kann mit dem Howey-Test überprüft werden.

[153] Blockchain Bundesverband 2017, S. 6.

> automatically give control of the keys for operating the property to the party who rightfully owns that property, based on the terms of the contract."[154]

Smart Property ist also ein Sammelbegriff für alle Formen von Eigentum, die sich mithilfe von Smart Contracts kontrollieren lassen. Es kann sich dabei um materielle Güter wie z.B. ein Auto oder um immaterielle Vermögensgegenstände wie Aktien handeln.[155] Für die Immobilienbranche ist vor allem die mögliche Digitalisierung von Immobilieneigentum von Bedeutung. Dieser Digitalisierungsprozess wird im weiteren Verlauf der Arbeit in Anlehnung an den englischen Begriff Tokenization als „Tokenisierung" bezeichnet. Blockchain und Immobilienexpertin Maria T. Vidal erklärt das Ganze folgendermaßen:

> „we use Tokenization as a method to convert rights to an asset into a digital token. By Tokenizing assets, we have a digital representation of a real-world asset on a blockchain. Tokenize a property is basically generating a token on a Smart Contract and give a value to that Token in correspondence to the real asset."[156]

[154] Szabo 1996.

[155] Vgl. Bitcoin Wiki 2016.

[156] Vgl. Vidal 2017.

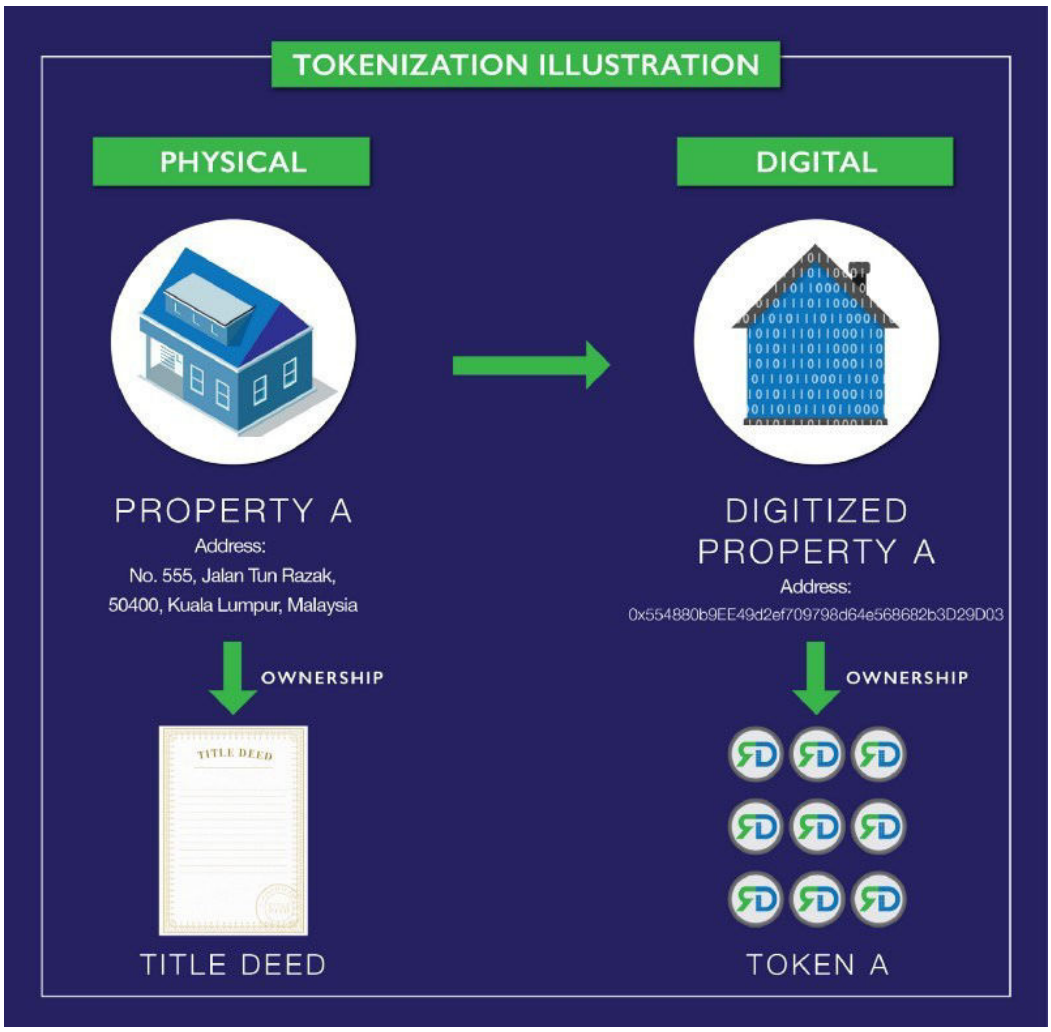


Abbildung 13: Tokenisierung einer Immobilie (Kurniawan 2017)

Durch diese Digitalisierung können die physischen Limitationen von Immobilien und eine Menge bürokratischer Aufwand umgangen werden. Transaktionen von einzelnen Token können mit sehr geringem Zeit- und Kostenaufwand durchgeführt werden.[157] Eine höhere Liquidität bietet u. a. Vorteile im Portfoliomanagement, da schnellere Anpassungen stattfinden können. Christopher Clausen, Associate Director bei JLL Asia Pacific Research, geht davon aus, dass institutionelle Investoren hiervon profitieren könnten.[158] Weitere Vorzüge sind: „easy distribution of profits from real estate, simplified title registries, lowered entry thresholds for real estate investors, and complete traceability and verifiability of all transactions ensured by Blockchain."[159] Außerdem ermöglicht Tokenisierung beinahe unbegrenzte Möglichkeiten für innovative Geschäftsmodelle im Bereich Crowdinvestment.

[157] Vgl. Ray 2015.

[158] Vgl. Clausen 2017, S. 10.

[159] Marshall 2017.

Darvin Kurniawan von REIDAO erklärt: „Property tokenization is all about making programmable property, so that this property can be used in other smart contract based services."[160] Ein Großteil der ICO-Projekte, die ich in meiner Marktanalyse untersucht habe, setzt auf ein solches Geschäftsmodell.

3.4.4 Colored-Coin-Protokolle

Das Colored-Coin-Protokoll oder auch das sogenannte Metacoin-Protokoll sind relativ simple Verfahren, die es ermöglichen, reale Wertgegenstände zu digitalisieren.[161] Es handelt sich um eine Art Informationslayer, der auf die Bitcoin-Blockchain aufgesetzt wird.[162] Dieser Layer kann genutzt werden, um relevante Informationen an den Token einer bestimmten Kryptowährung zu knüpfen und somit manipulationssicher abzuspeichern. Dadurch kann bspw. die Funktionalität von Bitcoin erweitert werden. Ein Bitcoin kann dadurch reale Wertgegenstände wie z. B. Aktien, Rohstoffe oder Immobilien repräsentieren. Der Besitzer eines solchen „Colored Coins" kann also gleichzeitig als Besitzer eines entsprechenden realen Wertgegenstandes angesehen werden. Der Vorteil besteht darin, dass der Transfer dieses Coins genügt, um das Eigentum an einer Sache von einer Person auf die andere zu übertragen. In der Immobilienbranche können mit diesem Verfahren bspw. die Metadaten einer Transaktion (wie Objektadresse, Grundstücksfläche, Kaufpreis etc.) hinterlegt werden. Colored Coins werden daher als Grundlage für viele Blockchain-Projekte im Immobilienbereich verwendet. In Kapitel 5.3 erläutere ich anhand des Cook-County-Pilotprojekts in Illinois, wie dadurch eine komplett papierlose Immobilientransaktion durchgeführt werden kann. Der intrinsische Wert des verwendeten Tokens spielt hierbei überhaupt keine Rolle und kann dementsprechend gering ausfallen (bspw. ein Satoshi). Grundsätzlich können Colored Coins weiter aufgespalten werden, wodurch anteiliges Eigentum abgebildet werden kann.[163] Das Colored-Coin-Protokoll war eines der ersten Verfahren um Eigentumsrechte digital abzubilden, die Funktionalität ist aber durch die Eigenschaften der zugrundeliegenden Bitcoin-Blockchain beschränkt. Durch die Verwendung von Smart Contracts können auf der Ethereum-Plattform weitaus komplexere Beziehungen abgebildet werden.

3.5 Initial Coin Offerings (ICOs)

Der Begriff Initial Coin Offering ist eine Anlehnung an Initial Public Offering (englisch für Börsengang). Manchmal werden auch die Begriffe Initial Token Offering (ITO) oder Token

[160] Kurniawan 2017.

[161] Siehe Anlage 17: Overlay asset protocols on the Bitcoin blockchain.

[162] Vgl. Anand, McKibbin, Pichel 2016, S. 6.

[163] Vgl. Github 2017a.

Generating Event (TGE) verwendet. Eine ICO ist vergleichbar mit einer Crowdfunding-Kampagne. Das ICO-Startup verkauft dabei eigens entwickelte Token bzw. Coins gegen andere Kryptowährungen (meist Bitcoin oder Ethereum). Die ICO wird als erfolgreich bewertet, wenn das Startup sein persönliches Finanzierungsziel erreicht. Die Einnahmen werden anschließend genutzt, um die Entwicklung des Projekts voranzutreiben. Meistens sind die zu erwerbenden Token so konzipiert, dass sie eine bestimmte Funktion innerhalb der geplanten Blockchain-Plattform erfüllen. Dadurch wird dem Token ein intrinsischer Wert verliehen. Je mehr Nutzer später diese Plattform nutzen wollen, desto größer ist die Nachfrage nach dem jeweiligen Token. Im Vergleich zu klassischen Finanzierungsformen wie bspw. Risikokapital (VC) bieten ICOs sehr verlockende Vorteile.[164] Aufgrund des momentanen Hypes rund um das Thema Blockchain und Kryptowährungen ist es für Startups wesentlich einfacher, auf diesem Weg beachtliche Summen einzusammeln. Anstatt eines ausführlichen Businessplans genügen meist eine Webseite und ein Whitepaper, in dem das Projekt grob umrissen wird. Dazu kommt, dass die Investoren nicht zwingend Mitspracherechte erhalten und das Projektteam somit freier agieren kann. Für viele Investoren liegt der wesentliche Reiz darin, ICO-Token möglichst schnell an Dritte weiterzuverkaufen und hohe Spekulationsgewinne mitzunehmen. Für nachhaltigere Investitionen ist ein hohes Maß an Vorsicht geboten. Der Markt ist zurzeit noch von großen Kursschwankungen und vielen fragwürdigen Projekten geprägt. Besondere Vorsicht ist bei sogenannten Scam-ICOs geboten. Hierbei handelt es sich um ICOs, deren vorrangiges Ziel darin besteht, möglichst hohe Summen von anderen Kryptowährungen einzusammeln. Ragnar Lifthrasir[165], der Gründer der International Blockchain Real Estate Association (IBREA)[166], warnt: “Most of these ICO teams are more focused on hyping their token than building the tech and getting real world users.”[167] Oft wird also fälschlicherweise behauptet, eine bestimmte Geschäftsidee umsetzen zu wollen. Sobald offensichtlich wird, dass tatsächlich niemand an der Umsetzung des eigentlichen Projekts arbeitet, verliert der Token sehr schnell seinen Wert. Mithilfe der Ethereum-Plattform ist es denkbar einfach geworden, eigene Token zu erstellen.

> „Zur Durchführung eines ICOs ist weder eine bestimmte Unternehmensform noch ein tatsächlicher Geschäftsbetrieb erforderlich. Auch Einzelpersonen, die gar kein Geschäft betreiben, sind technisch in der Lage, Tokens anzubieten, soweit sie über Programmierkenntnisse verfügen oder diese beauftragen.“[168]

[164] Im Jahre 2017 wurden über ICOs erstmals höhere Summen in Blockchain-Startups investiert als in Form von klassischem Beteiligungskapital (Siehe Anlage 21: Blockchain equity funding vs. ICO funding).

[165] Siehe: https://www.lifthrasir.is/.

[166] Siehe: http://www.ibtcrea.org/.

[167] Lifthrasir 2017a.

[168] BaFin 2017b, S.16.

Einige ICO Projekte beruhen laut Börsenexperten auf dem sogenannten „Pump-and-Dump"-Prinzip.[169] Erst wird der Preis einer Aktie oder eines Tokens durch übertrieben positive Aussagen von einer Gruppe von frühzeitigen Investoren in die Höhe getrieben (Pump), danach werden Token mit einem hohen Gewinn verkauft (Dump) und Nachfrage und Preis sinken wieder rapide ab.[170] Wer nicht rechtzeitig reagiert, verliert meist den Großteil seines Investments. Viele ICOs bewegen sich zudem in der rechtlichen Grauzone bzw. widersprechen der geltenden Rechtsordnung in bestimmten Staaten. China und Südkorea haben ICOs bereits komplett verboten.[171] Die mit den meisten Krytowährungen einhergehende Anonymität der Nutzer macht es jedoch nahezu unmöglich, dies effektiv durchzusetzen. Da die Popularität von ICOs im Verlauf des Jahres 2017 deutlich zugenommen hat, beginnen staatliche Regulierungsbehörden nun, verstärkt einzuschreiten.[172] Nach einer ersten Warnung durch die US-Börsenausicht SEC[173] hat sich am 09.11.2017 auch die BaFin angeschlossen:

> „ICOs sind höchst spekulative Investments. Anleger sollten sich darauf einstellen, dass auch ein Totalverlust ihrer Investition möglich ist. […] Aufgrund fehlender gesetzlicher Vorgaben und Transparenzvorschriften ist der Verbraucher allein auf sich gestellt, wenn es daran geht, die Identität, Seriosität und Bonität des Token-Anbieters zu überprüfen und das angebotene Investment zu verstehen und zu bewerten. Auch der Schutz personenbezogener Daten nach deutschen Maßstäben ist nicht gewährleistet.**"[174]**

Ein gewisses Maß an Regulierung ist also definitiv wünschenswert, um die Rechtssicherheit für ICO-Startups zu erhöhen und die Risiken für die Investoren zu mindern. Je weniger betrügerische Projekte zur Auswahl ständen, desto mehr Kapital würde automatisch in die wirklich sinnvollen Projekte fließen. In Deutschland können ICOs bereits mit dem bestehenden Rechtsrahmen eingeordnet werden.

> „Die BaFin entscheidet im Einzelfall anhand der konkreten vertraglichen Ausgestaltung eines ICOs, ob der Anbieter eine Erlaubnis nach dem Kreditwesengesetz (KWG), dem Kapitalanlagegesetzbuch (KAGB), dem Zahlungsdiensteaufsichtsgesetz (ZAG) oder dem Versicherungsaufsichtsgesetz (VAG) benötigt und ob er Prospektpflichten einzuhalten hat."[175]

Es wäre wichtig, hier schnell einige Präzedenzfälle zu schaffen, an denen sich andere Blockchain-Unternehmen orientieren können. Bevor man sich für die Investition in ein

---

[169] Vgl. McLannahan 2017.

[170] Vgl. SEC 2013.

[171] Vgl. Russell 2017.

[172] Vgl. Voshmgir, Kalinov 2017, S. 41.

[173] Vgl. Investor.gov 2017.

[174] BaFin 2017a.

[175] BaFin 2017b, S. 18.

ICO-Projekt entscheidet, sollte wie bei jedem Investment eine umfassende Prüfung stattfinden. Mögliche Fragestellungen, die man vorab beantworten sollte, wären bspw.: Welche Funktion erfüllt der jeweilige Token? Wie viele Token werden insgesamt ausgeschüttet? Welches Problem wird durch den Einsatz von Token gelöst, das anderweitig nicht lösbar wäre? Verfügen die Teammitglieder über ausreichend Expertise auf dem jeweiligen Gebiet? Ist der geplante Zeitrahmen realistisch?[176] So lässt sich besser einschätzen, ob ein bestimmter Token nicht nur zum kurzfristigen Spekulationsobjekt, sondern auch als längerfristiges Investment taugt. Der Ethereum-Gründer Vitalik Buterin prognostiziert, dass 90% der aktuellen ICO-Projekte scheitern werden. Danach werde man wissen, welche Sorten von Projekten funktionieren und welche nicht. Er geht außerdem davon aus, dass es zwischen 2018 und 2019 eine 2. Welle von ICOs geben wird, die wesentlich bessere Eigenschaften haben als bisher.[177] Von dem Crash werden voraussichtlich auch die großen Kryptowährungen betroffen sein. Diese sollten sich aber rasch wieder erholen.[178] Ein solcher Einbruch könnte sich langfristig durchaus positiv auswirken, wenn es dadurch zu einer nachhaltigeren Entwicklung in der Blokckchain-Szene kommt.

[176] In Anlage 24 befindet sich ein umfangreicher Fragebogen zur Bewertung von ICO-Projekten im Immobilienbereich.

[177] Vgl. Buterin 2017.

[178] Vgl. Krings-Ernst 2017.

4 Blockchain-Startups im Immobiliensektor

Blockchain hat das Potential, diverse Prozesse in der Immobilienbranche zu optimieren und ermöglicht vollkommen neue Organisationsformen und Geschäftsmodelle. Aktuell gibt es sehr viele verschiedene Blockchain-Projekte in der Immobilienbranche, die sich zum größten Teil noch in einem frühen Entwicklungsstadium befinden. Um einen umfassenden Überblick des Status quo zu gewinnen, habe ich eine Marktanalyse zu allen mir bekannten Blockchain-Startups im Immobilienbereich erstellt. Zu beachten ist, dass sich diese Untersuchung ausschließlich mit immobilienspezifischen Projekten befasst. Startups, deren Geschäftsmodelle sich nicht explizit mit immobilienwirtschaftlichen Prozessen befassen wurden also nicht berücksichtigt. In anderen Wirtschaftszweigen wie z. B. dem Energie- oder dem Finanzsektor gibt es aber viele weitere Blockchain-Anwendungen, die für die Immobilienbranche von Interesse sein können. Ebenfalls ausgeschlossen wurden Blockchain-Projekte von etablierten Immobilienunternehmen. Eine vollständige Auflistung der 105 untersuchten Startups befindet sich in Anlage 27 und 28. Geografisch betrachtet stammen zurzeit die meisten Blockchain-Startups im Immobiliensektor aus den USA (23 Stück), Russland (zwölf) und dem Vereinigten Königreich (elf). In Deutschland sind immerhin vier Projekte ansässig.[179] Am Ende dieses Kapitels befindet sich eine Übersicht zu den zehn ICOs im Immobiliensektor die bis Dezember 2017 die höchste Summe an Kapital einnehmen konnten. Die für die gesamte Marktanalyse verwendeten Quellen sind am Ende des Literatur- und Quellenverzeichnisses gesondert aufgelistet.

4.1 Blockchain-Startups ohne ICO

Grundsätzlich habe ich bei meiner Untersuchung zwischen Startups mit und solchen ohne ICO unterschieden. Mit einem Verhältnis von 81 zu 24 sind die ICO-Startups wesentlich häufiger vertreten. Von den ICO-Projekten basieren wiederum ganze 60 auf dem ERC20 Token Standard bzw. der Ethereum-Blockchain. Nachdem ich in Kapitel 3.5 bereits ausführlich auf die Eigenschaften von ICO-Projekten eingegangen bin, möchte ich in diesem Abschnitt kurz die Unterschiede zu solchen Blockchain-Startups ohne ICO darstellen. ICOs sind für die meisten Blockchain-Anwendungen in der Immobilienbranche nicht zwingend notwendig, sondern dienen in erster Linie dazu, das jeweilige Startup bereits in einem sehr frühen Stadium zu finanzieren. Es gibt aber auch einige interessante Blockchain-Startups im Immobilienbereich, die nicht auf ICOs als Finanzierungsmodell zurückgreifen. Dieser Verzicht ist durchaus positiv zu bewerten, da dies zeigt, dass das Geschäftsmodell des Unternehmens nicht alleine durch den „Kryptohype“ getragen wird, sondern auch traditionelle Kapitalgeber überzeugen kann. Im Durchschnitt erscheinen

[179] Siehe Anlage 26: Geografische Verteilung der Blockchain-Startups.

diese Startups professioneller, mehr praxisorientiert und weiter fortgeschritten als die ICO-Projekte. Viele der ICOs sind im Vergleich noch weiter von einem marktfähigen Produkt entfernt, da sie weniger versuchen, bestehende Prozesse zu optimieren, sondern komplett neue Systeme schaffen wollen. Dies heißt aber nicht, dass alle ICOs pauschal zum Scheitern verurteilt sind. Denn in den radikalsten Ansätzen steckt auch das größte disruptive Potential[180]. Der Aufstieg von Airbnb hat gezeigt, wie stark sich der Erfolg von nur einem innovativen Unternehmen auf eine ganze Branche auswirken kann. Derartige Geschäftsmodelle bergen aber ein höheres Risiko und sollten dementsprechend intensiver geprüft werden.

4.2 Anwendungsbereiche in der Immobilienbranche

Blockchain ist bei fast allen Kernprozessen in der Immobilienbranche anwendbar. Hierzu gehören Kauf und Verkauf, die Finanzierung, die Vermietung und der Betrieb von Immobilien.[181] Bei der Einordnung der untersuchten Startups habe ich insgesamt sieben differenzierbare Geschäftsmodelle identifiziert.[182] Innerhalb dieses Unterkapitels fasse ich kurz meine Erkenntnisse zu jedem der Anwendungsbereiche zusammen. In den Abschnitten 4.2.3 und 4.2.4 habe ich jeweils zwei Geschäftsmodelle zusammengefügt, die sehr stark miteinander korrelieren. Diese Strukturierung bildet die Grundlage für die nachfolgenden Kapitel, in denen ich weiter in die Tiefe gehe und zu jedem dieser Geschäftsmodelle mindestens ein ausgewähltes Projekt vorstelle. Die Auswahl dieser Praxisbeispiele habe ich in erster Linie von der Qualität der verfügbaren Unterlagen abhängig gemacht. In zweiter Linie habe ich versucht ein möglichst weites Spektrum von unterschiedlichen Blockchain-Anwendungen zu erfassen, um die Vielseitigkeit des Themas hervorzuheben.

4.2.1 Grundbuchverwaltung

Die Registrierung von Grundeigentum und damit einhergehend das Abwickeln von Immobilientransaktionen ist der wahrscheinlich offensichtlichste und am meisten diskutierte Anwendungsfall von DLT in der Immobilienbranche. Zurzeit gibt es zahlreiche Blockchain-Startups, die an dezentralen Registrierungsverfahren arbeiten, die u. a. für die Verwaltung von Landrechten genutzt werden können. Ähnlich dem Beispiel von Bitfury in Georgien[183]

[180] „Das disruptive Potential (einer Innovation) ist das Potential einen Markt zu erschüttern und zu einer Neuordnung zu zwingen (lat. disrumpere ‚aufbrechen'). Ähnlich dem Begriff der kreativen Zerstörung (Schumpeter) sorgen disruptive Innovationen für eine Neukombination von Produktionsfaktoren, die alte Strukturen verdrängen und schließlich ‚zerstören'." (Innovationsmanager 2015).

[181] Vgl. Deloitte 2017, S. 1.

[182] Siehe Abbildung 14, Kopfzeile, Spalte C bis I.

[183] Siehe Kapitel 5.5.3: Georgien.

sollen Grundstückseigentümer mithilfe solcher Plattformen selbstständig Eintragungen auf einer Blockchain durchführen können. Dies ist vor allem in solchen Ländern interessant, wo die staatlichen Institutionen überfordert oder wenig vertrauenswürdig sind und daher nur ein geringer Anteil der existierenden Grundstücke öffentlich registriert ist. Viele der Startups arbeiten aber auch direkt mit Grundbuch- oder Katasterämtern zusammen. In Kapitel 5 findet sich eine umfassende Übersicht zu allen mir bekannten Pilotprojekten in diesem Bereich. Während dieser Anwendungsfall bei den ICO-Startups nur an zweiter Stelle steht, ist er bei den Startups ohne ICO mit Abstand am häufigsten vertreten. Im Gegensatz zu den ICO-Startups nutzen die meisten der anderen Projekte in der Grundbuchverwaltung nicht die Ethereum-Blockchain, sondern Colored Coins oder eigens entwickelte Blockchain-Lösungen.[184]

4.2.2 Immobilienfinanzierung

Wie in Kapitel 3.4.3 beschrieben ermöglicht Blockchain die Tokenisierung von Immobilieneigentum und schafft damit vollkommen neue Möglichkeiten im Bereich des Immobilieninvestments. Dies ist die Grundlage für beinahe die Hälfte aller untersuchten Startups. Die einzelnen Projekte können noch einmal in drei Untergruppen aufgeteilt werden. Die erste Gruppe der Projekte ist grundsätzlich mit offenen Immobilienfonds oder Real Estate Investment Trusts (REITs)[185] vergleichbar. Hierbei wird in ein breites Portfolio an Immobilien investiert und dadurch das Risiko auf viele Objekte verteilt. Der Einsatz von Token ermöglicht dabei gewisse Vorteile gegenüber den klassischen Investmentformen.[186] Bei der zweiten Gruppe handelt es sich dagegen eher um Crowdfunding-Kampagnen für einzelne konkrete Immobilienprojekte. Diese Projekte sind also eher mit geschlossenen Immobilienfonds vergleichbar. Beispiele hierfür sind: Sosnovkino, Xaurum Gamma oder Estate Coin. Bei einigen dieser Projekte ist aber kein eindeutiger Mehrwert durch die Verwendung von Token erkennbar. Die dritte Gruppe adaptiert die Geschäftsmodelle von Crowdinvestment-Plattformen wie Zinsland oder Exporo.[187] Zum Teil gibt es aber auch Mischformen oder vollkommen neue Konzepte.[188] In Kapitel 6 stelle ich eine Auswahl von drei meiner Ansicht nach besonders interessanten Projekten vor.

---

[184] Siehe Anlage 33: Blockchain-Projekte in der Grundbuchverwaltung.

[185] REITs sind eine besondere Form von Immobilien-Aktiengesellschaften. Ihre genauen Voraussetzungen sind in Deutschland im REIT-Gesetz (REITG) festgelegt. In anderen Ländern gibt es häufig ähnliche Regularien. (Vgl. Murfeld 2014, S. 694-695).

[186] Siehe Kapitel 6.3 Zusammenfassung: Immobilienfinanzierung.

[187] Siehe Anlage 35: Vergleich von Crowdinvestment-Plattformen.

[188] Siehe Kapitel 6.2.3 Beispiel: Crowdvilla.

4.2.3 Immobilienvermietung

Auf einer Blockchain können nicht nur objektbezogene Daten, sondern auch den Mieter betreffende Informationen gesichert werden. Außerdem können Miet- und Kautionszahlungen mithilfe von Smart Contracts automatisiert werden. Dadurch können viele Prozesse in der Mietverwaltung oder im kaufmännischen Gebäudemanagement optimiert werden. In Kapitel 7 stelle ich hierzu drei konkrete Anwendungsfälle vor. Darüber hinaus lassen sich zahlreiche innovative Geschäftsmodelle im Bereich der Sharing Economy realisieren. Die Startups Lockchain, Crypto BnB und REALT haben sich z. B. zum Ziel gesetzt, eine dezentrale Version von Airbnb zu entwickeln. Der wesentliche Unterschied zu bereits bestehenden Onlineportalen ist, dass direkte Transaktionen zwischen zwei Vertragsparteien ohne externe Kontrolle möglich sind. Dies ist sowohl bei kurzfristigen als auch bei längerfristigen Mietverhältnissen interessant. Derartige Plattformen könnten als Non-Profit-Organisationen konzipiert werden und würden allein durch deren Nutzer getragen. Viele der Startups in diesem Bereich übernehmen aber die Rolle eines zentralen Plattformbetreibers und verlangen geringe Nutzungsgebühren.

4.2.4 Technische Gebäudeausrüstung (TGA)

In Kombination mit smarten Geräten und Sensoren bzw. dem Internet der Dinge könnte Blockchain zukünftig eine Schlüsselfunktion bei der Generierung und Verwertung von gebäudebezogenen Daten einnehmen. Durch den Einsatz von Smart Contracts könnten sowohl während der Bau- als auch während der Nutzungsphase Prozesse automatisiert werden. Anwendungen in den Bereichen Smart Building und Construction Monitoring sind bei nur jeweils drei Startups vorgesehen. Es gibt jedoch zahlreiche weitere Blockchain-Startups, die sich mit dem IoT oder dem Energiemanagement befassen und nicht in diese Marktanalyse eingegangen sind. Da diese beiden Felder eng mit dem technischen Gebäudemanagement zusammenhängen, gehe ich in Kapitel 8 trotzdem noch einmal genauer auf einige dieser Projekte ein.

4.2.5 Multiple Listing Services (MLS)

Dieser Anwendungsfall ist zwar relativ selten vertreten, aber deswegen nicht minder interessant. MLS werden von mehreren Immobilienmaklern genutzt, um Objektdaten miteinander zu teilen, sodass jeder einzelne Makler auf ein größeres Portfolio von Immobilien zurückgreifen kann. Ein MLS ist also nichts anderes als eine Art verteilte Datenbank. Aufgrund dieser Eigenschaft erscheint der Einsatz von Blockchain auch hier durchaus sinnvoll. MLS bilden eine ideale Basis für weitere Blockchain-Anwendungen. Bei den meisten Startups überschneidet sich dieser Anwendungsfall daher mit anderen Geschäftsmodellen. In Kapitel 9.4 erläutere ich anhand des Beispiels von REX, wie MLS mithilfe von Blockchain weiterentwickelt werden können.

4.3 Top 10 ICO-Projekte im Immobiliensektor

Startup:	Total amount of US$ raised via ICO:	Crowdinvestment / Asset Tokenization	Title & Transaction Registry	Short-term Rental	Long-term Rental	Multiple Listing Service	Construction Monitoring	Smart Building	ERC20 Token Standard	Token:	ICO-Start:	ICO-End:	Country:	City:	Website:
LAToken	20,000,000	x							x	LAT	16.08.2017	26.09.2017	Singapore	Singapore	https://latoken.com/
Propy	15,000,000		x			x			x	PRO	15.08.2017	15.09.2017	USA	Menlo Park	https://propy.com/
REALT	11,150,000			x					x	RLT	07.09.2017	31.10.2017	UK	London	http://realt.uk/
REAL	11,050,000	x							x	REAL	31.08.2017	30.09.2017	Singapore	Singapore	https://www.real.markets/
Primalbase	7,600,000			x						PBT	26.06.2017	28.06.2017	Netherlands	Amsterdam	https://primalbase.com/
Atlant	6,500,000	x	x	x	x				x	ATL	07.09.2017	31.10.2017	Russia		https://atlant.io/
BrickBlock	5,500,000	x							x	BBK	02.08.2017	07.08.2017	Germany		https://www.brickblock.io/
Swarm	5,338,919	x							x	SWM	21.10.2017	27.10.2017	USA	Palo Alto	https://swarm.fund/
REX	4,500,000	x	x			x			x	REX	31.07.2017	28.08.2017	Australia		http://www.rexmls.com/
Lockchain	4,471,100			x					x	LOC	29.10.2017	01.12.2017	Bulgaria	Sofia	https://lockchain.co/

Abbildung 14: Top zehn ICO-Projekte im Immobiliensektor (Stand: 31.12.2017)

5 Bockchain in der Grundbuchverwaltung

> "There are very compelling reasons that blockchain and distributed ledgers are a natural fit for keeping land records and streamlining the dozens of intermediate steps needed just to get a deed into the public record."[189]

Diese Aussage von John Mirkovic vom Cook County Recorder of Deeds (CCRD)[190] soll im Verlauf des Kapitels nachvollziehbar werden. Hierzu gehe ich zuerst darauf ein, welchen Zweck Grundbücher erfüllen und wie diese aktuell in Deutschland gehandhabt werden. Bisher gibt es keine offiziellen Bestrebungen, Blockchain-Technologie in der deutschen Grundbuchverwaltung einzusetzen. Frau Prof. Katarina Adam von der HTW Berlin hat aber bereits ein Whitepaper zu einem möglichen Anwendungsfall veröffentlicht, welches ich in Kapitel 5.2 erläutere. Anschließend stelle ich alle weiteren mir bekannten Blockchain-Pilotprojekte im Bereich der Grundbuchverwaltung vor. Die Projekte aus Schweden und den USA werden besonders ausführlich beschrieben, da diese beiden aktuell am weitesten fortgeschritten und am besten dokumentiert sind. Im Abschnitt 7.6 gehe ich kurz darauf ein, inwiefern verlässliche Grundbuchdaten für die Vergabe von Hypotheken relevant sind und welche Vorteile Blockchain dabei bieten kann. Abschließend fasse ich meine Erkenntnisse zu den verschiedenen Projekten zusammen und vergleiche diese miteinander. Ganz am Ende schildere ich meine persönliche Vision für den weltweiten Einsatz von Blockchain bei der Verwaltung von Grundbuchdaten.

5.1 Grundbuchverwaltung in Deutschland

„Die Übertragung von Grundstücken in Deutschland gilt heute als langsam, ineffizient, papiergebunden und an hohe Transaktionskosten gekoppelt."[191] Die wesentlichen Bedingungen einer Immobilientransaktion sind in Deutschland im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB) geregelt. Die Übertragung von Grundeigentum muss notariell beglaubigt werden und ist zwingend an eine Eintragung ins Grundbuch gekoppelt.[192] Aufgabe des Notars ist es, die Identität von Käufer und Verkäufer zu überprüfen und eventuelle rechtliche Fragestellungen zum Kaufvertrag zu beantworten. Das Grundbuch dient, dazu eindeutig nach-

[189] Mirkovic 2017, S. 48.

[190] Siehe: Kapitel 5.3 Beispiel: CCRD Blockchain Pilot.

[191] Blockchain Bundesverband 2017, S. 43.

[192] Siehe: § 873 (BGB) Erwerb durch Einigung und Eintragung.

zuweisen, wer der rechtmäßige Eigentümer eines bestimmten Grundstücks ist, und unterliegt daher dem öffentlichen Glauben.[193] Das Grundbuch gliedert sich in drei Abteilungen:

> „Die Abteilung I dient der Eintragung des Eigentümers. Mit eingetragen wird der Rechtsgrund des Erwerbs […]. Die Abteilung II enthält alle eintragungsfähigen Lasten und Beschränkungen des Grundstücks mit Ausnahme von Grundpfandrechten […]. Ferner werden hier die das Eigentum betreffenden Vormerkungen und Widersprüche eingetragen. Die Abteilung III ist für die Eintragung der Hypotheken, Grund- und Rentenschulden (Grundpfandrechte) einschließlich der sich darauf beziehenden Vormerkungen, Widersprüche und Veränderungen vorgesehen.“[194]

Im Gegensatz zu einem Kataster[195] enthält das Grundbuch also diverse rechtliche Aspekte. Die Grundbücher liegen beim Amtsgericht des jeweiligen Gerichtsbezirks vor und werden durch die Grundbuchämter geführt. Die Grundbucheinsicht ist mittlerweile auch über das Internet möglich. „In jedem Bundesland besteht die Möglichkeit, in das Grundbuch auf elektronischem Wege Einsicht zu nehmen. Die Einsichtnahme ist kostenpflichtig und an die Erfüllung von Zulassungskriterien geknüpft.“[196] Hierbei handelt es sich jedoch lediglich um eingescannte Kopien des physisch vorliegenden Grundbuchs. Dadurch ist die Funktionalität sehr stark eingeschränkt. Es gibt zwar Pläne für die Entwicklung eines bundeseinheitlichen Datenbankgrundbuchs (DaBaGG); Blockchain wird aber bisher nicht als mögliche Technologie in Erwägung gezogen.[197] Das neue System soll bspw. flexiblere Datendarstellung und komplexere Datenabfragen ermöglichen. Außerdem sollen Schnittstellen zu anderen Informationssystemen geschaffen werden. In Estland wird zu diesem Zweck bereits erfolgreich DLT eingesetzt.[198] Rechtsanwalt Dr. Daniel Graske geht davon aus, dass sich an der Eintragungspflicht von Seite des Gesetzgebers nichts ändern lassen wird. Was sich jedoch ändern ließe, sind die formellen Anforderungen an ein solches Grundbuch, welche in der Grundbuchordnung (GBO) geregelt sind.[199] Es wäre durchaus denkbar, dass eine blockchain-basierte Datenbank zukünftig alle aus rechtlicher Sicht notwendigen Kriterien erfüllen kann. ‚Eigentlich ist das heutige Grundbuch nichts anderes als eine analoge Form der Blockchain, weil es immer weitergeführt wird und alle Änderungen transparent sind‘, so die Rechtsanwältin Nina-Luisa Siedler.[200]

---

[193] Siehe: § 892 (BGB) Öffentlicher Glaube des Grundbuchs.

[194] Muhrfeld 2014, S. 1089.

[195] Ein Kataster ist eine rein technische Flächenbestandsaufnahme.

[196] grundbuch-portal.de: Internet-Grundbucheinsicht.

[197] Vgl. grundbuch.eu: Projekt dabag.

[198] Siehe Kapitel 5.5.2 Estland.

[199] Vgl. Graske 2017.

[200] Hunziker 2017, S. 31.

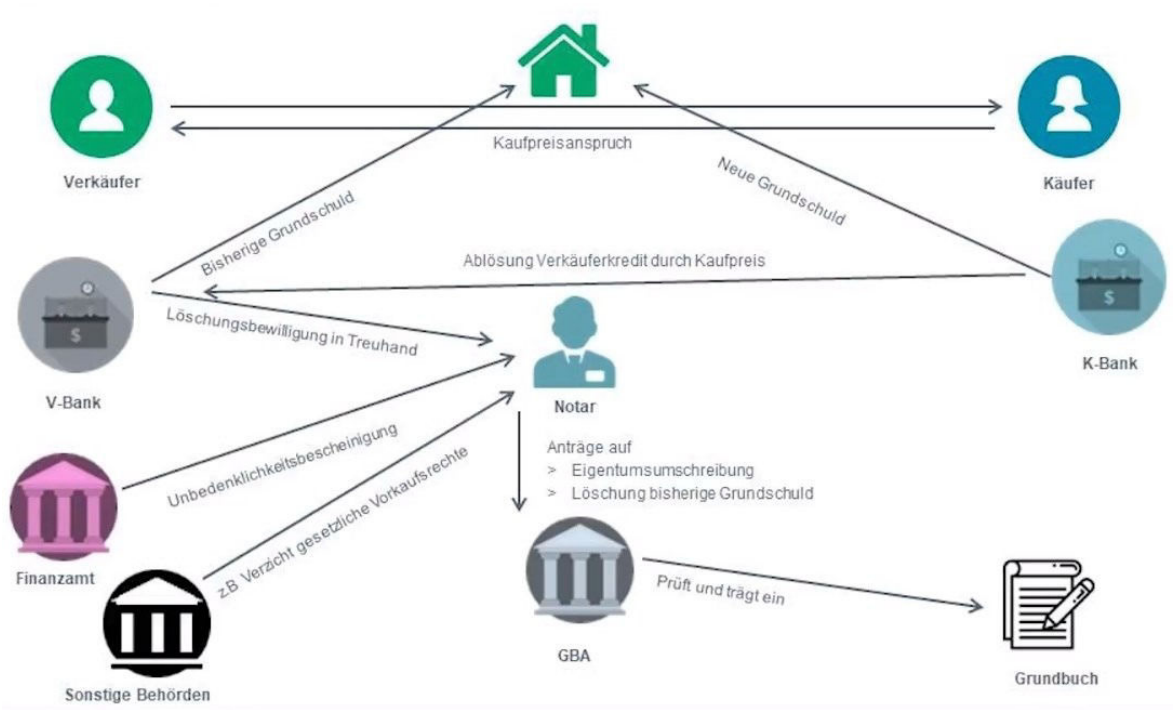


Abbildung 15: An einer Immobilientransaktion beteiligte Parteien (Graske 2017)

Abbildung 15 verdeutlicht die Komplexität von Immobilientransaktionen in Deutschland. Aufgrund der vielen Beteiligten und der vielen notwendigen Einzelschritte sind Immobilientransaktionen zeit- und kostenintensive Prozesse. Das folgende Beispiel zeigt, wie Blockchain eingesetzt werden könnte, um dies zu optimieren.

5.2 Beispiel: Project Hurricane

In diesem Abschnitt erläutere ich das von Prof. Katarina Adam veröffentlichte Whitepaper „Project Hurricane or how to implement Blockchain Technology in German Real Estate Transactions“.[201] Abbildung 16 zeigt die einzelnen Schritte einer Immobilientransaktion in Deutschland.

[201] Vgl. Adam 2017, S. 1.

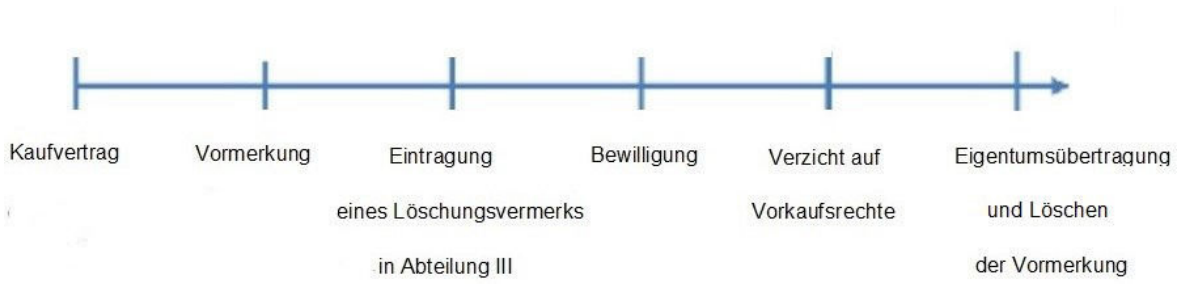


Abbildung 16: Ablauf einer Immobilientransaktion in Deutschland (Vgl. Adam 2017, S. 2)[202]

Nachdem Käufer und Verkäufer einen notariellen Kaufvertrag geschlossen haben, ist der Notar dafür verantwortlich, dass für den Käufer eine Vormerkung in Abteilung II des Grundbuchs eingetragen wird. Eine Vormerkung verhindert, dass der Verkäufer die Immobilie an einen höher Bietenden verkaufen kann, solange die Eigentumsübertragung noch nicht vollständig ist.[203] Das vorrangige Ziel von Project Hurricane ist es, genau diesen Prozess zu beschleunigen und dabei mehr Transparenz zu schaffen und Betrug zu vermeiden. Nach Aussage der Bundesnotarkammer und des Justizministeriums dauert es aktuell durchschnittlich 8-12 Wochen, bis eine Vormerkung erfolgt ist. Durch die Einführung des papierlosen Datenbankgrundbuchs soll dieser Vorgang auf zwei Wochen verkürzt werden.[204] Während dieses Zeitraums bleibt der Käufer aber nach wie vor im Ungewissen. Er muss darauf vertrauen, dass der Notar so schnell wie möglich handelt, damit kein anderer Kaufinteressent sich eine Vormerkung vor ihm eintragen lassen kann. Abbildung 17 zeigt, wie die Eintragung einer Vormerkung in Abteilung II des Grundbuchs durch Blockchain optimiert werden könnte.

[202] Eigene Darstellung in Anlehnung an *Figure1: Sequence of the transference process of property in Germany.*

[203] Vgl. ebd. S. 2.

[204] Vgl. ebd. S. 11.

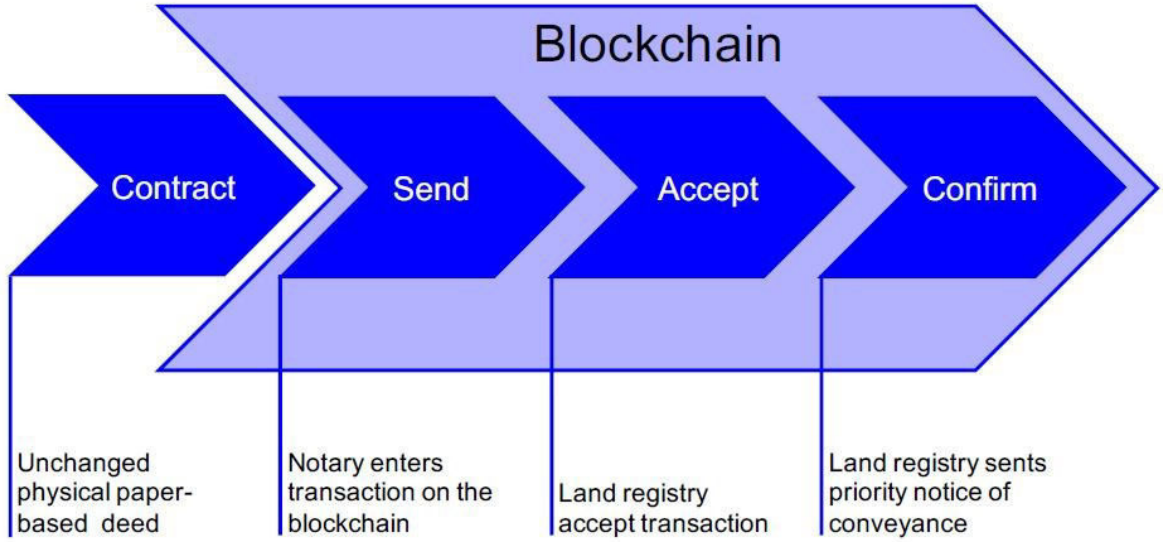


Abbildung 17: Bestätigung einer Vormerkung mithilfe von Blockchain (Adam 2017, S. 7)

Ähnlich wie im folgenden Beispiel in den USA sollen die einzelnen Dokumente mit Zeitmarken versehen werden und mithilfe eines Colored-Coin-Protokolls auf der Bitcoin-Blockchain gesichert werden. Dadurch könnte z.B. eindeutig nachgewiesen werden, wann ein Kaufvertrag zustande gekommen ist. Jede Immobilie bekommt einen Private-Key zugewiesen, der nur dem rechtmäßigen Eigentümer mitgeteilt wird.[205] Mithilfe dieses Schlüssels kann der Verkäufer die Bewilligung der Vormerkung erteilen. Ist der Verkaufsvertrag von beiden Parteien unterschrieben worden, übermittelt der Notar die notwendigen Daten an das Grundbuchamt. Da alle diese Schritte auf der Blockchain abgebildet werden, kann die Vormerkung ohne zeitliche Verzögerung im Grundbuch eingetragen werden. Käufer und Verkäufer würden somit mindestens zwei Wochen Zeit einsparen. Alle Schritte wären transparent und von allen Beteiligten in Echtzeit nachzuverfolgen.[206] Im Falle von Streitigkeiten hätte man eine bessere Beweisbasis und könnte somit betrügerisches Handeln einschränken. Ein weiterer Vorteil wäre, dass die Transaktionsdaten in Echtzeit an die jeweilige Steuerbehörde zwecks Erhebung der Grunderwerbssteuer übermittelt werden könnten.[207] Zur Speicherung der Daten sollen dezentrale Cloudlösungen wie die von Storj[208] und Minebox[209] zum Einsatz kommen.[210] Außerdem sollen die

[205] Vgl. ebd. S. 11.

[206] Vgl. ebd. S. 13.

[207] Vgl. ebd. S. 7.

[208] Siehe: https://storj.io/

[209] Siehe: https://minebox.io/.

[210] Vgl. ebd. S. 11.

Technologien von Hyperledger[211] und MultiChain[212] genutzt werden.[213] Die Anzahl von jährlichen Immobilientransaktionen in Deutschland liegt in einem Bereich, der mit Bitcoin problemlos zu bewältigen wäre.[214] Ein ungelöstes Risiko besteht jedoch auch hier im möglichen Verlust der Private-Keys. Außerdem ist der Umstieg auf das geplante Datenbankgrundbuch eine wesentliche Voraussetzung für die Durchführbarkeit von Project Hurricane.

5.3 Beispiel: CCRD Blockchain Pilot Program

In diesem Abschnitt stelle ich das Blockchain-Pilotprojekt des Cook County Recorder of Deeds (CCRD) in Illinois vor. An dem Projekt waren außerdem die International Blockchain Real Estate Association (IBREA), das Startup velox.RE, Blockchain Consulting LLC, sowie die Anwaltskanzleien Hogan Lovells und Goldberg Kohn beteiligt.[215] Um die Lösungsansätze des CCRD besser zu verstehen, ist es sinnvoll sich mit den rechtlichen Rahmenbedingungen in den USA zu befassen. Vergleichbar mit den Grundbuchämtern in Deutschland verfügt jedes County über eine eigene Dienststelle (Recorder of Deeds), die für die Registrierung von Grundstückseigentum verantwortlich ist. Je nach Bundesstaat unterscheiden sich die rechtlichen Rahmenbedingungen. Der wesentliche Unterschied ist aber, dass eine solche Registrierung in den USA keine Voraussetzung für den Eigentumsübergang bei einem Immobilienkauf darstellt.[216] Daher wird dies meist (wenn überhaupt) erst als allerletztes nach allen anderen Transaktionsprozessen durchgeführt. Meist findet jedoch eine Registrierung statt, da dies für den Abschluss von Finanzierungsverträgen, Hypothekendarlehen oder einer Rechtstitelversicherung[217] vorausgesetzt wird.[218] Jede Immobilie verfügt über eine chronologisch geordnete Sammlung von Dokumenten, die als „Chain-of-Title“ bezeichnet wird und beim Verkauf an den neuen Eigentümer übergeben wird. Diese „Urkunden-Kette“ sollte im Idealfall lückenlos nachvollziehbar machen, wer das Objekt wann besessen hat und wann bspw. größere Reparaturen durchgeführt wurden. Die Kette ist per Gesetz unveränderlich, auch wenn versehentlich fehlerhafte Do-

[211] Siehe: http://hyperledger.org/

[212] Siehe: https://www.multichain.com/.

[213] Vgl. ebd. S. 12.

[214] Vgl. ebd. S. 10.

[215] Vgl. Mirkovic 2017, S. 6.

[216] Siehe Anlage 30: Vergleich von Systemen zur Verwaltung von Grundeigentum.

[217] Rechtstitelversicherungen sind in den USA gebräuchlich um Immobiliengeschäfte abzusichern. (Vgl. Investopedia: Title Insurance).

[218] Vgl. Mirkovic 2017, S. 10.

kumente aufgenommen wurden.[219] Diese Eigenschaft erscheint geradezu prädestiniert für den Einsatz einer Blockchain. Das amerikanische System ist bisher relativ betrugsanfällig. Es kommt etwa vor, dass eine Immobilie mit einer gefälschten Grundstückseigentumsurkunde unrechtmäßig weiterverkauft wird. Um alle relevanten Informationen zu einem Objekt einzuholen, ist meist der Besuch mehrerer Ämter notwendig.[220] Dem CCRD fehlt zudem die Befugnis, die eingereichten Dokumente auf rechtliche Mängel zu prüfen.[221] Da die meisten Transaktionen in Papierform abgewickelt werden, ist es notwendig, dass die Mitarbeiter des CCRD die Informationen per Hand abtippen. Dieser Prozess ist arbeitsintensiv und fehleranfällig. Goldman Sachs schätzt, dass 30% aller Eigentumsurkunden fehlerbehaftet sind.[222] Der CCRD geht daher davon aus, dass der Einsatz von Blockchain zu besserem Service und geringerem menschlichen Arbeitsaufwand führt.[223] Die Intention des Pilotprojektes war aber nicht, das aktuelle System sofort umzustellen, sondern lediglich die Einsatzmöglichkeiten von Blockchain erstmalig zu erproben.[224] Die langfristige Vision von John Mirkovic, dem Autor des CCRD-Abschlussberichts, ist es, alle Registrierungsdienststellen in Illinois in einem verteilten Netzwerk zusammenzubringen, sodass diese sich gegenseitig überwachen können.[225] Dadurch könnte Blockchain den Schutz vor Hackerangriffen und Datenverlusten erhöhen.[226] ‘Our office would like to see a system where all land records offices verify each other's transactions, while also providing full disaster recovery and backup.’[227] Das von ihm beschriebene Pilotprojekt gliedert sich in mehrere Teilprojekte. Ein wesentlicher Bestandteil war es, die Eigentumsübertragung und die öffentliche Registrierung zusammen in einem Schritt durchzuführen.[228] Gleichzeitig sollte demonstriert werden, dass Immobilientransaktionen komplett papierlos durchführbar sind. Das Startup Velox.RE hat bereits eine Open-Source-Software entwickelt, mit deren Hilfe private Parteien digitale Eigentumsrechte vollkommen papierlos austauschen können. Genauso wie bei dem Startup Ubitquity soll hierzu das Colored-Coin-Protokoll zum Einsatz kommen.[229]

---

[219] Vgl. ebd. S. 19.

[220] Vgl. ebd. S. 10.

[221] Vgl. ebd. S. 11.

[222] Vgl. ebd. S. 35-36.

[223] Vgl. ebd. S. 19.

[224] Vgl. ebd. S. 8.

[225] Vgl. ebd. S. 4.

[226] Vgl. ebd. S. 20.

[227] Reese 2016.

[228] Vgl. Mirkovic 2017, S. 7.

[229] Vgl. ebd. S. 23.

The Grantor, Bob A. Doe of Oak Park, Illinois, for and in consideration of one hundred thousand United States dollars, conveys and warrants to Grantee, Alice Q. Public, the following described real estate: PIN 12-34-567-890-0000 with the legal description of [INSERT TEXT or HASH OF LEGAL DESCRIPTION HERE], situated in the County of Cook, in the State of Illinois. The required property transfer tax declarations have been executed and filed via Declaration ID number 123456780. Dated December 19, 2016. Signed by Bob A. Doe with State of IL digital signature fs1d8df90979089 Signed Alice Q. Public with State of IL digital signature dfd767dfd7sdfs and witnessed by Marc A. Notary, a duly authorized notary public in the State of Illinois, commissioned until 2020, who inspected the photo identification of the grantor and grantee above, and affirms their identity and confirms their understanding that they intend to convey the property described herein in Illinois, and hereby electronically affixes his/her signature fdd43dsds4trdd on December 19, 2016. The conveyance transaction instrument was prepared by Blockchain Legal, whose address is 123 Anyplace Street in Chicago, and when recorded, mail tax bill to 123 Anyplace Street, Chicago.

Abbildung 18: Metadaten einer digitalen Eigentumsübertragung (Quelle: John Mirkovic/CCRD)[230]

Das obige Textbeispiel enthält alle Angaben, die notwendig wären, um eine digitale Eigentumsübertragung in Illinois rechtsgültig durchzuführen. Nachdem beide Parteien dieses Dokument mittels digitaler Signatur unterschrieben haben, würden diese Metadaten mithilfe des Colored-Coin-Protokolls gesichert und mit einem digitalen Token (Bitcoin) verknüpft werden. Durch die Versendung dieses Tokens kann nun das Eigentum an den Käufer übertragen werden. Wenn beide Parteien die Transaktion vollständig nachvollziehbar und in Echtzeit aufnehmen, könnte der Vorgang zusätzlich durch einen Notar bestätigt werden.[231] Der neue Eigentümer kann nun über den erhaltenen Token (Colored Coin) verfügen und somit die Immobilie auf die gleiche Weise weiterverkaufen, wie er sie erhalten hat.[232] Der CCRD geht davon aus, dass hiermit ein sicheres Verfahren geschaffen wurde, mit dem schon heute komplett papierlose Immobilientransaktionen innerhalb des amerikanischen Rechtssystems möglich sind. Im Streitfall müsse aber durch einen Richter entschieden werden, ob tatsächlich eine Eigentumsübertragung stattgefunden hat, bzw. beabsichtigt war.[233]

[230] Ebd. S. 24.

[231] Vgl. ebd.

[232] Vgl. ebd. S. 25.

[233] Vgl. ebd.

Ragnar Lifthrasir der Gründer von velox.RE sieht dies ähnlich:

> ‘First, property owners can transfer title to their real estate with Bitcoin colored coins right now. (Permission or participation from a Recorder’s Office is not needed since they aren’t involved in property conveyances). […] And second, property owners can record their blockchain conveyance into the public record right now. Indeed, as long as the document is properly formatted, the Recorder’s Office must, by law, record it.’[234]

Der zweite wesentliche Bestandteil des Projekts befasste sich mit der Veröffentlichung von Objekt- und Transaktionsdaten auf Webseiten von privaten Dienstleistern. Wenn man die anfangs beschriebene „Chain-of-title“ mit einem Hashwert versieht, könnte man nachweisen, dass die digitalen Dokumente auf der Webseite eines Drittanbieters denen im öffentlichen Register entsprechen und nicht verändert wurden.[235] Zu diesem Zweck wurde eine Kooperation mit Onyx Electronics eingegangen. Onyx bietet ein für professionelle Nutzer einfacher bedienbares Interface als die vom CCRD verwendete Software namens PerfectVision. Als erster Schritt wurden alle existierenden Daten (20 TB) auf die Server von Onyx übertragen. Bilddateien wurden in PDFs umgewandelt und indexiert um eine leichtere Suche zu ermöglichen. Die jeweilige „Chain-of-title“ jedes Objekts wurde anschließend mit folgenden Informationen ergänzt: [236]

- the photo of the property (Assessor)
- tax assessment attributes, such as lot size and square footage (Assessor)
- property tax payment and appeal history (Treasurer)
- GIS satellite map (County Clerk)
- Google Map (Google)
- Chicago building permits and violations (City of Chicago)
- latitude and longitude satellite coordinates (US Census)

Anhand all dieser gesicherten Datenquellen (Software Oracles) wurde eine Übersicht[237] erstellt, mit der Kaufinteressenten auf einen Blick erkennen können, ob ein bestimmtes Immobilienobjekt frei von Mängeln ist. Die Farben, mit denen die jeweiligen Kategorien markiert sind, zeigen an, wo eventuell ungewünschte Charakteristika vorliegen.[238] In diesem Fall sollten weitere Nachforschungen vollzogen werden, um der Due Dilligence gerecht zu werden und Fehlinvestition zu vermeiden.

---

[234] Faraudo 2017.

[235] Vgl. Mirkovic 2017, S. 27.

[236] Vgl. ebd. S. 27.

[237] Siehe Abbildung 21.

[238] Vgl. ebd. S. 28.



Abbildung 19: Data Oracle Tabs (Mirkovic 2017, S. 28)

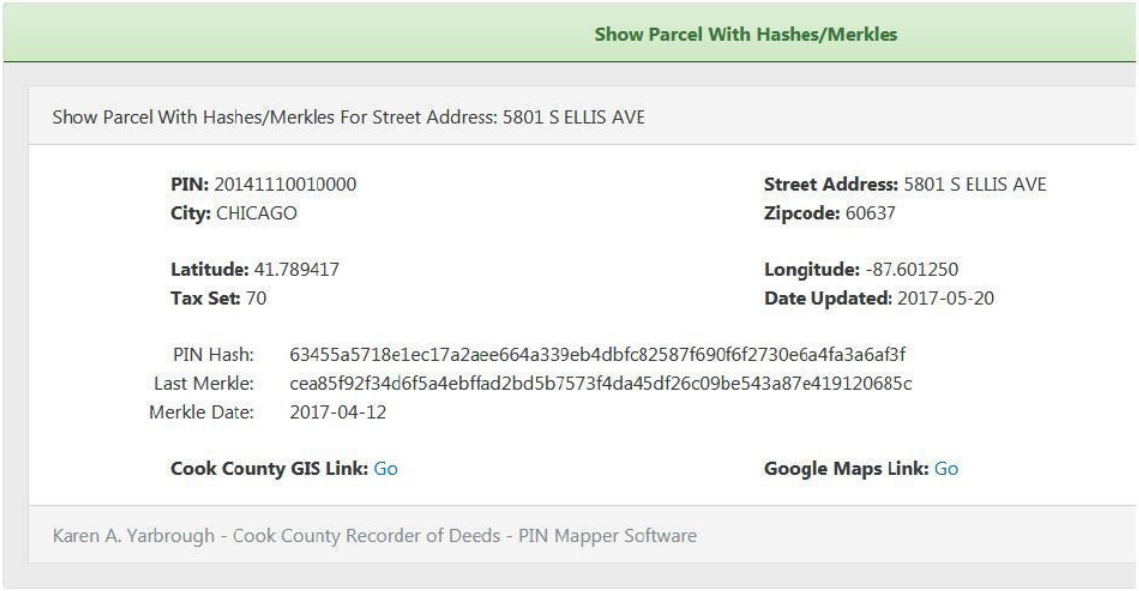


Abbildung 20: Hashing Summary (Mirkovic 2017, S. 28)



Abbildung 21: Property Health Visualization (Mirkovic 2017, S. 28)

Unter dem Link http://ccrecorder.org/parcels/show/parcel/1000000/ kann man sich dieses Beispiel im Detail ansehen. Abbildung 20 zeigt die öffentlich einsehbaren Hashwerte einer bestimmten Parzelle. Mithilfe des SHA-256-Verfahrens wurden Hashwerte für die Property Index Number (PIN), bestimmte Metadaten und eine Kombination aus Dokumentennummer und Aufzeichnungsdatum erstellt.[239] Diese drei einzelnen Hashwerte werden mithilfe eines Merklebaums zusammengefasst. Somit erhält jedes Grundstück einen einzelnen Hashwert, der z.B. auf der Bitcoin-Blockchain gespeichert werden kann. Dies erlaubt es, große Datenmengen zu verifizieren, ohne jede Transaktion einzeln zu prüfen. Die Transaktionshistorie einer einzelnen Immobilie (Chain-of-title) kann so als eigenständige Blockchain abgebildet werden.[240] Dadurch wird betrügerisches Handeln wesentlich erschwert. Der CCRD ist überzeugt, dass diese Technologie in allen modernen Land Record Management Systems (LRMS) eingesetzt werden sollte.[241] In den USA können Immobilientransaktionen also schon heute mithilfe des Colored-Coin-Protokolls durchgeführt werden. Die Voraussetzung ist aber, dass sich die Anwender genauestens mit der Funktionsweise dieser Technologie vertraut machen. Der Verlust oder die Offenlegung der Private-Keys könnte fatale Folgen für den rechtmäßigen Eigentümer haben. Eine Untersuchung von Goldman Sachs kommt zu dem Ergebnis, dass sich durch den Einsatz von Blockchain in den USA zwei bis vier Milliarden Dollar bei Rechtstitelversicherungen einsparen ließen.[242] Tiana Laurence, Chief Marketing Officer bei Factom, geht sogar davon aus, dass der Einsatz von Blockchain Rechtstitelversicherungen komplett überflüssig machen könnte.[243]

5.4 Beispiel: The Land Registry in the blockchain

‘I’m fully convinced that blockchain will be the obvious solution for property transactions in the future. It’s really fun to see our work inspire projects around the world.’[244]
Magnus Kempe, Kairos Future

Das schwedische Katasteramt Lantmäteriet ist überzeugt, dass digitale Systeme Prozesse einfacher und sicherer für ihre Nutzer machen.[245] Blockchain wird als der einzige sichere Weg gesehen, um die Grundbuchverwaltung und Immobilientransaktionsprozesse noch

[239] Vgl. ebd. S. 28.

[240] Vgl. ebd. S. 29.

[241] Vgl. ebd. S. 37.

[242] Vgl. Goldman Sachs 2016, S. 7.

[243] Vgl. Laurence 2017, S. 147-148.

[244] ChromaWay 2017.

[245] Vgl. Kempe 2017, S. 55.

weiter zu digitalisieren. Zwar wird eingeräumt, dass eine zentrale Datenbank kostengünstiger wäre. Doch wäre diese Lösung auch wesentlich unsicherer und würde nur geringfügige Verbesserungen ermöglichen.[246] Beteiligt an dem Projekt sind außerdem die Landshypotek Bank, die SBAB Bank, das Telekommunikationsunternehmen Telia, das Blockchain-Startup ChromaWay und das Beratungsunternehmen Kairos Future. Die erste Phase des Projekts (Proof-of-Concept) wurde bereits im Juni 2016 abgeschlossen.[247] In dieser Zusammenfassung beziehe ich mich auf den Abschlussbericht zur zweiten Phase des Projekts, der im März 2017 veröffentlicht wurde. Das Ziel war eine Testumgebung zu schaffen, die verdeutlicht, welche Vorteile der Einsatz von Blockchain bei Immobilientransaktionen und Hypothekenbriefen bietet. Das bisher erarbeitete Konzept soll bis zur Praxistauglichkeit weiterentwickelt werden. Als nächster Schritt wird die Definition der exakten technologischen Anforderungen und die Integration mit bestehenden IT-Systemen genannt. Dabei wird die Kooperation mit internationalen Partnern angestrebt.[248] Große Teile des Projekts sollen als Open Source verfügbar gemacht werden.[249] Das vorgeschlagene Konzept richtet sich nach den schwedischen Gesetzen. Informationen, die öffentlich einsehbar sein sollen, wären bspw. durch alle schwedischen Staatsbürger abrufbar, während vertrauenswürdige Informationen nur für berechtigte Personen verfügbar wären.[250] In Ländern mit anderen rechtlichen Bedingungen müsste hierbei also eine Anpassung stattfinden. Die folgende Grafik zeigt die einzelnen technischen Bestandteile des Konzepts und deren jeweilige Interaktionen. Im Mittelpunkt dieses Modells steht eine mobile Applikation, die über ein Smartphone abrufbar wäre und mit der die Nutzer Verträge direkt miteinander abschließen könnten.

[246] Vgl. ebd. S. 21-22.

[247] Vgl. ebd. S. 2.

[248] Vgl. ebd. S. 70.

[249] Vgl. ebd. S. 71.

[250] Vgl. ebd. S. 4.

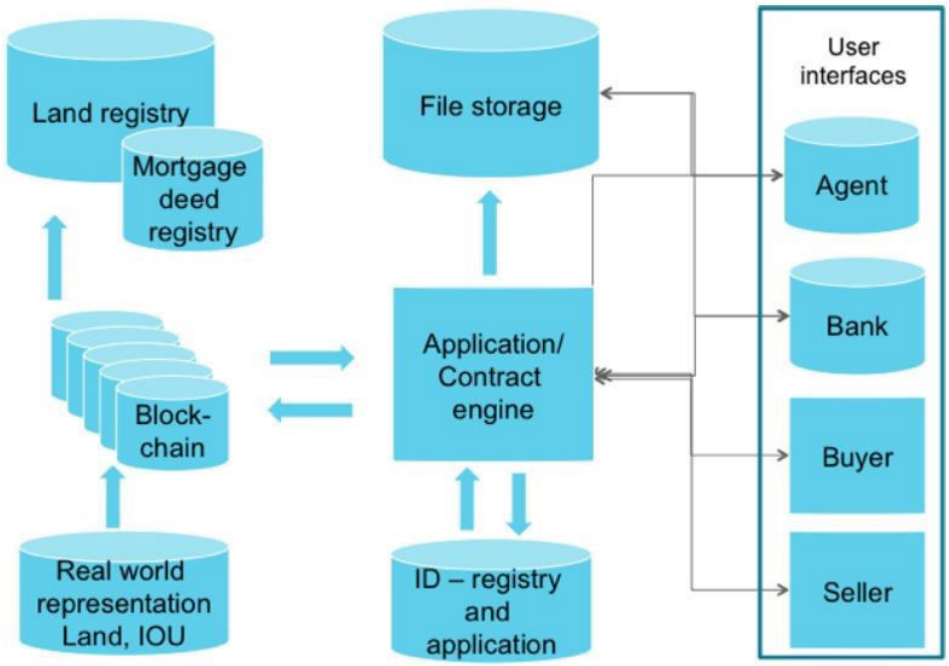


Abbildung 22: Technisches Funktionsschema (Kempe 2017, S. 60)

Alle beteiligten Parteien sollen den Transaktionsprozess über diese mobile Applikation mitverfolgen und einzelne Dokumente abspeichern können.[251] Diese App soll über drei verschiedene Interfaces verfügen, die für verschiedene Benutzergruppen optimiert sind. Die erste Gruppe sind die Endnutzer (Käufer und Verkäufer). Die zweite Gruppe sind Professionelle Nutzer wie Banken, Makler und Lantmäteriet selbst. Die dritte Gruppe sind die Systemadministratoren, also ebenfalls Lantmäteriet und weitere Entwickler der Plattform. Für die professionellen Nutzer soll es möglich sein, die Daten aus der App in ihre eigenen Datensysteme einzubinden.[252] Um die Sicherheit eines solchen Systems zu gewährleisten, müssen die Identitäten aller Beteiligten verifizierbar sein. Hierzu soll „e-legitimation“ von Telia zum Einsatz kommen. Mit dieser Technologie ermöglicht Telia die elektronische Identifikation von Personen über ein Smartphone.[253] Jeder Immobilie wird ebenfalls eine digitale ID zugewiesen. Die Verantwortung, zu garantieren, dass eine bestimmte ID auch tatsächlich ein reales Objekt repräsentiert, wird von Lantmäteriet übernommen.[254] Alle weiteren Prozesse können eigenständig durch die anderen Nutzer der Plattform (Banken, Makler, Käufer und Verkäufer) verifiziert werden.[255] Zukünftig wäre es möglich, auch wei-

[251] Vgl. ebd. S. 4.

[252] Vgl. ebd. S. 61.

[253] Vgl. ebd. S. 39.

[254] Vgl. ebd. S. 38.

[255] Vgl. ebd. S. 4.

tere Parteien, wie bspw. Notare, Versicherungen und lokale Verwaltungsbehörden in die Plattform miteinzubeziehen.[256] Die originalen Dokumente können von jedem dieser Beteiligten oder einer externen Partei gespeichert werden. Dadurch kann die Sicherheit der Daten garantiert werden, auch wenn bei einem der Beteiligten eine Datenpanne auftritt.[257] ChromaWay favorisiert die Verwendung einer privaten Blockchain, da eine Lösung mit Colored Coins riskanter sei.[258] Außerdem könnten dadurch die vollständigen Transaktionsdokumente direkt auf der Blockchain gesichert werden.[259] Auf einer öffentlichen Blockchain werden gewöhnlich nur die Hashwerte der jeweiligen Dokumente zur Verifikation hinterlegt, da die Datenmenge sonst sehr schnell zu groß werden würde. Als wirtschaftlicher Benefit sind in erster Linie schnellere und transparentere Transaktionsprozesse zu erwähnen. Eine Immobilientransaktion dauert in Schweden aktuell zwischen drei und sechs Monaten.[260] Diese Zeitspanne soll auf wenige Tage reduziert werden können.[261] Von den 33 Schritten, die momentan notwendig sind, um eine Immobilie zu verkaufen, können ganze 21 durch den Einsatz von Blockchain optimiert werden.[262] Anlage 31 zeigt eine genaue Auflistung der einzelnen Schritte und der jeweiligen Anpassungen. Weitere Verbesserungen sind u. a. die Vermeidung des Double-Spending-Problems beim Verkauf von Immobilienobjekten und der mögliche Verzicht auf physische Archive.[263] Eine komplett papierlose Dokumentation würde den Arbeitsaufwand für alle Beteiligten deutlich verringern.[264] Bei Bedarf wäre es aber nach wie vor möglich, einzelne Verträge auszudrucken und zu hinterlegen. Durch das kontinuierliche Abfragen von digitalen Signaturen könnte außerdem das Fehler- und Betrugsrisiko minimiert werden.[265] Das Beratungsunternehmen Kairos Future schätzt, dass in Schweden jährlich insgesamt mehr als 100 Millionen Euro eingespart werden könnten.[266] Wie rechts oben auf Abbildung 22 zu sehen ist, soll ein eigenes Register für Hypothekenbriefe in die Plattform integriert werden. Im Gegensatz zu einigen Ländern im folgenden Kapitel ist die rechtssichere Dokumentation von Grundstückseigentum in Schweden auch ohne den Einsatz von Blockchain kein gravie-

[256] Vgl. ebd. S. 5.

[257] Vgl. ebd. S. 59.

[258] Vgl. ebd. S. 37.

[259] Vgl. ebd. S. 64.

[260] Vgl. ebd. S. 15.

[261] Vgl. ebd. S. 54.

[262] Vgl. ebd. S. 45-54.

[263] Vgl. ebd. S. 16.

[264] Vgl. ebd. S. 64.

[265] Vgl. ebd. S. 55.

[266] Vgl. ebd. S. 17.

rendes Problem. Suboptimal ist aber der langwierige und komplizierte Prozess bei der Beantragung eines Hypothekendarlehens. Mithilfe von Blockchain könnte man auch diesen Prozess transparenter gestalten und von 36 Einzelschritten auf sieben reduzieren.[267] Diese sieben Schritte sind im Detail in Anlage 32 einzusehen.

5.5 Weitere Pilotprojekte weltweit

Neben den drei ausführlich beschriebenen Beispielen gibt es eine ganze Reihe weiterer Länder, in denen sich öffentlich-private Kooperationen gebildet haben. „Im internationalen Vergleich ist das Grundbuchwesen […] das meist aufgegriffene öffentliche Registersystem, das mittels Blockchain digitalisiert wird.“[268]

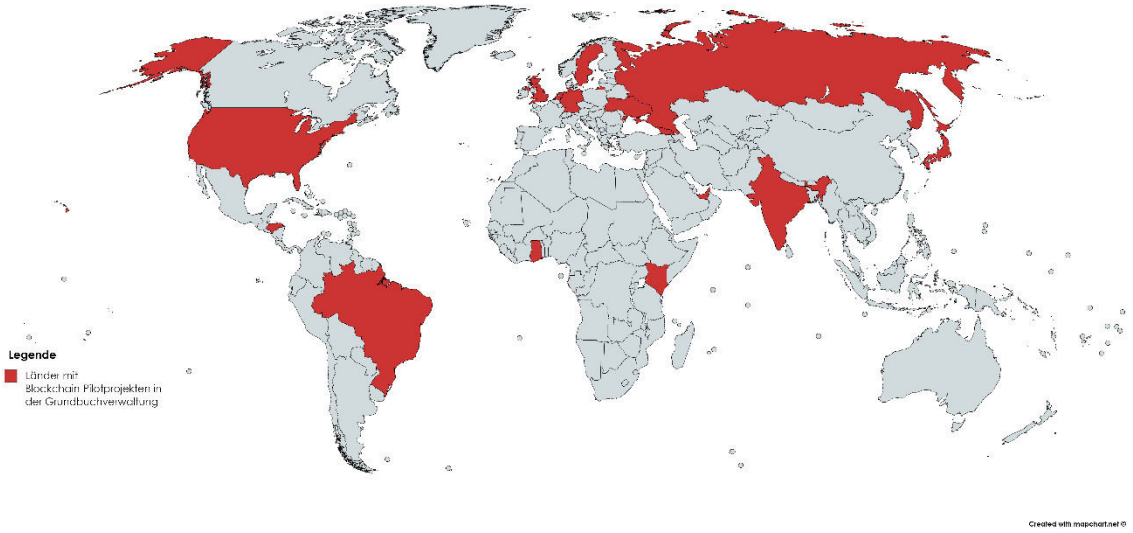


Abbildung 23: Kartografische Übersicht von Pilotprojekten in der Grundbuchverwaltung[269]

Die obige Karte zeigt alle Länder in denen es zurzeit Bestrebungen gibt, Blockchain-Technologie in der Grundbuchverwaltung einzusetzen. Im Folgenden stelle ich alle weiteren mir bekannten Projekte kurz vor. [270]

[267] Vgl. ebd. S. 56.

[268] Blockchain Bundesverband 2017, S. 43.

[269] Erstellt unter folgendem Link: https://mapchart.net/detworld.html.

[270] Anlage 33 enthält zusätzlich eine tabellarische Übersicht mit den wichtigsten Informationen zu allen vorgestellten Projekten.

5.5.1 Brasilien

Das US-Startup Ubitquity hat ein Pilotprojekt mit dem brasilianischen Grundbuchamt und den beiden Gemeinden Pelotas und Morro Redondo gestartet. Ubitquity speichert relevante Informationen wie Grundstückadresse, Besitzer, Flurnummer und bauliche Nutzung. Der Hashwert der Informationen wird durch die Verwendung des Colored-Coin-Protokolls auf der Bitcoin-Blockchain abgelegt. Sollte das Pilotprojekt erfolgreich verlaufen, plant Ubitquity, das System in weiteren brasilanischen Kommunen zum Einsatz zu bringen. Der erste erfolgreiche Blockchain-Grundbucheintrag wurde bereits am 30. März 2017 bekannt gegeben.[271]

5.5.2 Estland

Estland nimmt aktuell eine absolute Vorreiterrolle im Bereich E-Governance ein. Das e-Estonia-Projekt vereint eine ganze Reihe von digitalen Verwaltungsdienstleistungen. Seit 2014 besteht bspw. die Möglichkeit, eine digitale ID bzw. eine elektronische Staatsbürgerschaft zu beantragen. Darüber können auch ausländische Staatsbürger zahlreiche Onlinedienste in Anspruch nehmen.[272] Einer dieser sogenannten e-services ist ein elektronisches Grundbuch (e-Land Register)[273] mit dem u.a. Katasterdaten, Besitzverhältnisse, Grundpfandrechte und Dienstbarkeiten einsehbar sind.[274] Das elektronische Grundbuch kann mithilfe von X-Road[275] auf Echtzeitdaten aus einem Geoinformationssystem zugreifen. X-Road ist ein Datenaustausch-Layer, der es ermöglicht, Abfragen über mehrere Datenbanken gleichzeitig auszuführen und manipulationssicher große Datenmengen zu transferieren. X-Road kombiniert Daten aus dem öffentlichen und dem privaten Sektor und macht diese für autorisierte Personen verfügbar. Dadurch müssen Informationen nur einmalig abgespeichert werden und können effizient ausgewertet werden.[276] Statistische Daten können z.B. mit Geoinformationssystemen kombiniert und visualisiert werden.[277] Dadurch erhalten die Nutzer ein besseres Verständnis und können eigene Arbeitsschritte einsparen. All diese Onlinedienste werden mithilfe der KSI Blockchain abgesichert, die von dem Startup Guardtime in Kooperation mit der estnischen Regierung entwickelt wurde.[278] Laut einer Schätzung von Deloitte hat das e-residency-Programm Estland innerhalb

---

[271] Vgl. Keirns 2017.

[272] Siehe: https://e-resident.gov.ee/become-an-e-resident/.

[273] Siehe: http://www.rik.ee/en/e-land-register.

[274] Vgl. e-estonia.com: e-land register.

[275] Siehe: https://www.ria.ee/en/x-road.html.

[276] Vgl. Giese, Preuss, Kops, Wagenknecht, De Boer, 2016, S. 85.

[277] Siehe: http://www.datel.eu/en/references/geoinfosystems.

[278] Vgl. e-estonia: FAQ: Estonian blockchain technology, S. 3.

der ersten drei Jahre bereits einen Gewinn von 14.4 Millionen Euro eingebracht.[279] Für ein Land mit knapp 1.4 Millionen Einwohnern ist dies ein durchaus beachtlicher Wert.

5.5.3 Georgien

Die National Agency of Public Registry (NAPR) setzt Blockchain bereits erfolgreich ein, um die Grundbuchsregistrierungen für georgische Staatsbürger effizienter und sicherer zu machen. Zum Einsatz kommt Exonum, ein von der Bitfury Group entwickelter Baukasten für genehmigungspflichtige und private Blockchain-Lösungen mit Anbindung an Bitcoin.[280] Nach eigenen Angaben konnten die Verwaltungskosten durch das Projekt um 90% gesenkt, der Zeitaufwand auf wenige Sekunden reduziert und Prozesse in Echtzeit überprüft werden. Zukünftig sollen mithilfe von Smart Contracts auch Immobilienverkäufe abgewickelt werden können.[281] Folgende Grafik veranschaulicht den Unterschied zum bisherigen Registrierungsprozess:

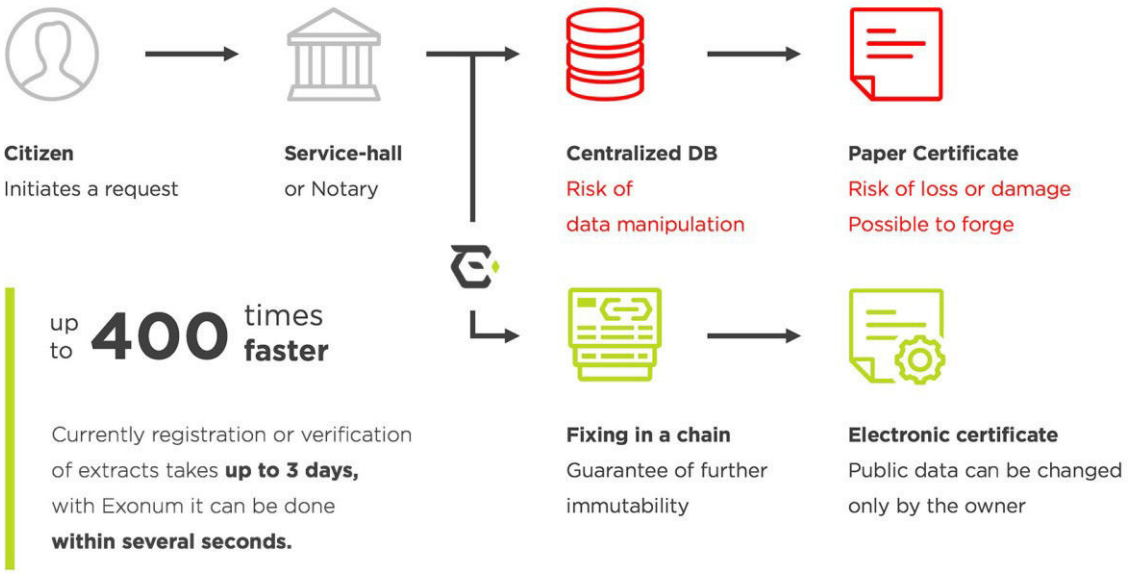


Abbildung 24: Grundbuchregistrierungen mithilfe der Exonum Blockchain (Exonum)

Das Projekt wird unterstützt von Hernando de Soto, dem Gründer des Instituts für Freiheit und Demokratie in Lima.[282] De Soto berät ebenfalls Honduras und das US-Startup Fac-

[279] Vgl. Cavegn 2017.

[280] Vgl. Higgins 2016a.

[281] Vgl. Exonum.

[282] Siehe: http://www.ild.org.pe/about-us/ild-president.

tom.[283] Er ist überzeugt, dass Blockchain dazu in der Lage ist, das Problem nicht vorhandener Eigentumsrechte im informellen Sektor zu beheben:

> "Governments that transfer their property registries to a blockchain-based system can establish a more transparent and well-recorded system that ultimately benefits the people and advances economic opportunity for all."[284]

5.5.4 Ghana

In Ghana gibt es gleich 3 Pilotprojekte. Eines davon findet in 28 Gemeinden rund um die Stadt Kumasi statt. Das Non-Profit-Unternehmen Bitland nutzt die OpenLedger-Plattform[285] um Grundstückseigentum in Ghana zu registrieren. Bitland hat im Juni 2016 eine ICO abgeschlossen, bei der sogenannte „Cadastrals" ausgegeben wurden. Der Besitz eines solchen Tokens ist die Voraussetzung, um die Services von Bitland nutzen zu können. Der Erlös soll in den Aufbau der notwendigen Infrastruktur fließen. Bitland setzt sich außerdem dafür ein, die Bevölkerung über die Vorteile der Blockchain-Technologie zu informieren. Zukünftig sollen Smart Contracts eingesetzt werden, um den Nutzern der Bitland-Plattform den Zugang zu Mikrokrediten zu ermöglichen.[286] Das Projekt BenBen arbeitet dagegen mit Finanzinstituten in Ghana zusammen an einem beweisfähigen Grundstücksregister. BenBen nutzt dabei die Blockchain Datenbank des Berliner Startups BigchainDB. Sowohl BenBen als auch Bitland wollen ihr System zukünftig in weiteren afrikanischen Ländern zum Einsatz bringen.[287] Des Weiteren testet auch das Startup Bitnation ein System, mit dem Bürger selbstständig Grundstücksurkunden erstellen können.[288]

5.5.5 Honduras

Die beiden texanischen Unternehmen Factom und Epigraph arbeiten laut Reuters an einer blockchain-basierten Registrierung von Landrechten in Honduras. Laut Peter Kirby, dem CEO von Factom, sind 60% der Grundstücke in Honduras nicht amtlich registriert. Das Pilotprojekt in La Ceiba sollte schon Ende 2015 abgeschlossen werden, mit dem Ziel, im Anschluss alle Grundstücke in ganz Honduras zu registrieren.[289] Zwischenzeitlich ka-

---

[283] Siehe Kapitel 5.5.5 Honduras.

[284] Exonum.

[285] Siehe: https://openledger.info/.

[286] Vgl. Kastelein 2016.

[287] Vgl. BigchainDB 2017.

[288] Vgl. Prisco 2016.

[289] Vgl. Chavez-Dreyfuss 2015.

men jedoch Zweifel an dem Projekt auf, da die honduranische Regierung bisher keine offizielle Bestätigung abgegeben hat.[290]

5.5.6 Indien[291]

Das schwedische Startup Chromaway arbeitet außerdem mit dem indischen Bundestaat Andhra Pradesh zusammen. Chromaway will hier seine sogenannte Postchain-Technologie testen − eine Kombination aus Blockchain und klassischer Datenbank.[292] Vorrangiges Ziel ist die Korruptionsbekämpfung. Es wird geschätzt, dass jährlich insgesamt 700 Millionen Dollar Bestechungsgelder an indischen Grundbuchämtern gezahlt werden. Zwei Drittel der zivilen Rechtsklagen in Indien gehen auf Streitigkeiten um Grundbesitz zurück.[293] An dem Projekt ist ebenfalls die indische Abteilung von KPMG beteiligt.[294]

5.5.7 Japan

Die japanische Regierung beabsichtigt, alle vorhandenen Grundstücksdaten in einem einzelnen Register zusammenzuführen. Unter anderem sollen auch Verkaufspreise und Grundpfandrechte aufgeführt werden. Momentan liegen die Daten getrennt bei einer Vielzahl von unterschiedlichen Institutionen vor. Dies hat dazu geführt, dass 20% der Agrarflächen Eigentümern zugeordnet sind, die bereits verstorben sind. Blockchain-Technologie soll daher dabei helfen, Daten intelligent miteinander zu verknüpfen, sodass bspw. Eigentümer von leerstehenden Immobilien einfacher ersichtlich sind. Im Sommer 2018 soll in ausgewählten Städten eine Testphase stattfinden. Bei Erfolg soll das System innerhalb von fünf Jahren in ganz Japan zum Einsatz kommen.[295]

---

[290] Rizzo 2015b.

[291] Anmerkung: Zwischenzeitlich wurde vom India Institute eine umfassende Analyse mit dem Titel „Blockchain for Property: A Roll Out Road Map for India“ veröffentlicht. Aus zeitlichen Gründen konnten die Ergebnisse dieses Berichts nicht mehr in diese Bachelorarbeit einfließen. Das Dokument ist unter folgendem Link verfügbar: http://indiai.org/blockchain-handbook/.

[292] Siehe: https://chromaway.com/products/postchain/.

[293] Vgl. Brown 2017.

[294] Vgl. Allison 2017.

[295] Vgl. Das 2017.

5.5.8 Kenia

Laut Medienberichten arbeitet die kenianische Regierung zusammen mit IBM daran, Blockchain in mehreren öffentlichen Registern einzusetzen. Unter anderem wird bereits seit September 2016 das Aufzeichnen von Immobilientransaktionen erprobt.[296]

5.5.9 Niederlande

Das niederländische Katasteramt untersucht Blockchain-Technologie, um bestimmte Datensätze öffentlich zur Verfügung zu stellen.[297] Außerdem wird zusammen mit STivad, einem Zusammenschluss von Immobilieninvestoren, an einem Register für Immobilientransaktionen gearbeitet.[298]

5.5.10 Russland

Das russische Ministerium für wirtschaftliche Entwicklung hat angekündigt, zusammen mit der Regierung der Stadt Moskau und dem staatlichen Katasteramt (Rosreestr) ein blockchain-basiertes Grundbuchsystem zu erproben. Nach einer Testphase vom 1. Januar bis zum 1. Juli soll am 1. September 2018 ein abschließender Bericht veröffentlicht werden. Das Katasteramt Rosreestr wurde gezielt als eine der zwei ersten Behörden ausgewählt, in denen Blockchain-Technologie zum Einsatz kommen soll, da das bisherige System zu langsam und kostspielig sei.[299]

5.5.11 Ukraine

Ebenso wie Georgien arbeitet die ukrainische Regierung zusammen mit BitFury an einem blockchain-basiertem System zur Grundstücksregistrierung. Der Fokus liegt jedoch besonders auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Aktuell ist die Datenlage in diesem Bereich äußerst lückenhaft. Nur 24% der staatseigenen und 71% der Flächen in Privatbesitz sind registriert.[300] Dies begünstigt den Schwarzmarkt, Korruption und Steuerhinterziehung. Aus diesem Grund soll das Projekt von Transparency International überwacht werden.[301] Die ukrainische Regierung arbeitet außerdem mit dem kalifornischen Startup Propy zusam-

[296] Vgl. Mumo 2016.

[297] Vgl. Vos 2016, S. 3.

[298] Vgl. Deloitte 2016.

[299] Vgl. De 2017.

[300] Vgl. Tian, 2017.

[301] Vgl. Verbyany 2017.

men. Ziel ist es, internationalen Investoren den sicheren Kauf von Agrarflächen in der Ukraine über einen Online-Marktplatz zu ermöglichen.[302] Die Vision von Propy ist es, eine dezentralisierte globale Plattform zu schaffen, auf der Immobilien in Echtzeit gehandelt werden können.[303]

5.5.12 Vereinigte Arabische Emirate

Das Emirat Dubai plant, bis 2020 alle Regierungsdokumente auf einer Blockchain abzulegen. In das Projekt involviert sind neben dem Dubai Land Department die Asset Management Group, einer der größten regionalen Projektentwickler, die Bank Emirates NBD, die Dubai Electricity & Water Authority und das Möbelhaus Ikea. Ziel von Sultan Butti bin Mejren ist es, alle immobilienbezogenen Dienstleistungen auf einer einzigen Plattform zur Verfügung zu stellen.[304] Dazu sollen Gebäudenutzer, -eigentümer und Dienstleister auf eine gemeinsame Blockchain-Datenbank zugreifen können. Mit dem neuen System soll mehr Markttransparenz und damit mehr Vertrauen bei internationalen Investoren geschaffen werden. Mieter sollen mithilfe einer persönlichen Identifikationskarte Verträge verlängern und alle Rechnungen auf elektronischem Weg bezahlen können. Dubai arbeitet ebenfalls mit IBM an weiteren Blockchain-Lösungen und sucht nach weiteren privaten Partnern. Im Rahmen der Smart Dubai Initiative soll Dubai zu einem Innovationszentrum im Bereich Blockchain werden.[305]

5.5.13 Vereinigtes Königreich

Das HM Land Registry hat in seinem Jahresbericht vom Juli 2017 ein Blockchain-Projekt namens Digital Street angekündigt. In Zusammenarbeit mit der Privatwirtschaft sollen neue digitale Register erforscht und getestet werden.[306] Aktuell wird außerdem ein neuer Onlineservice namens „Sign Your Mortgage Deed“ erprobt. Durch den Einsatz von digitalen Signaturen sollen Hausbesitzer ihren Hypothekenanbieter auf komplett digitalem Weg wechseln können.[307]

---

[302] Vgl. Kastelein 2017a.

[303] Vgl. Propy 2017, S. 31.

[304] Vgl. Hochstein 2017.

[305] Vgl. trustnodes.com 2017.

[306] Vgl. Ewings 2017a.

[307] Vgl. Ewings 2017b.

5.6 Blockchain bei der Vergabe von Hypothekendarlehen

> „Die Hypothek ist das zur Sicherung einer persönlichen Forderung bestimmte dingliche Recht, aufgrund dessen der Berechtige (Gläubiger) Befriedigung aus dem Grundstück verlangen kann.“[308]

Eine Hypothek ist also ein Grundpfandrecht und daher in Deutschland in Abteilung III des Grundbuchs einzutragen.[309] Eine blockchain-gestützte Grundbuchverwaltung könnte sich daher auch auf die Vergabe von Hypothekendarlehen auswirken. Die Grundbuchämter in Schweden und Großbritannien beschäftigen sich bereits mit konkreten Lösungen in diesem Bereich.[310] Hypothekendarlehen spielen eine sehr bedeutende Rolle für die globale Wirtschaft.[311] Laut Federal Reserve beträgt die Summe von Hypotheken alleine in den USA über 14 Billionen Dollar (Stand: 2017).[312] Die Weltbank kommt allerdings zu dem Schluss, dass die Vergabe von Hypothekendarlehen ausschließlich in Ländern mit hohem Bruttoinlandsprodukt Verbreitung findet.[313] In Ländern, die über keine vertrauenswürdigen Daten zu Grundstückseigentum verfügen sind Hypothekendarlehen oft nur gegen hohe Gebühren oder gar nicht verfügbar. Dies hat negative Auswirkungen auf die zukünftige Entwicklung solcher Länder. Die Nachweisbarkeit von Grundstückseigentum ist eine wesentliche Voraussetzung für ein hohes BIP. Das Beratungsunternehmen Kairos Future schätzt, dass ein Staat mit einem pro Kopf Einkommen im globalen Mittelfeld seine Wirtschaftskraft jährlich um zusätzlich 1% steigern könnte. Bei einem jährlichen Wachstum von 5% statt 4% würde dies bedeuten, dass die Wirtschaftskraft dieses Staates innerhalb von 10 Jahren um 63% wächst. Ohne belastbare Grundbuchdaten würde das Wachstum lediglich 48% betragen.[314] Blockchain-Technologie hat aber nicht nur das Potential den Besitz von Grundeigentum einfacher nachweisbar zu machen, sondern könnte auch die Prozesse bei der Vergabe von Hypothekenkrediten optimieren. Davon ist Darvin Kurniawan der Gründer und CEO von REIDAO überzeugt:

> “As it is right now your property can only be used as a collateral for a loan made to existing real world financial institution. With property tokens we can expand the inclusion of such collateral to a smart contract based loan agreement without interference of an outside party.”[315]

---

[308] Muhrfeld 2014, S. 1115.

[309] Vgl. ebd.

[310] Siehe Kapitel 5.4 und Kapitel 5.5.13.

[311] Vgl. Badev, Beck, Vado, Walley 2014, S. 2.

[312] Vgl. Federal Reserve 2017, Table 1.54.

[313] Vgl. Badev, Beck, Vado, Walley 2014, S. 21.

[314] Vgl. Kempe, 2017, S.19.

[315] Kurniawan 2017.

Dies könnte vor allem Personen zu Gute kommen, denen die Aufnahme einer Hypothek durch traditionelle Kreditgeber verwehrt wird. Das Blockchain-Startup Factom bietet mit seinem Dokumentenmanagementsystem namens Harmony[316] bereits einen nützlichen Service für Hypothekenanbieter. Harmony ermöglicht es, Hypothekenunterlagen von verschiedenen Quellen in Echtzeit zu erfassen und deren Hashwerte in der Blockchain zu sichern. Die Metadaten dieser Dokumente können eingesehen werden, ohne dass vertrauliche Informationen preisgegeben werden müssen. Damit lässt sich nachträglich nachvollziehen, wann die Dokumente erstellt wurden und ob Veränderungen vorgenommen wurden. Tiana Laurence, Chief Marketing Officer bei Factom, beschreibt die Vorteile dieses Verfahrens folgendermaßen:

> „Es handelt sich dabei um eine enorme Verbesserung gegenüber vorhandenen Systemen, weil Personen, die Jahre später damit zu tun bekommen sicher sein können, dass die ihnen übergebenen Aufzeichnungen identisch mit denjenigen sind, die für die Hypothek ausgestellt wurden.“[317]

5.7 Zusammenfassung: Grundbuchverwaltung

Die Übersicht von Pilotprojekten zeigt, dass das Thema Grundbuchverwaltung international sehr unterschiedlich gehandhabt wird. In den einzelnen Staaten stehen verschiedene Probleme im Vordergrund, die mithilfe von Blockchain-Technologie gelöst werden können. Häufig genannte Ziele sind die Bereitstellung von effizienten Registrierungsverfahren für Grundbesitzer, der Aufbau von manipulationssicheren digitalen Datenbanken, die Automatisierung von Immobilientransaktionsprozessen und die Unabhängigkeit von Intermediären. Je nach vorhandener Infrastruktur und rechtlicher Ausgangslage des jeweiligen Landes können verschiedene Blockchain-Systeme sinnvoll sein. Jeder Staat sollte also vorab analysieren, welche Art von Blockchain seine geltenden Gesetze und die jeweiligen immobilienwirtschaftlichen Prozesse am besten widerspiegeln kann. Besonders interessant ist das Beispiel aus Estland, da Blockchain dort tatsächlich schon in der Praxis eingesetzt wird. Dienste wie X-Road zeigen, wie DLT genutzt werden kann, um Datensätze aus verschiedenen Quellen zu bündeln und zentral zur Verfügung zu stellen. Das größte Potential besteht dort, wo es bisher kein funktionierendes System zur Registrierung von Grundeigentum gibt. Laut Weltbank sind hiervon noch immer 70% der Weltbevölkerung betroffen. Für die Vereinten Nationen sind Grundeigentumsrechte eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung.[318] Die Registrierung von Grundbesitz ist aufgrund von Korruption für einen großen Teil der Bevölkerung in Entwicklungsländern schlicht zu teuer. Dies zieht weitere negative Folgen nach sich. Grundstücke, die nicht registriert sind, können leicht enteignet werden. ‘The majority of countries in our world have

[316] Siehe: https://www.factom.com/products/harmony.

[317] Laurence, S. 94.

[318] Vgl. Heider, Connelly 2016.

the following issue: people just losing properties because of someone changing records in a database,' [319] kommentiert Valery Vavilov der CEO von BitFury. Zudem sind fehlende Besitznachweise ein Hemmnis für weitere Investitionen. Nur wenn der Besitz eines Grundstücks nachgewiesen werden kann, kann dieses auch zur Absicherung eines Kredits eingesetzt werden. In Ghana bspw. werden Grundstückshypotheken grundsätzlich nicht gewährt, da die Datenlage der öffentlichen Register nicht beweisfähig ist.[320] Ein vertrauenswürdiges Register für Grundstückseigentum wirkt sich zudem positiv auf wirtschaftliche Kennwerte wie den Doing Business Index[321], den Economic Freedom Index[322] oder den Property Rights Index[323] aus.[324] Ein höheres Ranking wiederum macht diese Länder attraktiver für ausländische Direktinvestitionen. Für internationale Immobilienprojektentwickler könnten dadurch lukrative neue Märkte erschlossen werden. Der Einsatz von Blockchain in der Grundbuchverwaltung könnte also die wirtschaftliche Situation des jeweiligen Landes deutlich verbessern und dem lokalen Immobilienmarkt zu einem hohen Wachstum verhelfen. Im direkten Vergleich erscheinen die Projekte am erfolgversprechendsten, an denen viele unterschiedliche Organisationen beteiligt sind, die ihre Erfahrungen miteinbringen können. Der große Vorteil von Blockchain liegt darin, dass viele Anwender eine einzelne Datenbank nutzen. Dadurch kann redundante Datenhaltung vermieden und die Datensicherheit erhöht werden. Da Blockchain-Register verteilt und nicht an einem einzelnen geografischen Ort gespeichert werden, bieten diese ebenso einen größeren Schutz gegen Brände oder sonstige Schäden durch höhere Gewalt. Je mehr Organisationen sich einem solchen Netzwerk anschließen und ihre Prozesse damit abbilden, desto größer ist der jeweilige Nutzen. Am fortschrittlichsten erscheinen mir daher neben dem schwedischen Konzept die Bestrebungen des Emirats Dubai. Dort wird mit einer Vielzahl von staatlichen Institutionen an einer ganzheitlichen Lösung gearbeitet, um Daten effizient und sicher austauschen zu können. Besonders interessant ist der Ansatz, private Unternehmen miteinzubeziehen und dadurch vielseitige Dienstleistungen zentral anbieten zu können. Wenn der aktuelle Zeitplan eingehalten wird, könnte Dubai damit zu einem Vorreiter bei blockchain-gestützten Immobiliendienstleistungen werden. Es ist schwer abzuschätzen, welche Ansätze langfristig auch in Deutschland umgesetzt werden können. Die Überlegungen des schwedischen Pilotprojekts scheinen aber durchaus übertragbar. Die internen Prozesse der deutschen Grundbuchämter ließen sich am besten durch eine private Blockchain widerspiegeln. Somit bestände im Notfall die Möglichkeit, von behördlicher Seite einzugreifen. Auf energieintensive Konsensmechanismen wie Proof-of-Work könnte verzichtet werden. Aus meiner Sicht macht der Einsatz von Blockchain bei der

[319] Vgl. Melendez 2017.

[320] Vgl. BigchainDB 2017.

[321] Siehe: http://www.doingbusiness.org/rankings.

[322] Siehe: http://www.heritage.org/index/.

[323] Siehe: https://internationalpropertyrightsindex.org/.

[324] Vgl. Collindres, Regan, Pena Panting 2016 S. 10.

Grundbuchverwaltung außerdem nur in Kombination mit digitalen Identitäten und Signaturen Sinn, denn nur damit kann das Problem eines verlorenen Private-Keys umgangen werden. Zu viel Anonymität kann außerdem zu Missbrauch (bspw. Geldwäsche) führen. Konventionelle Unterschriften könnten dafür in Zukunft durch elektronische ersetzt werden.[325] Hierbei könnte man sich an der estnischen e-identity orientieren. Eine wichtige Erkenntnis ist, dass die Implementierung von Blockchain-Technologien schrittweise erfolgen kann. Beispiele wie Project Hurricane und das Blockchain Pilot Program in Illinois zeigen, dass es nicht notwendig ist, die komplette Grundbuchverwaltung auf Blockchain umzustellen, um bereits davon zu profitieren. John Mirkovic bekräftigt: „'Blockchain' is not an all-or-nothing approach; aspects of the component technology can be implemented individually or selectively to improve recordkeeping outcomes."[326] Der Bundesverband Blockchain fordert daher:

> „Grundbuchämter und Bauämter sollen sich für die Innovation ihrer Aufgabengebiete für Unternehmer/Startups öffnen. Die mit Grundstückstransaktionen befassten Behörden, insbesondere Katasterämter, Bau- und Grundbuchämter sowie die Gutachterausschüsse sollten Schnittstellen entwickeln, die die Einbindung Blockchain-basierter Transaktionen erlauben."[327]

Langfristig gesehen könnte durch Blockchain eine verteilte Datenbank erstellt werden, in der jedes Grundstück auf der gesamten Erdoberfläche erfasst ist. Dies könnte dazu beitragen, dass sich weltweit ein einheitlicher Standard für Grundbuchdaten etabliert. Ein solches globales Register, in dem jedes Grundstück und dessen Besitzer verzeichnet sind, wäre ein enormer Fortschritt für international agierende Immobilienunternehmen und die Gesellschaft als Ganzes. Grenzübergreifende Immobilientransaktionen wären wesentlich einfacher durchführbar und verschiedene Immobilienmärkte wären besser vergleichbar. In Kombination mit dem Internet der Dinge und künstlicher Intelligenz würden ungeahnte Möglichkeiten geschaffen. Durch den Abgleich von großen Datenmengen könnten globale Benchmarks erstellt werden und ineffiziente Prozesse schneller identifiziert werden. Dies würde es allen Beteiligten ermöglichen, bessere Entscheidungen zu treffen. Durch die detaillierte Analyse von Flächenangebot und -nachfrage in einzelnen Teilmärkten (z.B. Wohnen, Handel, Gewerbe) könnten Immobilienblasen früher erkannt und vermieden werden.

---

[325] Vgl. Mirkovic 2017, S. 4.

[326] Ebd.

[327] Blockchain Bundesverband 2017, S. 35.

6 Blockchain in der Immobilienfinanzierung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit Blockchain-Anwendungen im Bereich Immobilienfinanzierung und -investition. Zunächst erläutere ich, was unter dem Begriff „Fractional Ownership“ zu verstehen ist. Anschließend erkläre ich, wie Immobilien-Crowdinvestment heute funktioniert und zeige anhand von drei Praxisbeispielen, welche neuen Möglichkeiten der Einsatz von Blockchain in diesem Bereich bietet. Zu guter Letzt fasse ich die Ergebnisse in einem Fazit zusammen.

6.1 Fractional Ownership

Die Tokenisierung von Immobilieneigentum bietet die Möglichkeit, Immobilienobjekte in beliebig viele Fragmente aufzuteilen und einzeln zu handeln. Unter Fractional Ownership ist also das Miteigentum[328] nach Bruchteilen an einer Immobilie zu verstehen. Im deutschen Wohnungseigentumsrecht ist der Miteigentumsanteil explizit als ein Bruchteil des gemeinschaftlichen Eigentums einer Wohnungseigentümergemeinschaft definiert.[329] Da diese Gebrauchsweise für den Inhalt dieses Kapitels irreführend sein könnte, verwende ich weiterhin den englischen Begriff Fractional Ownership. Stephen King, der Co-Founder von REX gibt zum besseren Verständnis folgendes Beispiel: Das Chrysler-Building in New York hat einen groben Marktwert von 3 Milliarden Dollar. Der Eigentümer des Gebäudes könnte nun 3 Milliarden Chrysler-Token erstellen und jeden dieser Token für 1 Dollar verkaufen.[330] So könnte irgendjemand auf der Welt einen kleinen Anteil an diesem Gebäude besitzen. Mieteinnahmen könnten über Smart Contracts automatisch mit Verwaltungs- und Instandhaltungskosten verrechnet und der verbleibende Gewinn an die Anteilseigner ausgeschüttet werden. Dies ist aber nur ein denkbares Konzept. Daneben gibt es unzählige weitere Möglichkeiten für innovative Geschäftsmodelle in der Immobilienbranche. Fractional Ownership kann bspw. auch zeitlich in Form eines Ferienwohnrechts (timeshare) realisiert werden.[331] Einige Crowdinvestment-Plattformen wie z.B. Brickvest wollen Fractional Ownership auch ohne die Verwendung von Blockchain in der Immobilienbranche etablieren.[332] Fractional Ownership muss also nicht zwingend mit Blockchain einhergehen. Als

[328] Siehe §1008 - §1011 BGB. Bei Wohnungseigentum ist außerdem das Wohnungseigentumsgesetz (WEG) zu beachten.

[329] Vgl. Immobilienscout24: Miteigentumsanteil.

[330] Vgl. King 2017.

[331] Siehe Kapitel 6.2.3. Beispiel Crowdvilla.

[332] Vgl. Malinger 2017.

unveränderliches Register bietet Blockchain aber diverse Vorzüge in Bezug auf Sicherheit, Transparenz und Liquidität.

6.2 Immobilien-Crowdinvestment

Die Begriffe Crowdfunding und Crowdinvestment werden oft synonym verwendet. Daher möchte ich zunächst eine eindeutige Definition treffen:

> „Crowdfunding ist eine Form der Finanzierung ("funding") durch eine Menge ("crowd") von Internetnutzern. Zur Spende oder Beteiligung wird über persönliche Homepages, professionelle Websites und spezielle Plattformen aufgerufen.“[333]

> „Crowdinvesting ist eine Form des Crowdfunding, bei der die Crowd finanziell am Erfolg des Unternehmens (bzw. des Projekts) beteiligt wird. Der Rendite-Aspekt spielt bei dieser Art des Crowdfunding also eine wichtige Rolle. Das Wort ‚Crowdinvestment‘ ist eine deutsche Wortschöpfung, international wird meist die Bezeichnung ‚equity-based Crowdfunding‘ genutzt.“[334]

Das Immobilien-Crowdinvestment ist insbesondere in Deutschland ein noch sehr junger Wirtschaftszweig. Über Online-Plattformen wie Exporo.de oder Bergfürst.com können Anleger einem Projektentwickler meist kleine Beträge an Mezzanine-Kapital zur Verfügung stellen.[335] Häufig werden auf diesem Weg kleinere Projekte finanziert, die für große, professionelle Investoren eher uninteressant sind.[336] Die Verzinsung liegt mit vier bis sechs Prozent auf einem deutlich niedrigeren Niveau als bei den klassischen Kapitalgebern.[337] Bisher wurden laut einer Studie von iFunded 35 Millionen Euro über Crowdinvesting eingesammelt und damit Projekte im Gesamtwert von 309 Millionen Euro finanziert.[338] Im Vergleich zum gesamten deutschen Immobilienmarkt ist dies noch ein verschwindend geringer Anteil.[339] Dennoch sagt Carl von Stechow, Geschäftsführer von Zinsland: ‚Crowdinvesting wird in Zukunft der digitale Vertriebskanal für Sachwertinvestitionen sein. Ob das dann über Banken oder kleinere Anleger läuft, wird man sehen.‘[340] Der Einsatz von Block-

---

[333] Bendel: Crowdfunding.

[334] Crowdfunding.de: Crowdinvesting.

[335] Siehe Anlage 35: Vergleich von Crowdinvestment-Plattformen.

[336] „Die meisten Crowdinvesting-Plattformen arbeiten unter den Regeln des Kleinanlegerschutzes. Dieses hat den Vorteil, dass Emittenten keinen Prospekt erstellen müssen, begrenzt aber das eingesammelte Kapital auf 2,5 Millionen Euro, wobei ein Anleger höchstens 10.000 Euro investieren darf.“ (Hunziker 2016, S. 18-21).

[337] Vgl. ebd., 2016, S. 18-21.

[338] Vgl. ebd.

[339] Allein in Berlin lag das Investitionsvolumen bei Gewerbeimmobilien im Jahr 2016 bei 6,1 Milliarden US$. (Vgl. Knight Frank 2017).

[340] Hunziker 2016, S. 18-21.

chain könnte diese Entwicklung noch zusätzlich antreiben. Die folgenden Beispiele verdeutlichen, welche innovativen Geschäftsmodelle denkbar sind.

6.2.1 Beispiel: TrustMe

Das Londoner Startup TrustMe verfolgt einen besonders spannenden Ansatz in Bezug auf Fractional Ownership. TrustMe möchte Immobilien in einem Blockchain-Grundbuch registrieren und in einzelne Blöcke mit einem minimalen Wert von £250 aufspalten. 51% der Blöcke verbleiben beim ursprünglichen Besitzer und Nutzer der Immobilie, der weiterhin für die Instandhaltungskosten aufkommt. Die restlichen 49% der Blöcke werden internationalen Investoren zum Verkauf angeboten. Das erstmalige Anbieten dieser Blöcke auf einer eigenen Immobilien-Börse (TrustMe Property Exchange, kurz TPX)[341] wird als Initial Property Listing (IPL) bezeichnet.[342] Sobald die Immobilie auf der TPX gelistet ist, kann der Eigentümer einzelne Blöcke direkt an Interessenten veräußern. Dabei sollen die Transaktionsgebühren durch den Verzicht auf Intermediäre minimiert werden. Der 51%-Eigentümer behält den vollen Anspruch auf die Mieteinnahmen oder die Eigennutzung des Objektes.[343] Der Vorteil für den Eigentümer liegt darin, dass er nur den halben Preis für seine Wohnung bezahlen muss und das restliche Kapital anderweitig investieren kann. Der Investor profitiert dadurch, dass er keine Instandhaltungskosten bezahlen muss. Der Nachteil ist jedoch, dass er keine Mieteinnahmen erhält. Ein solches Investment lohnt sich also ausschließlich dort, wo von steigenden Bodenpreisen auszugehen ist. TrustMe ist daher explizit für den Londoner Immobilienmarkt konzipiert.

6.2.2 Beispiel: REIDAO (Digitizing Real Estate Ownership)

Einer der überzeugendsten Entwürfe für blockchain-basiertes Immobilien-Crowdinvestment kommt von dem Startup REIDAO aus Singapur. Darvin Kurniawan, der CEO und Co-Founder, beschreibt das Projekt wie folgt:

> ‚We want to democratized real estates opportunities. Everyone can participate and not just those with deep pockets. We also want our users to be able to access a wide selections of real estates globally. Geographical boundaries for opportunities is going to be irrelevant soon enough.'[344]

REIDAO steht für Real Estate Investment Decentralized Autonomous Organization. Das Konzept ist also eine Art Kombination aus einer DAO und einem Real Estate Investment Trust (REIT).

---

[341] Siehe Anlage 36: TrustMe Global Property Exchange.

[342] Vgl. TrustMe 2017, S. 15.

[343] Vgl. ebd. S. 17.

[344] Kastelein 2017b.

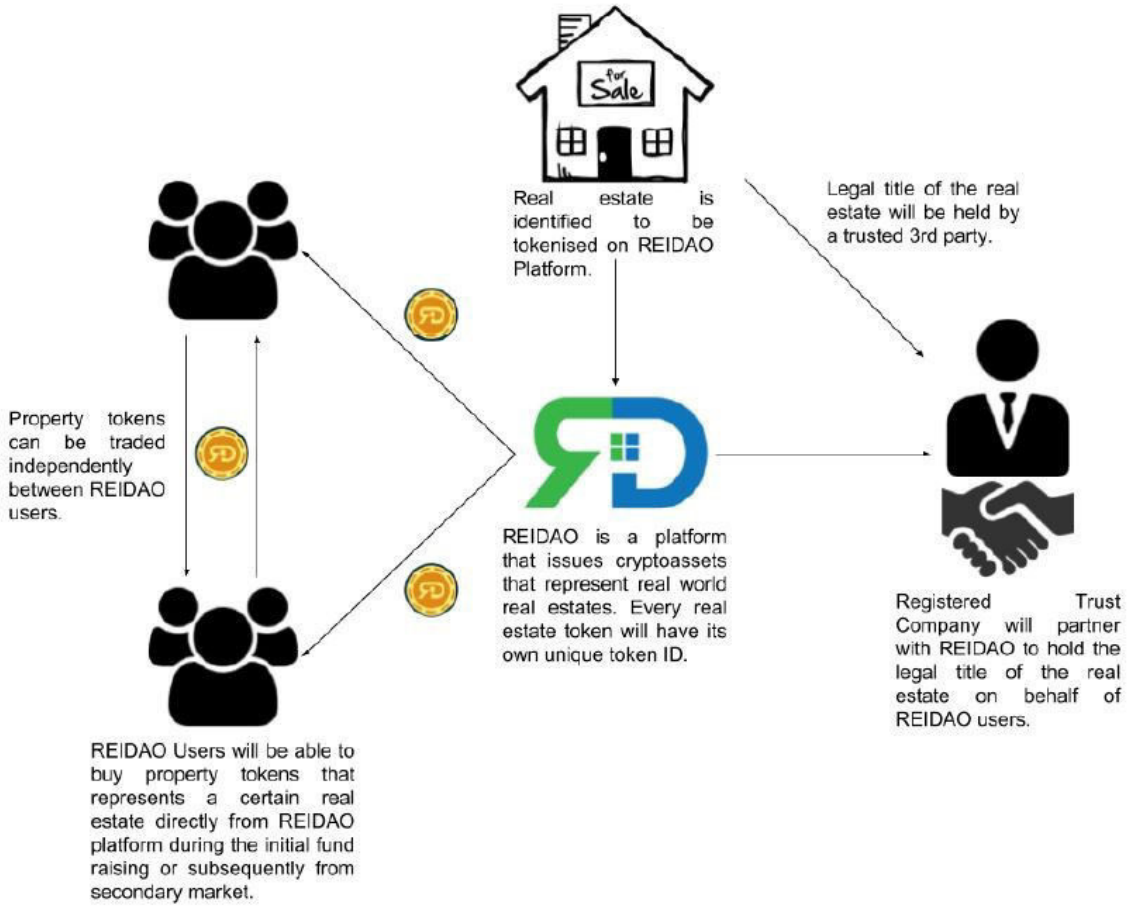


Abbildung 25: Aufbau der REIDAO-Plattform (Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan 2017, S. 7)

Die obige Grafik verdeutlicht den Aufbau dieses neuartigen Investmentvehikels. Grundsätzlich basiert REIDAO wie fast alle anderen Blockchainprojekte im Bereich Crowdinvestmentauf dem ERC20 Token Standard und der Ethereum-Blockchain.[345] REIDAO will Projektentwicklern oder anderen Immobilienunternehmen ermöglichen, Immobilienobjekte zu digitalisieren und einzelne Bruchteile an Investoren zu verkaufen.[346] Der Einsatz von Blockchain und Smart Contracts soll das Vertrauen aller Beteiligten untereinander erhöhen, Eintrittshürden für ausländische Investoren senken, die Liquidität erhöhen und Prozesse allgemein effizienter machen.[347] Dazu soll die kleinste mögliche Einheit einer Immobilie, etwa ein einzelnes Apartment noch einmal in 1,000,000 einzigartige Token aufgeteilt werden. Jeder dieser Token repräsentiert einen kleinen Anteil an genau dieser einen Immobilie.[348] Jeder einzelne Token soll über eine P2P-Plattform direkt zwischen

[345] Vgl. Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan 2017, S. 2.

[346] Vgl. ebd. S. 5.

[347] Vgl. ebd. S. 3.

[348] Vgl. ebd. S. 4.

den Eigentümern ausgetauscht werden können. Hierfür soll eine Transaktionsgebühr in Höhe von null bis drei Prozent an die Betreiber der REIDAO-Plattform gezahlt werden.[349] REIDAO arbeitet in diesem Bereich mit REX, einem Blockchain gestützten Multiple Listing Service, zusammen. REX entwickelt u. a. einen dezentralen Online-Marktplatz namens RexDex, auf dem auch die REIDAO-Token gehandelt werden könnten.[350] Bevor ein Objekt auf der REIDAO-Plattform angeboten wird, werden die üblichen Due-Dilligence-Maßnahmen durchgeführt.[351] Auch hier konnte REIDAO einen strategisch wichtigen Partner gewinnen. Die „Secure Identity Platform“[352] von Civic soll genutzt werden, um KYC-Anforderungen gerecht zu werden.[353] Zusätzlich zum Marktwert des Objektes und den mit dem Kauf einhergehenden Erwerbskosten werden 20% der Gesamtkosten als Reserve zurückgelegt.[354] Nach dem Kauf des Objektes durch die zukünftigen Token-Besitzer wird der Eigentumstitel an eine Treuhandgesellschaft übergeben und als Beweis für alle Investoren auf der Plattform veröffentlicht.[355] Neben der Bereitstellung der Blockchain-Plattform kooperiert REIDAO mit externen Dienstleistern, die sich um Betrieb und Verwaltung der Objekte kümmern.[356] Die Betriebs- und Instandhaltungskosten werden mit den Mieteinnahmen des jeweiligen Objektes verrechnet.[357] Solange der Rücklagenfond mindestens 15% des aktuellen Objektwertes beträgt, werden die verbleibenden Gewinne anteilig auf die Token-Besitzer verteilt. Die Menge der vorhandenen Rücklagen wird den Token-Besitzern regelmäßig mitgeteilt.[358] Sollte das Level der Rücklagen unter vier Prozent fallen, wird automatisch der Verkauf des Objektes eingeleitet. Als Konsequenz wird das Objekt aus der REIDAO-Plattform entfernt und die entsprechenden Token werden gelöscht.[359] In Anlage 37 sind die einzelnen Prozesse anhand von Flussdiagrammen noch einmal im Detail nachzuvollziehen. Das Team von REIDAO hat sich allerdings entschieden, dieses Unternehmen vorerst aufzuschieben, da der Immobiliensektor und die Ge-

[349] Vgl. ebd. S. 17.

[350] Vgl. REIDAO 2017a.

[351] Vgl. Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan 2017, S. 8.

[352] Siehe: https://www.civic.com/products/secure-identity-platform.

[353] Vgl. REIDAO 2017b.

[354] Vgl. Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan 2017, S. 9.

[355] Vgl. ebd. S. 12.

[356] Vgl. ebd. S. 6.

[357] Vgl. ebd. S. 6.

[358] Vgl. ebd. S. 13.

[359] Vgl. ebd. S. 22.

setzgebung nach ihrer Ansicht für ein solches Konzept noch nicht bereit sind. Stattdessen wird ein neues Projekt namens Crowdvilla vorangetrieben.[360]

6.2.3 Beispiel: Crowdvilla (Shared Holiday Homes)

Crowdvilla ist ein weiteres Projekt von REIDAO, das auf der bereits beschriebenen Crowdinvestment-Plattform basiert und sich auf Ferienwohnungen spezialisiert. Das Konzept sieht eine Kombination von Immobiliencrowdinvestment und Ferienwohnrechten (timeshares) vor.[361] Das Endprodukt soll zudem die selbe Flexibilität bieten, wie man sie in der Sharing Economy vorfindet und dabei genauso professionell gemanagt werden wie ein Hotel. Gleichzeitig bietet Crowdvilla die Vermögenssicherung eines Immobilienfonds.[362] Der Unterschied zu anderen Anbietern von Ferienwohnungen liegt darin, dass die mietbaren Objekte den Nutzern selbst gehören.[363] Ziel der Plattform ist es, dadurch auf gewinnorientierte Vermittler zu verzichten.[364] Crowdvilla greift auf zwei verschiedene Arten von Token zurück. Der sogenannte CRV-Token ist ein Asset Token und repräsentiert ein Teileigentum am gesamten Immobilienbestand von Crowdvilla. Beim CRP-Token handelt es sich um einen Utility Token, der zum Mieten einer Wohnung genutzt werden kann. Diese CRP-Token werden regelmäßig als eine Art Dividende an die Besitzer von CRV-Token ausgeschüttet. Alle diese Token können mit anderen Plattform-Teilnehmern gehandelt werden. Utility Token werden jedoch nach einmaliger Verwendung gelöscht.[365] Eine komplett dezentrale Verwaltung von gemeinschaftlichem Immobilieneigentum ist aus Sicht von Crowdvilla unter den derzeitigen rechtlichen Gegebenheiten nicht möglich. Daher werden das Asset- und das Portfoliomanagement von Crowdvilla selbst in Form einer Non-Profit Organisation (NPO) übernommen.[366] Der Betrieb der Buchungsplattform inkl. Kundenservice und die Instandhaltung der Immobilien sollen an externe Dienstleister outgesourct werden. [367] Für das Propertymanagement werden 50% der ausgeschütteten Token veranschlagt, die direkt von der Crowdvilla NPO verwaltet werden. 15% sollen für den Betrieb der Plattform aufgewendet werden. Weitere fünf Prozent gehen an die Muttergesellschaft REIDAO. Insgesamt verbleiben damit 30% der ausgeschütteten CRP-Token zur Nutzung

[360] Vgl. Ebd. S. 2.

[361] In Anlage 38 befindet sich eine tabellarische Übersicht, die den Mehrwert von Crowdvilla im Vergleich zu anderen Geschäftsmodellen verdeutlicht.

[362] Vgl. Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan, Kong, 2017, S. 9.

[363] Vgl. ebd. S. 6.

[364] Vgl. ebd. S. 28.

[365] Vgl. ebd. S. 11.

[366] Vgl. ebd. S. 18.

[367] Vgl. ebd. S. 8.

durch den CRV-Token-Besitzer.[368] Die folgende Grafik veranschaulicht, wie die einzelnen Teilnehmer der Crowdvilla Plattform miteinander interagieren können.

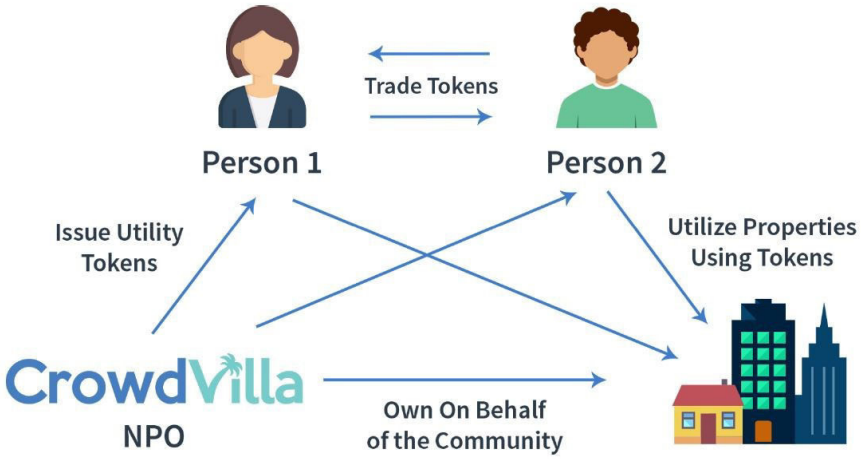


Abbildung 26: Aufbau der Crowdvilla-Plattform
(Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan, Kong, 2017, S. 11)

Durch eine erste Fundraising-Kampagne (ICO)[369], bei der CRV-Token an die Investoren ausgegeben werden, soll Kapital eingenommen werden, um nach und nach ein weltweites Portfolio von Ferienimmobilien zu erwerben.[370] Ein weiteres mögliches Szenario wäre, dass ein Immobilienbesitzer sein Objekt Crowdvilla zur Verfügung stellt und dafür eine gleichwertige Menge an Asset Token erhält.[371] Die Expansion soll phasenweise erfolgen und mit den international attraktivsten Tourismusstandorten beginnen.[372] Crowdvilla soll sich komplett selbst tragen; auf die Aufnahme von Krediten soll verzichtet werden.[373] Um die Teilnahme an der Crowdvilla-ICO attraktiver zu machen, erhalten die ersten Teilnehmer sogenannte REI-Token, die eine Art VIP-Mitgliedschaft mit gewissen Vergünstigungen ermöglichen.[374] Um zu gewährleisten, dass die Objekte nachhaltig genutzt werden, sollen die Preise an saisonale Nachfrageschwankungen angepasst werden.[375] Zukünftig

[368] Vgl. ebd. S. 20.

[369] Der Start ist für März 2018 geplant, die ersten Objekte sollen ab Juni 2018 erworben werden. (Vgl. ebd. S. 18). Staatsbürger aus China, Korea, Malaysia und Australien sind aufgrund rechtlicher Aspekte von der Teilnahme ausgeschlossen. (Vgl. ebd. S. 35).

[370] Vgl. ebd. S. 13.

[371] Vgl. ebd. S. 15.

[372] Vgl. ebd. S. 31-33.

[373] Vgl. ebd. S. 20.

[374] Vgl. ebd. S. 22.

[375] Vgl. ebd. S. 28.

sollen Machine Learning und KI genutzt werden, um die optimalen Mietpreise zu bestimmen.[376] Personen, die keine CRV-Token besitzen, sollen über spezielle Onlinebörsen die Möglichkeit erhalten, Fiatgeld gegen CRP-Token zu tauschen und damit für eine Unterkunft zu bezahlen.[377] Inwiefern dieser Ansatz sich gegen bestehende Onlinevermittler von Ferienwohnungen durchsetzen kann, ist noch nicht absehbar. Crowdvilla veranschaulicht aber auf sehr interessante Weise, wie Blockchain in der Immobilienbranche eingesetzt werden kann, um unterschiedlichste Geschäftsmodelle miteinander zu verschmelzen. Dieses Beispiel hätte auch gut in Kapitel 7.1 gepasst. Meiner Auffassung nach handelt es sich hierbei aber vorrangig um eine neuartige Form des Immobilieninvestments. Sehr ähnlich funktionieren die Konzepte von Stayawhile[378] oder von Primalbase[379], einem Startup aus Amsterdam. Die Eigentümer der sogenannten Primalbase-Token (PBT) sind dazu berechtigt, weltweit Coworking-Spaces zu nutzen, die von Primalbase betrieben werden. Die Zielgruppe von Primalbase sind also ebenfalls Personen, die viel Reisen und großen Wert auf Flexibilität und qualitativ hochwertige Flächen mit umfassendem Service-Angebot legen. Mir persönlich erschiene es durchaus sinnvoll, die beiden Bereiche Wohnen und Arbeiten im Sinne von Coliving[380] zu kombinieren und als Gesamtpaket anzubieten.

6.3 Zusammenfassung: Immobilienfinanzierung

Das Potential von Blockchain-Anwendungen in der Immobilienfinanzierung ist immens. Die vollständige Digitalisierung von Immobilieneigentum mithilfe von Kryptotoken, einhergehend mit einer Aufspaltung in sehr kleine Blöcke, ermöglicht eine schier grenzenlose Menge an innovativen Geschäftsmodellen. DAOs bieten zudem erstmals die Möglichkeit, Kapital für Immobilieninvestitionen zu bündeln, ohne dass die Investoren dabei bspw. auf einen Fondmanager zurückgreifen müssen. Durch den Einsatz von Smart Contracts können dabei diverse Prozesse automatisiert oder vereinfacht werden. Blockchain-basierte Crowdinvestment-Plattformen bieten daher einige Vorteile gegenüber herkömmlichen Immobilieninvestments. „So war bisher ein Investment in Höhe von 5.000 Euro wenig sinnvoll, wenn die Kosten für den Notar und den Treuhänder sich bereits auf 2.000 Euro beliefen.“[381] Im Vergleich zu den klassischen Crowdinvestment-Angeboten können Trans-

[376] Vgl. ebd. S. 29.

[377] Vgl. ebd.

[378] Siehe: https://stayawhile.com/real-estate.

[379] Siehe: https://primalbase.com/.

[380] Coliving ist eine neuartige Wohnform, die gemeinschaftliche Arbeitsflächen (Coworking) mit einer Wohnungsgemeinschaft unter einem Dach kombiniert.

[381] Schneider 2016.

aktionszeit und -kosten noch weiter reduziert werden. Außerdem bietet der Einsatz von Blockchain mehr Sicherheit, Transparenz und Flexibilität für die Investoren.[382] Marion Peyinghaus, Expertin für Digitalisierungsprozesse in der Immobilienwirtschaft und Geschäftsführerin des Competence Center Process Management Real Estate (CCPMRE), warnt daher: ‚Die Crowdinvesting-Plattformen müssen ihr technologisches Konzept überarbeiten, wenn sie nicht von neuen Anbietern verdrängt werden wollen'[383] Sven Laepple von Astratum sieht dies ähnlich: „Crowdinvesting-Plattformen müssen sich auf Konkurrenz einstellen. Bisher haben sie lediglich alte Prozesse digitalisiert. Gemäß dem Blockchain-Mantra ‚Disrupt the disruptors' könnte sich ihre Vermittlungsfunktion bald erledigt haben."[384] Die vorgestellten Beispiele befinden sich aber alle noch in einem frühen Stadium und haben noch einen weiten Weg vor sich, bis sie ernsthaft mit etablierten Marktteilnehmern konkurrieren können. Ein Problem besteht außerdem darin, dass Konzepte wie z.B. Crowdvilla erst ab einer bestimmten Mindestanzahl von Teilnehmern und Objekten wirklich attraktiv sind. In der Anfangsphase müssen sich die Nutzer also darauf verlassen, dass es genügend weitere Interessenten gibt und die jeweilige Plattform eine wirtschaftlich praktikable Größe erreicht. Der große Vorteil von bestehenden Plattformen ist also, dass sie bereits über einen festen Kundenstamm verfügen. Falls sich die Tokenisierung von Immobilieneigentum über Nischenanwendungen hinaus durchsetzen kann, hätte dies umfassende Auswirkungen auf die weltweiten Immobilienmärkte. Wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben können insbesondere grenzübergreifende Immobilieninvestments durch den Einsatz von Blockchain vereinfacht werden. In erster Linie würden davon Länder profitieren, die bisher wenig in die globale Wirtschaft integriert sind. So könnten internationale Investoren Risiken besser minimieren und von den höheren Renditen in solchen wenig erschlossenen Wachstumsmärkten profitieren.[385] Die niedrigeren Eintrittshürden bei blockchain-basierten Crowdinvestments würden vor allem Marktteilnehmer mit begrenzten finanziellen Mitteln zu Gute kommen. Dies könnte zu einer zunehmenden Dezentralisierung und Demokratisierung von Immobilieninvestitionen führen. So hätten Einwohner von Entwicklungsländern auf einmal die Möglichkeit, sich weltweit mit sehr kleinen Beträgen an lukrativen Immobilienprojekten zu beteiligen. Ein zentrales Management könnte durch eine sogenannte „Schwarmintelligenz"[386] ersetzt werden. All dies sollte trotz der vielen Vorteile kritisch hinterfragt werden. So würde aus dem Nichts ein komplett neuer Teilmarkt für äußerst liquides, bruchteiliges Immobilieneigentum entstehen.[387] Eine hö-

[382] Vgl. Manohar, Maringanti, Sharma, Anusha 2016, S. 13.

[383] Hunziker 2017, S. 30.

[384] Ebd.

[385] Vgl. Kachmazov 2017.

[386] „Schwarmintelligenz meint den gezielten Einsatz von Fähigkeiten von Individuen und der Macht der Masse zur Lösung von Problemen und Bewältigung von Anforderungen." (Bendel: Schwarmintelligenz).

[387] Vgl. Manohar, Maringanti, Sharma, Anusha 2016, S. 13.

here Fungibilität bietet einerseits viele interessante Möglichkeiten, andererseits sollte darauf geachtet werden, dass dies keine negativen gesellschaftlichen Auswirkungen (bspw. übertriebene Mietpreissteigerungen) mit sich bringt. „A future where people are instantly and anonymously trading real estate may take sense to technologists, but its impact on our economy must be studied before heading in that direction"[388], warnt John Mircovic. Immobilien sollten in erster Linie der Bereitstellung von Nutzflächen dienen. Objekte, die ausschließlich als Investment genutzt werden und dauerhaft leer stehen haben keinen gesellschaftlichen Nutzen und wirken sich langfristig negativ auf ihr jeweiliges Umfeld aus. Das Beispiel von TrustMe zeigt aber, dass Fractional Ownership durchaus positive Auswirkungen haben könnte, indem das Problem von kaum bezahlbarem Wohnraum in Metropolen wie London gemindert werden kann. Langfristig könnte die Tokenisierung von Immobilieneigentum unser Verständnis von Grundbesitz grundlegend verändern.

[388] Mirkovic 2017, S. 33.

7 Blockchain-Anwendungen im KGM

Im kaufmännischen Gebäudemanagement kann Blockchain in erster Linie in der Objektbuchhaltung und im Vertragsmanagement (z.B. bei Mietverträgen) eingesetzt werden.

> ‚Prädestiniert für die Blockchain-Technologie sind kleinteilige, repetitive Geschäftsprozesse wie zum Beispiel Vertragsverhältnisse, an denen viele kleinteilige Verträge beteiligt sind. Hier ermöglicht die Blockchain ein effizientes Vertragsmanagement.‘[389]

Diese Voraussetzungen sind vor allem bei der Verwaltung von Immobilienobjekten mit relativ kurzer individueller Mietdauer gegeben. Besonders geeignet sind bspw. Mehrfamilienhäuser oder Coworking Spaces.[390] Dieses Kapitel befasst sich ausschließlich mit Blockchain-Anwendungen in der Immobilienvermietung. In den anderen Kapiteln (insbesondere in Kapitel 9) finden sich daneben aber noch weitere Anwendungsfälle, die für das kaufmännische Gebäudemanagement relevant sein können.

7.1 Blockchain in der Immobilienvermietung

Die Immobiliengesellschaft Swiss Prime Site AG[391] hat kürzlich eine Partnerschaft mit dem Blockchain-Beratungsunternehmen inacta[392] bekannt gegeben. Laut Pressemitteilung werden bereits erfolgreich Smart Contracts zur automatischen Abwicklung von Mietkautionsprozessen eingesetzt. „Dadurch kann der Verwaltungs- und Papieraufwand bedeutend reduziert werden.“[393] In den folgenden Abschnitten stelle ich drei weitere interessante Pilotprojekte im Bereich der Immobilienvermietung vor.

7.1.1 Beispiel: Deloitte

‘We want to use the blockchain as a single shared source of truth.’[394] Jan-Willem Santing, Manager bei Deloitte Real Estate & Partnerships

---

[389] Hunziker 2017, S. 30.

[390] Siehe Anlage 40: Illustrative Framework to assess applicability of blockchain.

[391] Siehe: https://www.sps.swiss/de.

[392] Siehe: http://inacta.ch/.

[393] Vgl. Swiss Prime Site: 2017.

[394] Real estate investment times 2017, S. 14.

Die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Deloitte hat untersucht, inwiefern Blockchain und Smart Contracts in der Immobilienvermietung eingesetzt werden können. Abbildung 27 verdeutlicht, welche einzelnen Prozesse während der Vermietung einer Immobilie optimiert werden können.

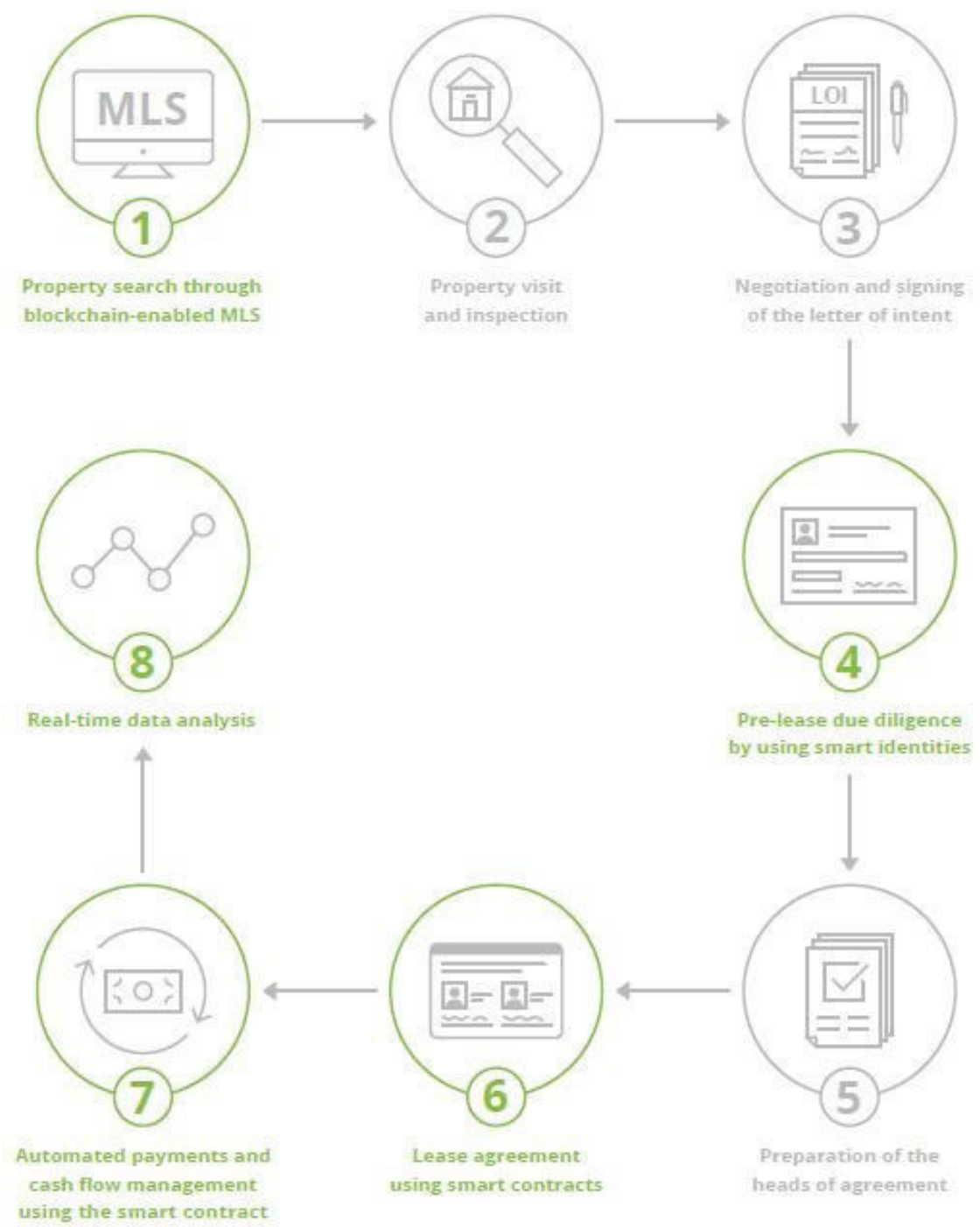


Abbildung 27: Blockchain-Anwendungen bei der Vermietung einer Immobilie

(Deloitte 2017, S. 5)

Die blockchain-gestützten Prozesse sind grün umrandet, während die Prozesse 2, 3 und 5 unverändert bleiben.

Hier die Auflistung der einzelnen Schritte:

1) Objektsuche mithilfe eines Blockchain basierten Multiple Listing Service:
Mieter und Vermieter oder deren jeweilige Makler tragen ihre individuellen Anforderungen in einen MLS ein. Eine transparente Datenbank ermöglicht es allen Parteien, geeignete Suchergebnisse einzusehen.

4) Due Dilligence mithilfe von Smart Contracts:
Anhand von digitalen Identitäten können finanzielle Hintergründe des Vermieters und vorherige Transaktionen und Belastungen des Mietobjekts überprüft werden.

6) Erstellung des Mietvertrags in Form eines Smart Contracts:
Die wesentlichen Bestandteile des Mietvertrags werden auf der Blockchain abgelegt und in einen Smart Contract umgewandelt. Der Smart Contract führt automatisch die Zahlung von Kaution und vorläufiger Miete durch. Danach überlässt der Vermieter die Immobilie dem Mieter. Der Vertrag wird darauf offiziell hinterlegt.

7) Automatische Zahlungen und Cashflow Management durch Smart Contracts:
Basierend auf den vertraglichen Vereinbarungen führt der Smart Contract regelmäßige Mietzahlungen an den Vermieter durch und bezahlt davon die Kosten für anfallende Instandhaltungen an das jeweilige Dienstleistungsunternehmen. Nach Ende der Mietdauer wird die Kaution an den Mieter zurück überwiesen.

8) Echtzeit-Datenanalyse:
Nachdem mehrere Zahlungen und Transaktionen zusammen mit den digitalen Identitäten von Personen, Unternehmen und Objekten auf der Blockchain hinterlegt wurden, kann der Vermieter Echtzeit-Datenanalysen durchführen.[395]

Die meisten dieser Schritte sind auch auf den Verkauf einer Immobilie übertragbar. Deloitte arbeitet bereits mit der Stadt Rotterdam und dem Cambridge Innovation Center zusammen an der praktischen Umsetzung von blockchain-basierten Mietverträgen. Nachdem bestehende Verträge übertragen wurden sollen damit auch automatische Zahlungen abgewickelt werden können.[396] Die nächsten beiden Beispiele zeigen im Detail, wie Blockchain eingesetzt werden kann, um die Due Dilligence (Schritt 4) für beide Vertragsparteien effizienter zu gestalten.

[395] Vgl. Deloitte 2017, S. 6.

[396] Vgl. Higgins 2016b.

7.1.2 Beispiel: Popety

Das Startup Popety aus Singapur nutzt bereits seit Dezember 2016 DLT in der Mietverwaltung. Jede Immobilie verfügt über eine Art eigenes „Logbuch“, das mehrere Parteien, u.a. Mieter und Vermieter, einsehen können. Hier können relevante Informationen wie bspw. Abnahmeprotokolle von Wohnungsübergaben oder Nachweise von durchgeführten Reparaturen in chronologischer Reihenfolge eingetragen werden. Um Zugriff auf das Logbuch zu erhalten, müssen die einzelnen Parteien ihre Identität mittels einer digitalen Signatur verifizieren. Das Logbuch wird als PDF-Dokument gespeichert und dessen Hashwert wird in der Blockchain hinterlegt. [397] Jeder, der ein PDF-Dokument erhält, kann die Datei problemlos auf Echtheit überprüfen, indem er die Datei auf die Webseite von Popety hochlädt.[398] Zukünftig sollen auch weitere Geschäftsprozesse wie etwa Treuhand-Dienstleistungen auf einer Blockchain hinterlegt werden. Genauso wie Averspace nutzt Popety die Expertise von Attores, einem Anbieter von Smart Contracts, als Dienstleistung.[399]

7.1.3 Beispiel: Flip

Die Suche einer geeigneten Mietwohnung ist für Privatpersonen meist ein langwieriger und aufwendiger Prozess. Dies wird oft dadurch verschlimmert, dass viele Vermieter umfangreiche Unterlagen verlangen, um sich selbst gegen mögliche Risiken (z.B. Mietnomaden) abzusichern. Für dieses Problem hat das Untervermietungsportal Flip nun eine blockchain-basierte Lösung entwickelt. Die P2P-Plattform ermöglicht es, mit geringem Aufwand individuelle Untervermietungsverträge zu erstellen.[400] Ähnlich wie bei dem „Logbuch für Immobilienobjekte“ von Popety erstellt Flip einen Bericht mit finanziellen Daten und der Kreditwürdigkeit von jedem Untermieter.[401] Diese Berichte sollen das Vertrauen beider Parteien stärken und gleichzeitig einen Anreiz zu besserem Verhalten schaffen. Die Daten werden mithilfe der Bitcoin-Blockchain gegen Manipulation gesichert.[402] Flip nutzt hierzu eine von Tierion[403] entwickelte Version des Chainpoint-Protokolls.[404]

---

[397] Vgl. Lim, 2017.

[398] Siehe: https://www.popety.com/logbook.html.

[399] Vgl. Attores.

[400] Vgl. flip.lease.

[401] Anlage 41 zeigt ein Musterbeispiel für einen solchen Mieterbericht.

[402] Vgl. Buntinx 2016.

[403] Siehe: https://tierion.com/.

[404] Chainpoint ermöglicht es überprüfbare Zeitmarken für Daten aller Art zu erstellen.
Siehe: https://chainpoint.org/.

7.2 Zusammenfassung: KGM

Auch im kaufmännischen Gebäudemanagement bietet Blockchain ein enormes Potenzial, Prozesse zu automatisieren und damit allen Beteiligten Zeit und Kosten einzusparen. Mithilfe von digitalen Signaturen ist es bspw. möglich, die Unversehrtheit von Dokumenten automatisch zu überprüfen. Besonders im Bereich der Due Dilligence kann dadurch auf einen Großteil der manuellen und papierbasierten Arbeit verzichtet werden. Darüber hinaus können Smart Contracts automatische Zahlungen tätigen oder vorher definierte Konsequenzen einleiten, wenn z. B. eine Mietzahlung nicht rechtzeitig eingeht.[405] In Zukunft wird dadurch eine zunehmende Anzahl von Prozessen komplett digital abgewickelt werden können.

> ‚In Kombination mit dem Internet of Things […] lässt sich beispielsweise eine automatische Nebenkostenabrechnung erzeugen. So können die Mieter von Green Buildings unmittelbar erreicht und durch Anreizmechanismen zu einem umweltfreundlichen Verhalten motiviert werden.'[406]

Die Beispiele von Popety und Flip zeigen, wie Blockchain eingesetzt werden kann, um mehr Transparenz und Vertrauen für Mieter und Vermieter zu schaffen. Durch die manipulationssichere Dokumentation aller objektbezogenen Daten können potentielle Käufer Risiken besser bewerten. Dadurch lässt sich eine solche Immobilie besser vermarkten als Objekte, die nur über unvollständige und nicht verifizierbare Dokumente verfügen. Potentiell kann der Vermieter (bzw. der Verkäufer) somit einen höheren Preis erzielen. Sollte dieses Verfahren in Zukunft zum neuen Standard in der Immobilienbranche werden, würden Objekte, die nicht über ein blockchain-gestütztes Logbuch verfügen grundsätzlich den Verdacht erwecken, dass relevante Informationen verheimlicht werden sollen. Um eine komplett dezentrale Lösung handelt es sich bei Popety aber nicht, da es die Rolle eines Intermediärs einnimmt. Problematisch bleibt, dass die Qualität eines solchen Logbuchs von der Qualität der Daten abhängt, die zu Verfügung stehen. Menschliche Fehler, etwa durch Unachtsamkeit, können auch hier nicht vollständig ausgeschlossen werden. Der Vorteil zu bisherigen Systemen liegt aber darin, dass alle Beteiligten eindeutig nachvollziehen können, wann und von wem eine falsche Information übermittelt wurde. Das Startup SIMMST arbeitet bereits an ähnlichen Lösungen für den deutschen Immobilienmarkt.[407]

---

[405] Vgl. Dickason 2016.

[406] Hunziker 2017, S. 30.

[407] Siehe: http://simmst.de/.

8 Blockchain-Anwendungen im TGM

Im technischen Gebäudemanagement kann Blockchain bspw. zum Betreiben von technischen Anlagen und zum Dokumentieren der damit verbundenen Prozesse eingesetzt werden. Der zweite besonders interessante Bereich ist das Energiemanagement. In den beiden folgenden Unterkapiteln gehe ich auf die konkreten Anwendungsmöglichkeiten ein und stelle jeweils zwei aktuelle Projekte noch einmal gesondert vor.

8.1 Blockchain & das Internet der Dinge

Die meisten Blockchain-Anwendungen im technischen Gebäudemanagement ergeben sich erst in Kombination mit dem Internet der Dinge. Durch die zunehmende Ausstattung von Städten und Gebäuden mit intelligenten Sensoren müssen immer größere Datenmengen verarbeitet werden. „‚Mit Hilfe von Blockchain-Technologie lassen sich diese Daten effizient und sicher verwalten und als wichtige Rohstoffe unserer digitalisierten Welt nutzen', sagt Stephan Zimprich, Leiter der ‚Kompetenzgruppe Blockchain' von Eco."[408] Bisher ungelöste Herausforderungen von Anwendungen im Bereich Smart Home und Smart Building sind vor allem sicherheitstechnische und datenschutzrechtliche Bedenken. Hierbei bietet der Einsatz von Blockchain signifikante Vorteile:

> „Blockchain-Technologien ermöglichen authentifizierte, sichere und nachweisbare Kommunikation und Transaktionen zwischen Anlagen, Geräten und Marktteilnehmern. Auf dieser Grundlage ist eine Vollautomatisierung von Abrechnungssystemen, Vertragsmanagement und weiteren Marktprozessen technisch möglich. Dabei ermöglicht Blockchain wie keine andere Technologie vor ihr die Datensouveränität des Endnutzers."[409]

Ein weiterer Vorteil für den Endnutzer ist, dass in Anspruch genommene Leistungen nach dem „Pay-per-Use"-Modell abgerechnet werden können. Das Immobilienunternehmen Beos bspw. erprobt aktuell eine zeitgenaue Abrechnung von Parkgebühren. ‚In Rechnung gestellt wird also nicht mehr eine feste monatliche Miete für den Parkplatz, sondern der Betrag für die tatsächlich erfolgte Nutzung.'[410] Großes Potential sieht Daniel Seifert-Ziehe, der Leiter für Digitale Transformation bei Beos, außerdem bei der Abrechnung von Nebenkosten: „Dabei könnte die Abrechnung des Verbrauchs von Strom, Wasser und Gas direkt zwischen Nutzer und Versorger erfolgen, sodass der Vermieter keine entsprechen-

[408] Kern 2017.

[409] Blockchain Bundesverband 2017, S. 13.

[410] Hunziker 2017, S. 30.

den Verträge mehr abschließen müsste.“[411] Auch Christian Schulz-Wulkow, Real Estate Market Segment Leader für Deutschland, Österreich und die Schweiz bei Ernst & Young, geht davon aus, dass die Kombination von Blockchain und IoT „die genaue Erfassung von Mietraumnutzung, Medien (Strom, Wasser, Wärme, Konnektivität) und […] somit eine vollautomatische, minutengenaue Abrechnung“[412] ermöglicht.

8.1.1 Beispiel: Slock.it

Das Startup slock.it aus Mittweida arbeitet an einer Blockchain-Plattform für das Internet der Dinge und die Sharing Economy. Ziel des sogenannten Universal Sharing Network (USN) ist es, ein finanzielles Internet für „Smarte Objekte“ (Haushaltsgeräte, Maschinen, Sensoren, 3D-Drucker, Fahrzeuge etc.) zu schaffen. Jeder mit dem Internet verbundene Gegenstand könnte über ein eigenes Konto mit einem Guthaben an Kryptowährung verfügen. Mithilfe von Smart Contracts sollen einzelne Objekte eigenständig miteinander interagieren und Transaktionen durchführen können.[413] Als Grundlage wird dabei die Ethereum-Blockchain genutzt. Privatpersonen sollen damit jegliche Art von Gegenständen teilen können. Bspw. könnten Waschmaschinen und Trockner, die sich in einem separaten Raum befinden, vermietet werden. Durch die sichere Zahlungsabwicklung ohne Intermediäre können auch hier Zeit und Kosten eingespart werden. Eine Schlüsselfunktion nimmt der momentan noch in Entwicklung befindliche „Ethereum Computer“ ein. Hierbei handelt es sich um eine Software, die es ermöglicht dApps (z.B. das USN) auf Einplatinencomputer wie dem Raspberry Pi[414] auszuführen.[415] Dieser Mini-PC kann als Steuereinheit in bestehende Anlagen wie bspw. Smart-Home- oder Smart-Building-Systeme integriert werden. So kann eine umfassende Interaktion zwischen Gebäude und Nutzer realisiert werden. Dadurch könnte eine höhere Nutzerzufriedenheit und eine Optimierung des Gebäudebetriebs erreicht werden. Der wahrscheinlich offensichtlichste Anwendungsfall in der Immobilienbranche sind sogenannte „Smart Locks“. Hierbei handelt es sich um intelligente Schlösser, die über eine Internetverbindung verfügen und individuell programmiert werden können. Auch diese Schlösser können mit der Technologie von slock.it über Smart Contracts gesteuert werden.[416] Die Tür eines mietbaren Appartements könnte sich bspw. automatisch öffnen, wenn jemand einen bestimmten Betrag überweist. Ein Hausbesitzer könnte seine Haustür aus der Ferne öffnen, um eine bestimmte Person in seiner Abwesenheit hereinzulassen. Auch die Hilton Hotel Kette will eine ähnliche Tech-

[411] Hunziker 2017, S. 30.

[412] Rodeck, Schulz-Wulkow, Bauer, Graf-Abersfelder, Kremer 2017, S. 70-71.

[413] Vgl. slock.it: Autonomous Objects.

[414] Siehe: https://www.raspberrypi.org/products/.

[415] Vgl. slock.it: The Ethereum Computer.

[416] Grassegger 2016.

nologie einsetzen, um ihren Gästen das Öffnen ihrer Zimmertüren ohne Schlüssel oder Chipkarte zu ermöglichen.[417]

8.1.2 Beispiel: IOTA

Blockchain- bzw. Smart-Contract-Plattformen wie die Ethereum Virtual Machine erscheinen in vielerlei Hinsicht ideal für die Automatisierung von Prozessen in einem Internet der Dinge. Um eine funktionierende Machine-to-Machine Economy realisieren zu können, ist es aber nötig, Zahlungen von Kleinstbeträgen nahezu in Echtzeit abwickeln zu können. Die meisten Blockchains kommen dabei bisher an ihre Grenzen. Aus Sicht von Stephan Zimprich, Leiter der „Kompetenzgruppe Blockchain“ von Eco, sind derartige Anwendungen nur mithilfe von sehr effizienten Konsensmechanismen wie denen von IOTA oder Hyperledger zu realisieren.[418] IOTA zählt aktuell zu den meist gehandelten Kryptowährungen und wurde speziell für das Internet der Dinge entwickelt.[419] Die IOTA Foundation plant u. a. die Einführung eines dezentralen Marktplatzes für IoT-Daten.[420] Bei IOTA handelt es sich aber um keine Blockchain im eigentlichen Sinne, sondern um einen sogenannten gerichteten azyklischen Graphen (englisch directed acyclic graph oder kurz DAG).[421] „Transaktionen werden […] mithilfe der Tangle-Technologie in Form eines Spinnennetzes miteinander verbunden.“[422] Dies soll wesentlich schnellere und komplett gebührenlose Transakti-onen ermöglichen. Gerichtete azyklische Graphen gelten außerdem als quantenresistent.[423] Dies könnte ein entscheidender Vorteil sein, falls Quantencomputer bald in der Lage sein sollten kryptografische Absicherungsverfahren wie den SHA-Algorithmus zu invertieren.[424] Die Technologie von IOTA ist also sehr vielversprechend. Allerdings mangelt es noch an praktischen Erfahrungen. So könnte es etwa noch unentdeckte Sicherheitslücken geben.

---

[417] Higginbotham 2015.

[418] Vgl. Kern 2017.

[419] IOTA ist ein Akronym für Internet of Things Applications.

[420] Vgl. Sønstebø 2017.

[421] Vgl. Yaffe 2017.

[422] Hüfner 2017.

[423] Vgl. Popov 2017, S. 26.

[424] Vgl. Blockchain Bundesverband 2017, S. 9.

8.2 Blockchain im Energiemanagement

Blockchain-Technologie nimmt eine Schlüsselfunktion für die geplante Energiewende ein. Zurzeit gibt es auch in diesem Bereich eine ganze Reihe von Pilotprojekten. Das österreichische Blockchain-Startup Grid Singularity[425] hat kürzlich die Energy Web Foundation (EWF)[426] gegründet. Das vorrangige Ziel ist es, Blockchain-Technologie im Energiesektor zu etablieren. Dabei wird die Non-Profit-Organisation von zahlreichen großen Energieversorgern unterstützt. Auch in Deutschland gibt es bereits einige Blockchain-Projekte im Energiebereich. Das Blockchain-Startup Upchain[427] will noch in diesem Jahr den dezentralen Handel von Energie zwischen mehr als 20 Unternehmen ermöglichen.[428] Der Übertragungsnetzbetreiber Tennet und die sonnen Gruppe[429] haben „ein entsprechendes Pilotprojekt [gestartet], das dezentrale Batteriespeicher über eine Blockchain-Lösung in das Energieversorgungssystem einbindet“[430]. Solche dezentralen Energienetze können zusätzlich von innovativen Finanzierungsmodellen wie Crowdinvestment profitieren. Das Blockchain-Startup Bitpropery bspw. hat sich auf die Finanzierung von großen Solar- und Windparks spezialisiert. Über den Erwerb von sogenannten BTP-Token werden Investoren an den jährlichen Einnahmen aus der Stromerzeugung beteiligt.[431] Eine erste Solarfarm in Japan wurde bereits erworben.[432] Das Startup Power Ledger[433] geht noch einen Schritt weiter. Geplant ist eine umfassende Handelsplattform mit dem Ziel, Energieproduktion und -versorgung vollständig zu demokratisieren. Auch dabei soll der Einsatz von Token das Miteigentum an Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien ermöglichen.[434] Mit Einnahmen von 34 Millionen Australischen Dollar zählt die ICO von Power Ledger als eine der bisher erfolgreichsten überhaupt.[435] In den nächsten beiden Abschnitten stelle ich zwei weitere Pilotprojekte im Bereich der dezentralen Energieversorgung vor, bei denen Blockchain erfolgreich zum Einsatz kam.

---

[425] Siehe: http://gridsingularity.com/#/.

[426] Siehe: http://energyweb.org/.

[427] Siehe: http://upchain.io/.

[428] Vgl. Urbansky 2017.

[429] Siehe: https://sonnenbatterie.de/de/home.

[430] Vgl. TenneT 2017.

[431] Siehe Anlage 39: Bitproperty Plaform.

[432] Vgl. Bitproperty 2017, S. 6.

[433] Siehe: https://powerledger.io/.

[434] Vgl. Powerledger.

[435] Vgl. Higgins 2017b.

8.2.1 Beispiel: Brooklyn Microgrid

Eines der bekanntesten Pilotprojekte wurde im New Yorker Stadtteil Brooklyn von Siemens Digital Grid und LO3 Energy durchgeführt. Der Brooklyn Microgrid[436] ermöglicht es Nachbarn, eigens erzeugten Solarstrom untereinander in einem P2P-Netz auszutauschen. Durch den Einsatz von Blockchain kann dabei jede einzelne Transaktion dokumentiert werden.[437] Überschüssige Kapazitäten können dadurch besser verteilt und u.a. zum Aufladen von Elektroautos genutzt werden. Der Blockchain Bundesverband sieht großes Potential in solchen dezentralen Energienetzen und fordert ein ähnliches Projekt auch in Deutschland durchzuführen.[438]

> „Die Blockchain-Technologie kann dabei helfen, die dazugehörigen Informationsflüsse sicher und kosteneffizient abzubilden und so dazu beitragen, Versorgungssicherheit und Netzstabilität in Zeiten der Energiewende zu gewährleisten."[439] „Die regionale Direktvermarktung von Kleinstanlagen bzw. Peer-to-Peer Handel innerhalb von Netzbereichen und Kommunen wird wirtschaftlicher und dadurch erst möglich."[440]

8.2.2 Beispiel: Share & Charge

Share&Charge[441] ist ein Gemeinschaftsprojekt von slock.it und dem innogy Innovation Hub[442]. Entwickelt wurde eine Plattform, die Besitzer von Elektroladestation und von Elektroautos zusammenbringt. Share&Charge ermöglicht es privaten Anbietern, ihre Ladestation unkompliziert mit anderen zu teilen. Eine mobile App übernimmt automatisch die Abrechnung des Ladevorgangs und löst die Zahlung an den Ladestationsbesitzer aus. Technologisch basiert auch dieses System auf der Ethereum-Blockchain.[443] Dadurch können die Transaktionen im Hintergrund dokumentiert und abgesichert werden. Bisher ist so ein dezentrales Netzwerk von deutschlandweit mehr als 1200 Ladestationen (Stand: 18.12.2017) entstanden.[444] Das System könnte bspw. auch auf öffentlichen Parkflächen oder in Parkhäusern zum Einsatz kommen.

---

[436] Siehe: http://brooklynmicrogrid.com/.

[437] Vgl. Siemens 2017.

[438] Vgl. Blockchain Bundesverband 2017, S. 43-44.

[439] Ebd. S. 12.

[440] Ebd. S. 13.

[441] Siehe: http://shareandcharge.com/.

[442] Siehe: https://innovationhub.innogy.com.

[443] Vgl. Tual 2016.

[444] Siehe: https://shareandcharge.com/.

8.3 Zusammenfassung: TGM

In Kombination mit IoT kann Blockchain dazu eingesetzt werden, zahlreiche Prozesse im technischen Gebäudemanagement papierlos und manipulationssicher zu dokumentieren. Dies könnte enorme Effizienzgewinne im gesamten Facility Management ermöglichen. Bei Bestandsobjekten ist die nachträgliche Installation von internet- bzw. blockchain-fähigen Geräten aber mit hohem Aufwand verbunden. Idealerweise sollte daher schon während der Planungsphase von neuen Gebäuden über den Einsatz von möglichen Blockchain-Lösungen für den anschließenden Gebäudebetrieb nachgedacht werden. Der praktische Einsatz könnte sogar schon direkt mit der Bauphase beginnen. Das Startup BitRent beispielshalber möchte Building Information Modelling (BIM), Smart Contracts und RFID miteinander kombinieren, um einzelne Bauprozesse transparent und in Echtzeit abbilden zu können.[445] Insbesondere in Kombination mit Augmented- oder Virtual-Reality-Anwendungen steckt in diesem Bereich enormes Potential. Beim Bau des Hochhauses „22 Bishopsgate“ in London bspw. wurden solche Konzepte bereits sehr erfolgreich erprobt.[446] Blockchain könnte auch hier dazu beitragen, die Datensicherheit zu erhöhen und die Kommunikation der Projektbeteiligten untereinander zu verbessern. Außerdem könnten Ursprung und Qualität von einzelnen Bauteilen oder Ersatzteilen für technische Anlagen besser nachgewiesen werden. Dadurch könnten auch in der Versicherungsbranche Prozesse automatisiert werden, die momentan noch manuelle Gutachten erfordern. Die Kombination von Blockchain und IoT ist aber nicht nur für einzelne Immobilienobjekte, sondern auch im Bereich Smart City äußerst nützlich. Zukünftig könnten ganze Städte vernetzt und somit mehr intelligente Dienstleistungen zur Verfügung gestellt werden. Um wirtschaftliche Lösungen entwickeln zu können, ist es auch hier wichtig, einheitliche Standards zu schaffen, sodass verschiedene Systeme miteinander Kompatibel sind. Slock.it, IOTA, BigchainDB und einige weitere Blockchain Startups haben sich daher zur „Trusted IoT Alliance“[447] zusammengeschlossen. Dem Konsortium gehören unter anderem auch große Konzerne wie Bosch und Cisco Systems an.

[445] Vgl. Bitrent 2017, S. 15.

[446] Vgl. The B1M 2017.

[447] Siehe: https://www.trusted-iot.org/.

9 Weitere Blockchain-Anwendungen

In diesem Kapitel werden weitere interessante Anwendungsmöglichkeiten erläutert, die sich nicht eindeutig zu einem der anderen Kapitel zuordnen lassen.

9.1 Kryptowährungen als Zahlungsmittel

Kryptowährungen können grundsätzlich für alle Arten von Transaktionen in der Immobilienbranche verwendet werden. Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht von Unternehmen, die bereits Bitcoin oder andere Kryptowährungen als Zahlungsmittel für den Erwerb von Immobilienobjekten akzeptieren.

Unternehmen:	Spezifikation:	Webseite:
Aston Plaza & Residences	Projektentwicklung in Dubai	https://astonplazacrypto.com/
Bitpremier	Kauf von Immobilien Weltweit	https://www.bitpremier.com/5-real-estate
Bitcoin Real Estate	Kauf von Immobilien Weltweit	http://bitcoin-realestate.com/
Meson.RE	Kauf von US-Immobilien für Kunden aus China	http://www.meson.re/
RealtyShares	Crowdinvestment-Plattform	https://www.realtyshares.com/
The Crypto Realty Group	Kauf von Immobilien in Süd-Kalifornien	http://www.thecryptorealtygroup.com/

Abbildung 28: Kryptowährungen als Zahlungsmittel bei Immobilientransaktionen

Zum Angebot stehen meist luxuriöse Objekte an international gefragten Standorten wie Dubai, Miami oder Los Angeles. Einige der Unternehmen nutzen den Bezahldienst Bitpay[448], um Bitcoin direkt in Fiatgeld umzutauschen. Dadurch können Verluste durch mögliche Bitcoin-Kursschwankungen vermieden werden.

> „Werden gesetzliche Zahlungsmittel (z.B. Euro) zu Bitcoins umgetauscht und umgekehrt, ist dies nach Rechtsprechung des EuGH eine steuerfreie Tätigkeit (vgl. EuGH 22.10.2015, Rs C-264/14, Hedqvist; UStR 2000 Rz 759)“.[449]

Die Unternehmen ManageGo[450], VisionApartements[451] und The Collective[452] haben angekündigt, Bitcoin oder ähnliche Kryptowährungen bei Mietzahlungen zu akzeptieren. Auch Immobilien-Crowdinvestment ist bereits heute möglich. Im Gegensatz zu den zahlreichen

[448] Siehe: https://bitpay.com/.

[449] Bundesministerium für Finanzen 2017.

[450] Vgl. ManageGo.

[451] Vgl. VISIONAPARTMENTS 2017.

[452] Vgl. Smithers 2017. The Collective ist ein auf Co-living spezialisierter Projektentwickler in London. Siehe: https://www.thecollective.co.uk/.

ICO-Projekten[453] verwendet die Plattform RealtyShares[454] keinen eigenen Token, sondern setzt seit 2014 Bitcoin als Zahlungsmittel ein.[455] Je weiter sich Kryptowährungen in der breiten Masse der Bevölkerung durchsetzen, desto größer wäre der Vorteil für Immobilienunternehmen, die ihren Kunden solche zusätzlichen Services anbieten können.

Beispiel: Meson.RE

Der Anteil von Immobilientransaktionen, die mit Kryptogeld abgewickelt werden, ist aber noch verschwindend gering. Der Einsatz ist vor allem bei grenzübergreifenden Zahlungen attraktiv, da auf diesem Weg bestimmte Regulierungen oder Gebühren umgangen werden können. Ragnar Lifthrasir hat bspw. das Startup Meson.RE gegründet, dass es chinesischen Käufern erleichtern soll, mithilfe von Bitcoin Immobilienobjekte in Kanada oder den USA zu kaufen. Dies ist besonders verlockend, da in China jährlich maximal 50.000 USD pro Person ins Ausland gebracht werden dürfen und gleichzeitig eine große Nachfrage für sichere Geldanlagen im Ausland besteht.[456] Die Nutzer solcher Methoden bewegen sich momentan in der rechtlichen Grauzone. Es bleibt abzuwarten, inwiefern einzelne Staaten in Zukunft eingreifen werden, um Geldwäsche oder Steuerhinterziehung einzudämmen.

9.2 Blockchain bei Treuhandgeschäften (Trustless Escrow)

Bei verschiedenen Transaktionsprozessen in der Immobilienbranche ist die Verwendung von Treuhand- oder Anderkonten gebräuchlich.

> „Bei Immobiliengeschäften kann vertraglich vereinbart werden, dass der Kaufpreis vom Käufer zunächst auf ein Anderkonto des Treuhänders (meist RA oder Notar) gezahlt wird. Dadurch wird die vorzeitige Darlehensauszahlung (Valutierung) zur Kaufpreisabwicklung ermöglicht, solange die Grundschuld noch nicht eingetragen ist. Der Treuhänder trägt die Gewähr für die zweckmäßige Verwendung der Gelder (Treuhandauftrag). Für das Anderkonto wird eine Hebegebühr fällig.“[457]

Ein weiterer Anwendungsfall ist die sichere Verwahrung von Mietkautionen. Nach Beschluss des BGH vom 09.06.2015 (VIII ZR 324/14) müssen Mietkautionen auf einem offen ausgewiesenen Treuhandkonto hinterlegt werden.[458] Durch den Einsatz von Smart Contracts können solche Prozesse ohne die aktive Beteiligung einer dritten Instanz

[453] Siehe Anlage 28: ICO-Projekte im Immobiliensektor.

[454] Siehe: https://www.realtyshares.com/.

[455] Vgl. Bradbury 2014.

[456] Vgl. Rizzo 2015a.

[457] Siebel Immobilien Management.

[458] Vgl. Haufe Online Redaktion 2015.

durchgeführt werden.[459] Dazu wird der jeweilige Kauf- oder Kautionsbetrag auf eine sogenannte „Multisignature-Adresse“ überwiesen. Um auf dieses Guthaben zugreifen zu können werden mindestens zwei von insgesamt drei Private-Keys benötigt. Käufer und Verkäufer verfügen über je einen davon, den dritten Schlüssel erhält ein unabhängiger Vermittler. Wenn beide Vertragsparteien sich einig sind, dass keine Mängel vorliegen, übergibt der Käufer (bzw. der Vermieter) seinen Schlüssel an den Verkäufer (bzw. den Mieter), sodass dieser den ihm zustehenden Betrag abbuchen kann. Der unabhängige Vermittler muss nur im Streitfall einschreiten, um seinen Schlüssel an die Partei zu übergeben, die aus seiner Sicht im Recht ist. Da der Vermittler nur einen Schlüssel besitzt, kann er selbst nicht über das Guthaben verfügen.[460]

Beispiel: Propy

‘By mutually incentivizing stakeholders, brokers, governments and end users, blockchain creates an ecosystem that gives buyers greater control and protection over their assets and property rights’[461] Natalia Karayaneva, CEO bei Propy

Wie in Kapitel 5.5.11 erläutert arbeitet das kalifornische Blockchain-Startup Propy mit der ukrainischen Regierung zusammen, um Immobilientransaktionen zu automatisieren. Propy hat bereits im Oktober 2017 die erste Immobilientransaktion mithilfe von Smart Contracts durchgeführt. Es wurde ein 60.000-Dollar-Appartement in Kiev in der Ukraine, an den Techcrunch-Gründer Michael Arrington verkauft. Die Besonderheit dieser Transakation war, dass die Eigentumsübertragung auf der Ethereum-Blockchain abgebildet wurde. Anstatt eines Anderkontos kam ein Smart Contract zum Einsatz.[462] Im Folgenden beschreibe ich kurz die einzelnen Schritte einer solchen Transaktion:

1. Der Käufer lässt sich das gewünschte Kaufobjekt mithilfe der Propy mobile App[463] reservieren.
2. Der Käufer bevollmächtigt einen ukrainischen Rechtsanwalt als seine Vertretung (dies ist notwendig, da er selbst noch nie in der Ukraine gewesen ist).
3. Käufer und Verkäufer melden sich mit ihren Private Keys auf der Propy-Transaktionsplattform an und rufen einen Smart Contract auf. Der Smart Contract

[459] Vgl. Anand, McKibbin, Pichel, 2016, S. 7.

[460] Vgl. Bitcoin Wiki 2017.

[461] Devine 2017.

[462] Die technischen Details können in dem Artikel “Technical Overview: the first real estate deal on the blockchain” nachgelesen werden. Siehe hierzu: https://blog.propy.com/technical-overview-the-first-real-estate-deal-on-the-blockchain-18a34979403.

[463] Die App, Propy Buy and Rent Properties, ist bereits im iTunes App Store verfügbar: https://itunes.apple.com/us/app/propy-buy-and-rent-properties-overseas-and-home/id1017369540?mt=8.

prüft die Identitäten der Vertragsparteien und, ob diese berechtigt sind, die beabsichtige Transaktion durchzuführen.

4. Käufer und Verkäufer unterzeichnen den Kaufvertrag. Der unterschriebene Vertrag wird als PDF gesichert und dessen Hashwert in den Smart Contract aufgenommen.
5. Der Käufer erhält eine Ether-Adresse[464], an die er eine dem Kaufpreis entsprechende Menge an Ether und 100 PROs[465] überweist. Diese Adresse wird durch den Smart Contract kontrolliert.
6. Der bevollmächtige Rechtsanwalt legt die auf der Blockchain gespeicherte Transaktionshistorie einem Notar vor und unterschreibt den endgültigen Vertrag (dieser Schritt soll zukünftig überflüssig werden).
7. Der Notar loggt sich ebenfalls auf der Propy-Plattform ein und bestätigt die Transaktion als abgeschlossen. Darauf überweist der Smart Contract den eingezahlten Ether-Betrag automatisch an den Verkäufer. Die Vertragsdokumente und die Ether-Adresse werden automatisch an das ukrainische Grundbuchamt gesendet. Die Transaktion wird öffentlich registriert und ist damit offiziell.

Die wesentliche Innovation findet sich in Schritt Nr. 5. Der Smart Contract ersetzt an dieser Stelle die Verwendung eines Treuhandkontos.[466] Außerdem kann Double Spending vorgebäugt werden, da der Verkäufer zwischenzeitlich keinen zweiten Smart Contract aufrufen kann, um die Immobilie zu verkaufen (siehe Schritt 3). Das langfristige Ziel von Propy ist es, komplett dezentrale P2P-Immobilientransaktionen zu ermöglichen.[467] Anlage 42 und 43 verdeutlichen noch einmal grafisch, wie Immobilientransaktionsprozesse zukünftig mit Propy optimiert werden könnten.

9.3 Blockchain in der Immobilienbewertung

Als manipulationssichere Datenbank, die von mehreren Parteien beschrieben werden kann, bietet Blockchain auch bei der Erstellung von Immobiliengutachten viele Vorteile. „Blockchain-Technologie könnte […] genutzt werden, um Reparaturen an einer Immobilie und die bei einer Prüfung gefundenen Mängel aufzuzeichnen.“[468] Die Verifizierung einzelner Dokumente könnte mithilfe digitaler Signaturen vereinfacht werden. Außerdem könnte

[464] Die verwendete Adresse ist öffentlich einsehbar unter: https://etherscan.io/address/0x7cdce8f97aff2f38a9c6a6c9f139998f7a79fa43.

[465] PROs sind auf dem ERC20 Standard basierende Token, die als Transaktionsgebühr für die Propy Plattform zu zahlen sind.

[466] Vgl. Karayaneva 2017.

[467] Vgl. Propy 2017, S. 8.

[468] Laurence 2017, S. 149.

der Austausch von relevanten Informationen zwischen den einzelnen Beteiligten beschleunigt werden.

Beispiel: ABN Amro

Ein interessantes Pilotprojekt in diesem Bereich wird aktuell von IBM und der niederländischen Bank ABN Amro durchgeführt. Entwickelt wurde eine App namens Torch. Diese soll es der niederländischen Zentralbank (DNB) erleichtern, Immobilienfinanzierungs- und -bewertungsprozesse von Privatbanken zu überwachen. Wenn eine von ABN Amro finanzierte Immobilie neu bewertet werden muss, werden alle relevanten Daten direkt an einen Gutachter geschickt. Torch soll hierzu ebenfalls Informationen von Grundbuchämtern und Handelskanzleien einsehen können. Das Ergebnis des Gutachtens wird dann für alle Beteiligten in der App veröffentlicht.[469]

9.4 Dezentrale Immobilienmarktplätze

Der Grundgedanke von Blockchain ist, dass nicht nur bestimmte Personengruppen, sondern wirklich jeder sich daran beteiligen kann. Zudem besteht durch den Einsatz von Token die Möglichkeit, gezielte Anreize für die Nutzer einer solchen Plattform zu schaffen. Dies macht die Technologie besonders interessant, um innovative Geschäftsmodelle im Bereich der Sharing Economy zu realisieren. Auch das Institut für Innovation und Technik (iit) sieht für Blockchain großes Potential bei digitalen Plattformen. „Damit können bei sinkenden Kosten mehr und komplexere Transaktionen […] abgewickelt werden.“[470] Das Projekt, das ich im folgenden Abschnitt vorstelle, wird von seinen Entwicklern als eine Kombination aus Amazon und Wikipedia für die Immobilienbranche beschrieben.[471]

Beispiel: REX

Das Ziel von REX ist es, eine dezentrale Plattform zum Austausch von Informationen für die gesamte Immobilienbranche zu entwickeln. Dieser Online-Immobilienmarktplatz soll es ermöglichen, Objektdaten direkt mit anderen Nutzern zu teilen und zu handeln. Zusätzlich sollen auch lokale Marktdaten, Analysen, Trends und Berichte in die Plattform eingespeist werden, um einen zusätzlichen Layer an Informationen zur Verfügung zu stellen. Dadurch soll die bisher sehr aufwendige Recherchearbeit beim Immobilienkauf stark verkürzt werden. Im Endeffekt sollen alle relevanten Informationen zu einer Immobilie in ei-

[469] Vgl. Bikker 2016.

[470] Engelhardt, Wangler, Wischmann 2017, S. 6.

[471] Vgl. REX 2017a.

nem einzigen Portal ersichtlich sein.[472] REX will damit die in den USA weitverbreiteten Multiple Listing Services revolutionieren. Während die etablierte MLS gewöhnlich auf bestimmte Regionen beschränkt sind, soll REX weltweit verfügbar sein. Außerdem sind die meisten MLS nur für ausgewählte Immobilienmakler zugänglich und verlangen hohe Gebühren für das Einstellen einer Immobilie.[473] REX verzichtet dagegen vollständig auf Einstellungsgebühren oder Zugangsbeschränkungen. Die Bereitsteller von neuen Einträgen erhalten sogar eine Belohnung in Form von REX-Token, die als internes Zahlungsmittel zur Abfrage von Informationen genutzt werden können. Im Gegensatz zu klassischen MLS ermöglicht REX seinen Nutzern individuelle Analysen zu den auf der Plattform verfügbaren Daten zu erstellen. Die Urheber behalten dabei die vollständige Kontrolle über ihre Daten und können eigenständig den Preis für deren Verwendung festlegen. Auch REX plant langfristig, Immobilientransaktionen ohne Intermediäre unter den Plattformnutzern zu ermöglichen. Dadurch soll jedermann weltweit mit Immobilien handeln können. Außerdem will REX mit vielen Akteuren aus der Immobilienbranche zusammenarbeiten, um nach und nach weitere Dienstleistungen in die Plattform zu integrieren. REX fungiert dabei als eine Art Basisprotokoll − genauso wie Ethereum die Basis für REX bildet.[474] Die ICO von REX war bisweilen eine der erfolgreichsten im Immobilienbereich. Bis zur vollständigen Umsetzung des Projekts ist es aber noch ein weiter Weg.[475]

9.5 Smart Governance:

Blockchain-Technologie ermöglicht vollkommen neue Möglichkeiten bei der Organisation von Unternehmen im Sinne von Smart Governance. Durch den Einsatz von Token und DAOs können die Nutzer von bestimmten Plattform an Entscheidungsprozessen beteiligt werden. Je nachdem, wie eine solche Plattform konzipiert wird, können unterschiedliche Anreize geschaffen werden. Beispiele hierfür sind Futarchie, Liquid Democracy oder Quadratic Voting.[476] Das große Versprechen ist, dass solche Plattformen von einer Art Schwarmintelligenz profitieren und insgesamt zu wirtschaftlich nachhaltigeren Entscheidungen führen. Chris Groshong, der Gründer des Blockchain-Beratungsunternehmens CoinStructive, arbeitet bereits an einer Smart-Governance-Plattform für Verbände von Hauseigentümern.[477] Mithilfe von Smart Contracts sollen deren Nutzer über wesentliche Entscheidungen in ihrer Umgebung informiert werden und abstimmen können. Derartige Konzepte könnten auch auf höhere Ebenen, wie bspw. die Verwaltung von Städten und

[472] Vgl. ebd.

[473] Vgl. Bendella 2017.

[474] Vgl. Munawa 2017.

[475] Unter folgendem Link ist eine Demoversion der geplanten Plattform verfügbar: https://alpha.rexmls.com/.

[476] Vgl. Ehrsam 2017.

[477] Vgl. Barrington 2016.

Gemeinden oder anderen staatliche Institutionen, übertragen werden. Die große Reichweite von ICOs könnte in Zukunft dazu genutzt werden, weltweit Kapital zur Finanzierung von gemeinnützigen oder auch sehr ausgefallenen Immobilienprojekten einzusammeln. Durch die Vernetzung von bestimmten Interessensgruppen könnten Projekte realisiert werden, die unter normalen Gegebenheiten nicht zustande kommen würden. Bei einer solchen Investition ständen weniger rein finanzielle Aspekten als Teilhabe- und Mitspracherechte im Vordergrund. Dies wäre bspw. auch für Wohnbaugenossenschaften interessant.

Beispiel: Seasteading

Seasteading beschreibt die Gründung von dauerhaften Siedlungen auf dem Wasser, die sich außerhalb von nationalen Gebietsansprüchen befinden sollen. Seasteads sollen sich größtenteils autonom verwalten und als Versuchslabor für neue Organisations- und Regierungsformen dienen.[478] Das im Silicon Valley gegründete Seasteading Institute und das Startup Blue Frontiers aus Singapur treiben aktuell das „Floating City Project“ voran. Blue Frontiers plant, ab 2020 südlich von Tahiti ein schwimmendes Dorf zu errichten. Über eine ICO[479], die im Februar 2018 startet, sollen 60 Millionen Dollar Startkapital eingenommen werden.[480] Zukünftig soll sich das „schwimmende Startup“ durch Ökotourismus, den Anbau von Seetang und die Erzeugung von erneuerbarer Energie finanzieren. Im Januar 2017 wurde ein Memorandum of Understanding mit der Regierung von Französisch-Polynesien unterschrieben.[481]

[478] Vgl. The Seasteading Institute: Vision / Strategy.

[479] Vgl. Blue Frontiers.

[480] Vgl. Metcalfe 2017.

[481] Vgl. The Seasteading Institute: Floating City Project.

10 Schlussbetrachtungen

„Es gibt keine Industrie, deren Transaktionsstruktur die Blockchain-Architektur besser abbildet als die Immobilienwirtschaft.“[482] Ragnar Lifthrasir, Gründer und Chairman der International Blockchain Real Estate Association (IBREA)

Der Einsatz von Blockchain ermöglicht es, zahlreiche Prozesse in der Immobilienbranche zu digitalisieren, bei denen dies bislang nicht möglich war.[483] Durch die „Tokenisierung“ von Immobilieneigentum können bspw. innovative Investmentprodukte mit einer wesentlich höheren Fungibilität erstellt werden. Die Verwendbarkeit von Blockchain hängt aber zu einem Großteil von anderen digitalen Technologien ab, die sich ebenfalls noch am Anfang ihrer Entwicklung befinden. Viele potentielle Anwendungen sind daher momentan noch gar nicht absehbar. Eine essentielle Voraussetzung sind bspw. digitale Signaturen und Identitäten. Je weiter sich derartige Technologien in der Immobilienbranche durchsetzen, desto mehr Anknüpfungspunkte werden sich auch für den Einsatz von Blockchain ergeben. Im Gegenzug kann aber auch Blockchain als Wegbereiter für andere digitale Technologien wie das Internet der Dinge oder auch Big Data dienen.[484] So könnte durch die Verwendung von blockchain-basierten Grundbüchern die Datenlage in der Immobilienbranche wesentlich verbessert werden. Einmal durchgeführte Transaktionen sind unveränderlich, genau terminiert und lassen sich von allen Beteiligten mit geringem Aufwand prüfen. Korruption und Betrug werden dadurch deutlich erschwert. Sollte zukünftig ein wesentlicher Anteil von Immobilientransaktionen über Blockchain abgewickelt werden, würde dies ein höheres Maß an Transparenz und Vertrauen in der Immobilienbranche schaffen. Zudem wären notarielle Beglaubigungen in der Form, wie wir sie heute kennen, damit weitestgehend überflüssig. Dadurch könnten Transaktionszeit und -kosten drastisch reduziert werden.[485] Blockchain ist aber kein Allheilmittel. Auch hier können sich falsche Informationen einschleichen, wenn die zugeführten Daten bereits Fehler aufweisen. Allerdings sind die Fehlerursachen nachträglich besser nachvollziehbar und repetierende Authentizitätsprüfungen können automatisiert werden. Dies allein kann bei vielen Prozessen in der Immobilienbranche eine Menge Arbeitsaufwand ersparen. Wie aus den zahlreichen Beispielen im Hauptteil hervorgeht, gibt es nicht die eine, ultimative Blockchain-Lösung für die Immobilienbranche, sondern viele individuelle Teillösungen. Der Nutzen solcher Teillösungen steigt, wenn man diese miteinander verbindet, sodass automatisch Informatio-

[482] Hunziker 2017, S. 31.

[483] Vgl. REX 2017b.

[484] Vgl. Laurence 2017, S. 161.

[485] Vgl. Baum 2017a, S. 73.

nen ausgetauscht werden können. So könnte bspw. durch die Verknüpfung einer „Grundbuch-Chain“ mit einer „Kredit-Chain“ der Prozess der Hypothekenbestellung optimiert werden.[486] Je größer und besser vernetzt ein Blockchain-Ökosystem ist, desto höher ist der Mehrwert für dessen Nutzer. Wolfgang Prinz vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) sieht großes Potential in der Kombination[487] von öffentlichen und privaten Blockchains:

> ‚Die großen öffentlichen Blockchains wie Bitcoin oder Ethereum werden […] privaten Blockchains […] häufig als Stütze zur Absicherung der eigenen Integrität dienen. Das heißt, beide Ansätze werden in Zukunft sowohl nebeneinander als auch miteinander verwoben existieren‘[488].

Außerdem ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren neuartige Kryptosysteme entwickelt werden, die den gegenwärtigen Projekten technologisch überlegen sind. Mögliche Beispiele hierfür sind IOTA oder Hashgraph[489]. Stephen King, der CEO und Co-Founder von REX, sieht darin folgendes Problem:

> “You may start by running most of your transactions on one chain, but realize there is a better technology that was later introduced and you want to migrate. In order to keep your transaction history protected, the new chain will need a way to reference the old chain.”[490]

Es gibt aber bereits einige Startups, die sich ausschließlich dieser Herausforderung angenommen haben. Neben Aion[491], ICON[492] und Wanchain[493], die kürzlich die Blockchain Interoperability Alliance[494] gegründet haben, arbeitet auch das Team von Polkadot[495] daran, die Interoperabilität von unterschiedlichen Blockchain-Systemen zu gewährleisten.

---

[486] Vgl. Kolain, Wirth 2017, S. 853-857.

[487] Bspw. in der Form von Colored-Coin-Protokollen.

[488] Kern 2017.

[489] Siehe: https://hashgraph.com/.

[490] REX 2017b.

[491] Siehe: https://aion.network/.

[492] Siehe: https://icon.foundation/en/.

[493] Siehe: https://wanchain.org/.

[494] Vgl. Higgins 2017a.

[495] Siehe: https://polkadot.io/.

10.1 Entwicklungsausblick

Zurzeit ist es noch sehr schwierig, exakte zeitliche Prognosen zum Einsatz von Blockchain in der Immobilienbranche zu treffen. Die Meinungen zu diesem Thema unterscheiden sich teilweise deutlich. Viele Experten gehen davon aus, dass sich die Blockchain-Technologie aktuell erst auf einem vergleichbaren Entwicklungsstand befindet, wie das Internet in den Jahren 1991-1992.[496] Die Fraunhofer-Gesellschaft kommt in Ihrem Blockchain-Positionspapier zu folgendem Schluss: „Es fehlt der Technologie aktuell noch an Infrastrukturen für den jeweiligen Einsatz, an adäquaten Kapazitäten, der Skalierbarkeit und kurzen Reaktionszeiten, einem stimmigen Governance-Modell und dem entsprechenden Rechtsrahmen.“[497] Ragnar Lifthrasir, Gründer der International Blockchain Real Estate Association, rechnet trotzdem schon bald mit dem Durchbruch von Blockchain in der Immobilienbranche. ‚2017 ist das Jahr, in dem die Immobilienwirtschaft beginnt, sich die Blockchain zu eigen zu machen.‘[498] Auch Viktor Weber, Gründer und Leiter des Future Real Estate Institute, ist optimistisch: „Es steht außer Frage, dass eine mittelfristige Implementierung in der Immobilienwirtschaft, aber auch darüber hinaus, Einzug finden wird.“[499] In Anbetracht der zahlreichen ICO-Projekte im Immobilienbereich erscheinen diese Aussagen durchaus gerechtfertigt. Aktuell könnte sich aber die Geschichte der Dotcom-Spekulationsblase Anfang der 2000er-Jahre mit Blockchain wiederholen. In den Medien wird momentan immer öfter von der „Krypto-Blase“ gesprochen.[500] Sollte es tatsächlich bald zu einem Crash kommen, würde dies also der ersten zeitlichen Einordnung zum Entwicklungsstand von Blockchain widersprechen. Doch auch, wenn man davon ausgeht, dass zumindest die „ICO-Blase“ bald platzen wird, kann man optimistisch sein. Schließlich ist auch das Internet, nachdem der erste Hype abgeklungen war, nicht einfach wieder verschwunden, sondern hat sich beachtlich weiterentwickelt und damit die Welt verändert.

[496] Vgl. Smith 2016.

[497] Fraunhofer 2017, S. 5.

[498] Hunziker 2017, S. 31.

[499] Weber 2016.

[500] Vgl. Dohms 2017.

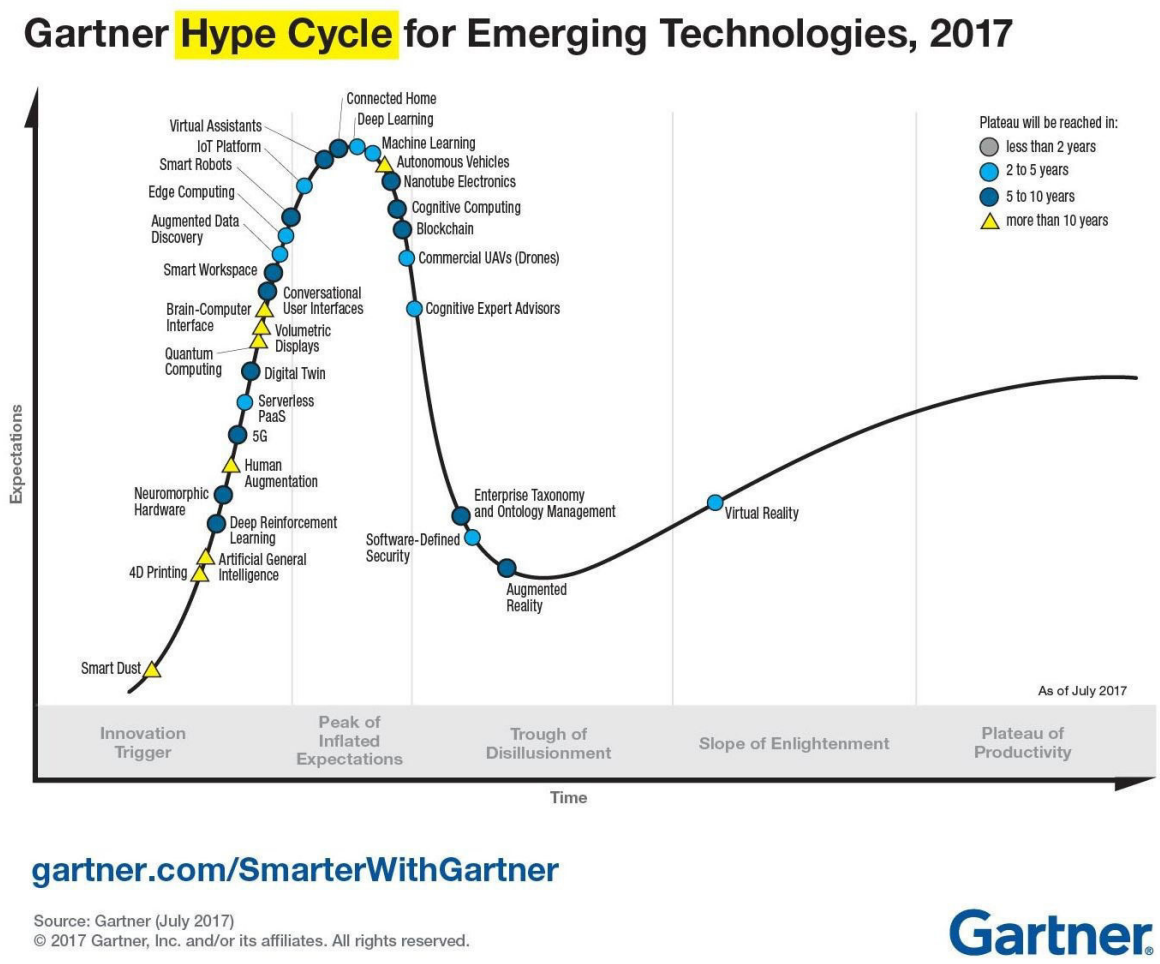


Abbildung 29: Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies (Gartner 2017)

Der Hype-Zyklus wurde vom Marktforschungsunternehmen Gartner entwickelt, um zu veranschaulichen, welche Phasen eine neue Technologie nach ihrer Einführung typischerweise durchläuft. Anfangs kommt es meist zu übertriebenen Erwartungen, während die Technologie noch gar nicht Marktreif ist. Sobald diese Diskrepanz offensichtlich wird, flacht der Hype sehr schnell wieder ab. Anschließend schreitet die Weiterentwicklung der Technologie trotzdem kontinuierlich solange voran, bis das sogenannte „Plateau der Produktivität“ erreicht wird. Laut Gartner hat Blockchain den „Gipfel der überzogenen Erwartungen“ im Juli 2017 bereits deutlich überschritten und steht kurz davor in das „Tal der Enttäuschungen“ einzutreten. Gartner prognostiziert, dass Blockchain erst in fünf bis zehn Jahren das „Plateau der Produktivität“ erreichen wird. Es ist also davon auszugehen, dass es innerhalb des Jahres 2018 insbesondere im Bereich der ICO-Projekte zu einem Einbruch kommen wird. Dies sollte allerdings positiv gesehen werden, da es sich hierbei um einen natürlichen, immer wiederkehrenden Prozess handelt, der langfristig zu einer nachhaltigeren Entwicklung führt. Ähnlich sieht dies Wolfgang Prinz, der stellvertretende Institutsleiter am Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT):

> „Während 2017 das Jahr der Blockchain-Proof-of-Concepts gewesen sei, die die prinzipielle Durchführbarkeit von Blockchain-Projekten belegten, werde man im Jahr 2018 ‚vermehrt Blockchain-Anwendungen in operationalen Business-Anwendungen erleben'"[501].

Bei einer Umfrage im Rahmen der zweiten Digitalisierungsstudie von ZIA und EY Real Estate waren viele Akteure in der Immobilienbranche aber noch sehr vorsichtig, was den Einsatz von Blockchain angeht. Nach Aussage der über 300 befragten Mitarbeiter von privatwirtschaftlichen und öffentlichen Unternehmen im Immobilienbereich ist Blockchain im Vergleich zu den anderen untersuchten Technologien noch am weitesten von der Praxistauglichkeit entfernt. Bis zur vollständigen Marktreife sollen noch mindestens zehn Jahre vergehen.[502] Langfristig sehen die Befragten aber großes Potential bei der Immobilienfinanzierung und bei Prozessen und Dienstleistungen, die mit dem Verkauf von Immobilien in Verbindung stehen.[503] Da es bisher nur wenige direkte Untersuchungen dieser Art in der Immobilienbranche gibt, ist es hilfreich, allgemeine Einschätzungen oder solche aus anderen Wirtschaftssektoren als Vergleich heranzuziehen. Bei einer Umfrage des Weltwirtschaftsforums prognostizierten 58% der befragten Experten, dass im Jahr 2025 zehn Prozent des weltweiten Bruttoinlandsprodukts mit Blockchain-Technologie abgebildet werden. Sogar 73% gehen davon aus, dass Blockchain spätestens ab 2023 zum Einziehen von Steuern genutzt werden wird.[504] Bei einer Potentialanalyse von Sopra Steria und YouGov schätzten nur sieben Prozent der Teilnehmer Blockchain als Marktreif ein. 47% dagegen halten Blockchain bisher noch für eher experimentell, aber hoffen, damit „wertvolle Erfahrungen für die Zukunft [zu] sammeln"[505]. Allerdings gaben 61% der Befragten an, dass sie davon ausgehen, dass Blockchain-Technologie in den nächsten fünf Jahren mehr als nur geringe Auswirkungen auf ihre jeweilige Branche haben wird. Unter den Personen, die sich schon näher mit Blockchain befasst haben, lag dieser Wert sogar bei 71%.[506]

[501] Kern 2017.

[502] Siehe Anlage 48: Digitale Trendpotenziale in der Immobilienwirtschaft.

[503] Vgl. Rodeck, Schulz-Wulkow, Bauer, Graf-Abersfelder, Kremer 2017, S. 12.

[504] Vgl. World Economic Forum 2015, S. 7.

[505] Sopra Steria Consulting 2017, S. 21.

[506] Vgl. ebd. S. 31.

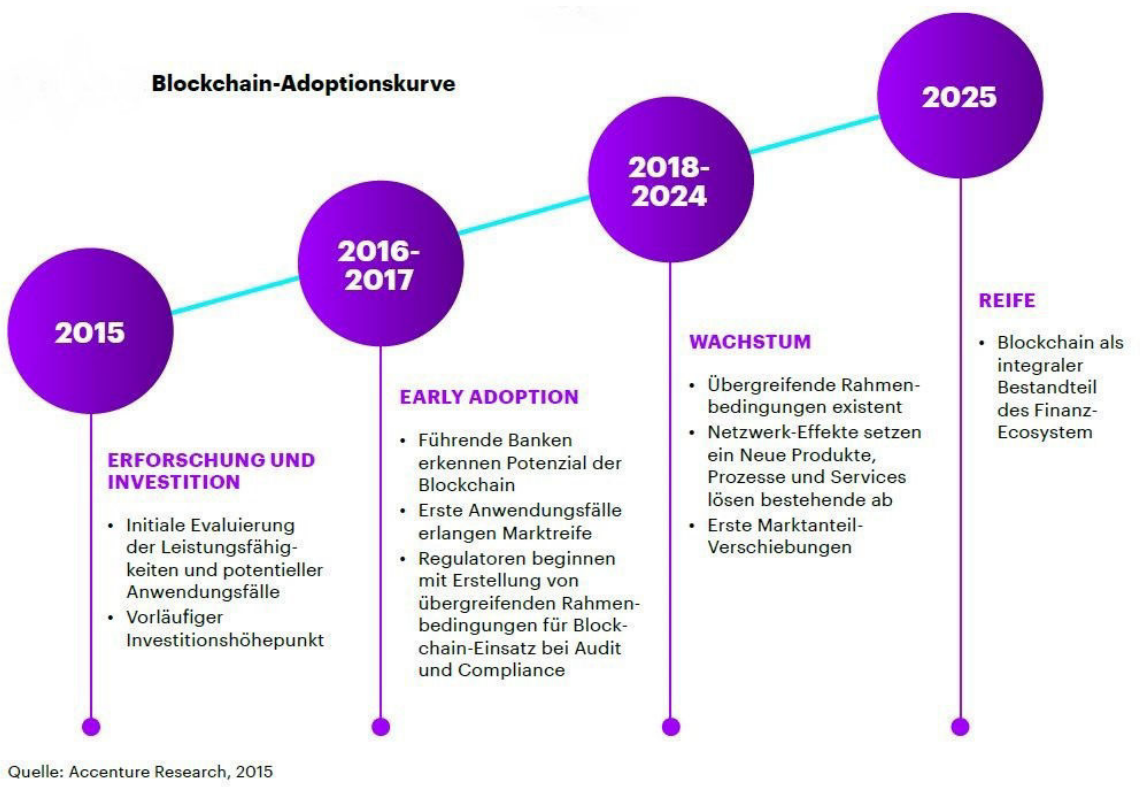


Abbildung 30: Blockchain Adoptionskurve (Accenture 2015, S. 5)

Das Beratungsunternehmen Accenture hat bereits im Jahr 2015 eine detaillierte Prognose für die Adoption von Blockchain im Finanzsektor abgegeben. Im Vergleich mit aktuellen Ereignissen erscheint diese Beurteilung bisher durchaus zutreffend. Sie deckt sich außerdem mit der Einschätzung von Moritz Gerdes von der comdirect bank AG:

> ‚2020 werden dann die ersten Distributed-Ledger-Anwendungen unter Effizienzgesichtspunkten produktiv eingesetzt sein und ab 2025 werden einige der Wertschöpfungsketten durch die Blockchain-Technologie und neue Geschäftsmodelle enorm verändert.‘[507]

Ein ähnlicher Verlauf könnte auch für die Immobilienbranche angenommen werden. Die Finanzbranche hat jedoch einen gewissen Vorsprung, da sie zuallererst begonnen hat, sich mit Blockchain-Technologie auseinanderzusetzen. Zudem sollte berücksichtigt werden, dass die meisten Projekte und Prozesse in der Immobilienwirtschaft über relativ lange Zeiträume stattfinden. Da dies die Implementierung von neuen Technologien verlangsamt, ist davon auszugehen, dass die Adoption erst mit einer zeitlichen Verzögerung eintreten wird. Damit Blockchain sich zu mehr als nur einer Nischenanwendung in der Immobilienbranche entwickeln kann, müssen noch viele Hürden gemeistert werden.[508]

[507] Erle 2017.

[508] Siehe Anlage 44: Hürden für die Blockchain-Technologie.

Das langfristige Potential ist aber trotzdem immens. Ragnar Lifthrasir kommt diesbezüglich zu folgender Schlussfolgerung:

> "Digitizing real estate assets with blockchain has far reaching implications, some that will be realized immediately and other over several years. These include lowered dependency on third parties, greater liquidity, increased ownership transparency, decreased fraud, shorter escrow periods, and lower closing costs."[509]

Auch Lewis Cohen von Hogan Lovells ist optimistisch: 'I do believe that in the fullness of time, we'll see real estate in the U.S. all recorded and tracked in some distributed ledger system' [510].

10.2 Handlungsempfehlungen für die öffentliche Hand

„Die Politik kann durch gezielte Maßnahmen Zeichen setzen, die die internationale Anziehungskraft des Innovationsstandorts Deutschland entscheidend erhöhen."[511]

Um illegale Nutzungen (bspw. Geldwäsche) einzuschränken und die Entwicklung von Blockchain in eine nachhaltigere Richtung zu lenken, bedarf es definitiv mehr Regulierung durch die einzelnen rechtsstaatlichen Institutionen. Ein komplettes Verbot von ICOs oder Kryptowährungen würde aber dazu führen, dass Startups in andere Länder mit vorteilhafteren Bedingungen wie Singapur oder die Schweiz abwandern. Damit würde die Chance, wirklich sinnvolle Projekte zu fördern, vertan. Es sollten also beherzte regulatorische Maßnahmen ergriffen werden, die nicht jede Innovation im Keim ersticken, aber dennoch einen eindeutigen Rechtsrahmen für alle Beteiligten schaffen. Private Unternehmen brauchen klare Vorgaben, nach denen sie sich richten können. Anhaltende Rechtsunsicherheiten verzögern die Umsetzung von möglichen Blockchain-Anwendungen.[512] Von sinnvollen Regulierungsmaßnahmen können alle Beteiligten nur profitieren. Die Staaten, die als erste Klarheit über die Regulierung von Blockchain-Technologie schaffen, haben die besten Argumente, um internationale Startups anzulocken. Der Blockchain Bundesverband hat aus diesem Grund bereits ein Positionspapier für den deutschen Gesetzgeber veröffentlich, das detaillierte Vorschläge und Forderungen zu politischen Maßnahmen in 15 verschiedenen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Themenbereichen enthält. Eine der Kernforderungen ist die Einrichtung von sogenannten „regulatory sandboxes". „Ein solcher Sandkasten bezeichnet einen Prozess, durch den Innovatoren für einen begrenzten Zeitraum einige rechtliche Vorschriften nicht befolgen müssen, um ihr Produkt so leichter

[509] Lifthrasir 2017b.

[510] Melendez 2017.

[511] Blockchain Bundesverband 2017, S. 6.

[512] Vgl. ebd. S. 17.

auf dem Markt testen zu können.“[513] Durch dieses Vorgehen können beide Seiten Erfahrungen sammeln und der zukünftige Rechtsrahmen kann besser definiert werden. Viktor Weber, Gründer und Leiter des Future Real Estate Institute, rät außerdem:

> „Um die Technologie sinnhaft nutzen zu können wäre es essentiell, dass nicht nur an insularen Lösungen gearbeitet wird, sondern Regierungen, unabhängige Experten, Nutzer und Unternehmen ein ganzheitliches Konzept für eine immobilienspezifische Blockchain ausarbeiten.“[514]

10.3 Handlungsempfehlungen für die Immobilienbranche

Die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Deloitte benennt für DLT drei wesentliche Optimierungspotentiale in der Immobilienbranche: vollständige Transparenz, Vermeidung von Betrugsrisiken und schnellere Prozesse bei Immobilientransaktionen.[515] Dies wird langfristig nahezu alle Akteure in der Immobilienbranche betreffen. Die größten Veränderungen stehen den zahlreichen Intermediären in der Immobilienbranche bevor, die sich bewusst werden müssen, dass ihre Dienstleistungen bei vielen Prozessen zukünftig nicht mehr zwingend notwendig sein werden. Am heftigsten werden dies vermutlich Notare und Immobilienmakler zu spüren bekommen. Juristin und Blockchain-Expertin Nina-Luisa Siedler beschwichtigt aber: „Dass sich die Rolle der heutigen Vermittler in der Immobilienbranche ändert, bedeutet nicht, dass sie nicht mehr benötigt werden, […] denn die Mehrheit der Menschen braucht immer noch Expertenrat.“[516] Intermediäre sollten sich also darauf fokussieren, wie sie ihren Klienten einen Mehrwert durch noch bessere Beratung bieten können. Sie sollten Blockchain außerdem als eine Chance ansehen und lernen, diese Technologie für sich selbst und ihre Kunden sinnvoll zu nutzen. Dies gilt auch für alle anderen Marktteilnehmer in der Immobilienbranche, die sich bisher nicht von ihren bestehenden Geschäftsmodellen lösen wollen. Roger Hamilton beschreibt in seinem Vortrag „The Blindside Revolution“[517], dass technologische Innovation heute meist nicht mehr aus einer Branche selbst von innen heraus, sondern durch branchenfremde Marktteilnehmer von außen stattfindet. Viele Unternehmen sind auf derartige, schwer vorhersehbare Entwicklungen unzureichend vorbereitet. CBRE hat im März 2017 eine Umfrage mit 190 Akteuren aus der Immobilienbranche durchgeführt. Nur knapp neun Prozent der Befragten gaben an, persönlich über einen soliden Wissensstand zu Blockchain zu verfügen. Dagegen wussten gut 56% überhaupt nichts mit dem Thema anzufangen.[518]

---

[513] Ebd. S. 40.

[514] Weber 2016.

[515] Vgl. Deloitte 2016.

[516] Hunziker 2017, S. 30.

[517] Vgl. Hamilton 2015.

[518] CBRE 2017, S. 29.

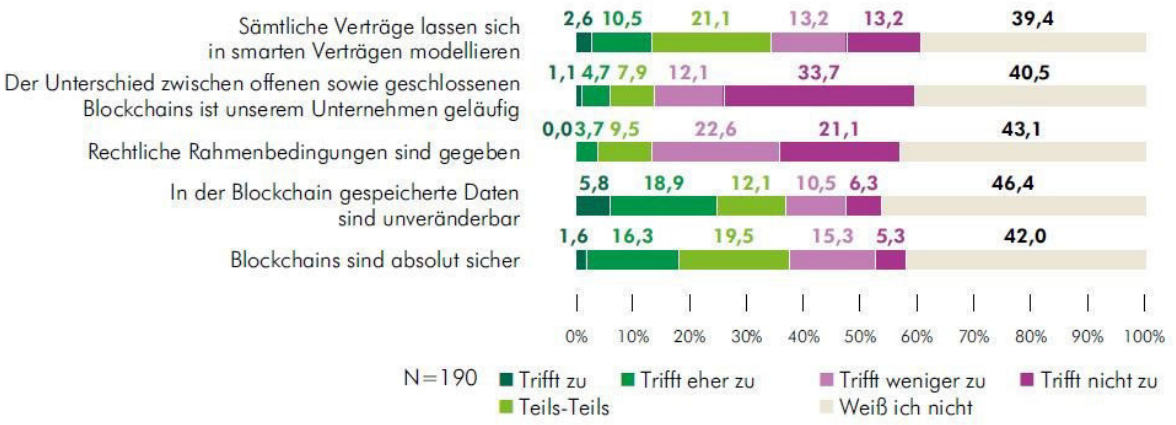


Abbildung 31: Unwissen bezüglich Blockchains – Symptome der Übertreibung (Quelle: CBRE)[519]

Abbildung 31 zeigt, dass bei vielen Immobilienunternehmen sogar grundlegend falsche Annahmen in Bezug auf Blockchain vorherrschen. Unternehmen, bei denen dies der Fall ist, sollten diese Wissenslücke so schnell wie möglich schließen. Eine Untersuchung von Tata Consultancy Services und Bitkom Research spricht folgende Empfehlung für Unternehmen in Deutschland aus, die mit der Digitalisierung Schritt halten wollen: „Viele Technologien entfalten ihr Potenzial erst, wenn sie miteinander kombiniert werden. Unternehmen sollten mögliche Verknüpfungen und daraus resultierende Anwendungsfälle prüfen."[520] Digitalisierung sollte zudem als fortlaufender Prozess angesehen werden.[521] Beispiele wie Kodak oder Nokia haben gezeigt, welche verheerenden Folgen es haben kann, wenn Unternehmen an ihren bestehenden Geschäftsmodellen festhalten. Matthias Wahl vom Bundesverband Digitale Wirtschaft geht davon aus, dass vier von zehn Unternehmen bis 2020 ein ähnliches Schicksal ereilen wird.[522] Zu einer ernsthaften Auseinandersetzung mit Blockchain rät daher auch Sven Laepple von Astratum: „Unternehmen, die für die kommenden Veränderungen weniger gut gerüstet sind, werden große Schwierigkeiten bekommen, während sich für gut gerüstete große Chancen ergeben."[523] Andrew Marshall von Cointelegraph sieht dies ähnlich: „In the future, however, it's quite likely that the companies that refuse to introduce Blockchain to their operations will be a minority and suffer from competitive disadvantages."[524] Die Immobilienbranche sollte also neugierig und aufgeschlossen auf das Thema Blockchain zugehen. Auch wenn die Technologie noch nicht vollständig ausgereift oder praxistauglich ist, können schon heute wertvolle Er-

[519] Ebd. S. 47.

[520] Tata Consultancy Services 2017, S. 54.

[521] Vgl. Seifert 2016, S. 61.

[522] Vgl. Labusch 2016, S. 59.

[523] Hunziker 2017, S. 31.

[524] Marshall 2017.

kenntnisse gewonnen werden. Zum Abschluss dieser Arbeit möchte ich noch einmal Ragnar Lifthrasir zitieren: „It's time for the sleepy real estate industry to wake up to the cost savings, efficiencies, fraud reductions and conveniences of blockchain platforms."[525]

[525] Lifthrasir 2016.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Accenture (2015): Innovation durch Fintechs. Verfügbar unter: https://www.accenture.com/t00010101T000000__w__/de-de/_acnmedia/PDF-44/Accenture-Innovation-FinTech-Wenn-der-Blockchain-Nebel-sich-lichtet.PDF, abgerufen am 29.11.2017.

Adam, Katarina (2017): Whitepaper: Project Hurricane (or how to implement Blockchain Technology in German Real Estate Transactions). Verfügbar unter: https://opus4.kobv.de/opus4-htw/files/329/White_Paper_Adam.pdf, abgerufen am 24.11.2017. Erstellt am 03.04.2017.

Allison, Ian (2017): Blockchain builder ChromaWay partners with Indian state for smart land registry. Verfügbar unter: http://www.ibtimes.co.uk/blockchain-builder-chromaway-partners-indian-government-smart-land-registry-1642492, abgerufen am 04.12.2017.Erstellt am 10.10.2017.

Anand, Aanchal; **McKibbin**, Matthew; **Pichel**, Frank (2016): Colored Coins: Bitcoin, Blockchain and Land Administration (Annual World Bank Conference on Land and Property, 14-18.03.2016). Verfügbar unter: https://www.ubitquity.io/home/resources/worldbank_land_paper_ubitquity_march_2016.pdf, abgerufen am 06.12.2017.

Antonopoulos, Andreas (2017): Beyond Price: Bitcoin's Impact on the Future (Vortrag im Rahmen des Capgemini CXO Forum in Pebble Beach, Monterey, California). Verfügbar unter: https://youtu.be/rvwVbRQ5Ysc, abgerufen am 29.12.2017. Erstellt am 03.11.2017.

Attores (o. J.): Clients of Attores. Verfügbar unter http://www.attores.com/, abgerufen am 06.11.2017.

Back, Adam (2002): Hashcash - A Denial of Service Counter-Measure. Verfügbar unter: http://www.hashcash.org/papers/hashcash.pdf, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 01.08.2002.

Badev, Anton; **Beck**, Thorsten; **Vado**, Ligia; **Walley**, Simon (2014): Housing Finance Across Countries, New Data and Analysis. Verfügbar unter: http://documents.worldbank.org/curated/en/697351468165251669/pdf/WPS6756.pdf, abgerufen am 30.11.2017. Erstellt im Januar 2014.

BaFin (2017a): Verbraucherwarnung: Risiken von Initial Coin Offerings (ICOs). Verfügbar unter: https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Meldung/2017/meldung_171109_ICOs.html, abgerufen am 13.12.2017. Erstellt am 09.11.2017.

BaFin (2017b): Initial Coin Offerings: Hohe Risiken für Verbraucher. In: BaFin Journal, November 2017. Verfügbar unter: https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2017/fa_bj_1711_ICO.html, abgerufen am 13.12.2017. Erstellt am 15.11.2017.

Baum, Andrew (2017a): University of Oxford Research: PropTech 3.0: the future of real estate. Verfügbar unter: https://www.sbs.ox.ac.uk/sites/default/files/Press_Office/Images/proptechreport/PropTech%203%20-%20The%20Future%20of%20Real%20Estate.pdf, abgerufen am 05.01.2018. Erstellt im April 2017.

Baum, Andrew (2017b): PropTech 3.0: The Future of Real Estate. Verfügbar unter: https://youtu.be/rzYuUNkcDk4, abgerufen am 11.11.2017. Erstellt am 10.05.2017.

Barrington, Travis (2016): Will Blockchain Smart Contracts Revolutionize Real Estate Transactions? Verfügbar unter: https://propmodo.com/will-blockchain-smart-contracts-revolutionize-real-estate-transactions/, abgerufen am 19.12.2017. Erstellt am 05.12.2016.

Bendel, Oliver (o. J.): Big Data. In: Springer Gabler Verlag (Hg.), Gabler Wirtschaftslexikon. Verfügbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2046774198/big-data-v3.html, abgerufen am 15.01.2017.

Bendel, Oliver (o. J.): Crowdfunding. In: Springer Gabler Verlag (Hg.), Gabler Wirtschaftslexikon. Verfügbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/688938793/crowdfunding-v7.html, abgerufen am 15.01.2017.

Bendel, Oliver (o. J.): Schwarmintelligenz. In: Springer Gabler Verlag (Hg.), Gabler Wirtschaftslexikon Verfügbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2046533095/schwarmintelligenz-v5.html, abgerufen am 09.01.2018.

Bendella, Wassim (2017): How Blockchain Can Solve Real Estate Inefficiencies. Verfügbar unter: https://cointelegraph.com/news/how-blockchain-can-solve-real-estate-inefficiencies, abgerufen am 04.01.2018. Erstellt am 19.07.2017.

Bentov, Iddo; **Lee**, Charles; **Mizrahi**, Alex; **Rosenfeld**, Meni (o. J.): Proof of Activity: Extending Bitcoin's Proof of Work via Proof of Stake. Verfügbar unter: https://eprint.iacr.org/2014/452.pdf, abgerufen am 07.12.2017.

BigchainDB (2017): Blockchain Powered Land Registry in Ghana with BenBen, BenBen is building a land registry in Ghana to help lock in property rights for citizens. Verfügbar unter: https://blog.bigchaindb.com/blockchain-powered-land-registry-in-ghana-with-benben-a63b29afa999, abgerufen am 06.01.2018. Erstellt am 18.05.2017.

Bikker, Ariën (2016): Blockchain pilot in commercial real estate. Verfügbar unter: https://www.abnamro.com/en/newsroom/press-releases/2016/blockchain-pilot-in-commercial-real-estate.html, abgerufen am 07.01.2018. Erstellt am 15.12.2016.

Bitcoin Wiki (2016): Smart Property. Vefügbar unter: https://en.bitcoin.it/wiki/Smart_Property, abgerufen am 09.12.2017. Erstellt am 10.05.2016.

Bitcoin Wiki (2017): Multisignature Applications. Verfügbar unter: https://en.bitcoin.it/wiki/Multisignature, abgerufen am 27.12.2017. Erstellt am 23.12.2017.

Bitproperty (2017): Bitproperty Whitepaper: A Platform for Tradable and Liquid Real Estate. Verfügbar unter: https://btptoken.io/file/whitepaper.pdf, abgerufen am 21.12.2017. Erstellt am 20.12.2017.

Bitrent (2017): Bitrent Whitepaper: Multi-blockchain platform for construction and real estate market (Version 1.10). Verfügbar unter: https://bitrent.io/wp_bitrent.pdf, abgerufen am 18.12.2017. Erstellt am 28.11.2017.

BitTrust (2017): Passing the Howey Test: How to Regulate Blockchain Tokens. Verfügbar unter: https://medium.com/bittrust/passing-the-howey-test-how-to-regulate-blockchain-tokens-d218da93a8b6, abgerufen am 07.12.2017. Erstellt am 04.03.2017.

Blockchain Bundesverband e. V. (2017): Chancen und Herausforderungen einer neuen digitalen Infrastruktur für Deutschland (Version 1.1). Verfügbar unter: http://bundesblock.de/wp-content/uploads/2017/10/bundesblock_positionspapier_v1.1.pdf, abgerufen am 14.12.2017. Erstellt am 16.10.2017.

Blue Frontiers (o. J.): Crowdfunding Token Offering. Verfügbar unter: https://www.blue-frontiers.com/en/token/, abgerufen am 31.12.2017.

Bobka, Gabriele (2016): Die Digitale Welt mittelständischer Unternehmen. In: Immobilienwirtschaft: Impulse für Insider, 7-8, S. 54-55.

Bonset, Sébastien (2017): Bitcoin weitergedacht: Die Ethereum-Grundlagen im Überblick. Verfügbar unter: https://t3n.de/magazin/funktioniert-weltweit-verteilte-netzwerk-ethereum-243885, abgerufen am 19.12.2017. Erstellt am 13.12.2017.

Bradbury, Danny (2014): RealtyShares Enables Crowdfunded Property Investment With Bitcoin. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/realtyshares-crowdfunded-property-investment-bitcoin/, abgerufen am 04.11.2017. Erstellt am 04.02.2014.

Brown, Ryan (2017): An Indian state wants to use blockchain to fight land ownership fraud. Verfügbar unter: https://www.cnbc.com/2017/10/10/this-indian-state-wants-to-use-blockchain-to-fight-land-ownership-fraud.html, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 10.10.2017.

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (o. J.): eIDAS-Verordnung über elektronische Identifizierung und Vertrauensdienste. Verfügbar unter: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/DigitaleGesellschaft/eIDAS/eIDAS_node.html, abgerufen am 30.11.2017.

Bundesministerium für Finanzen (2017): Steuerliche Behandlung von Kryptowährungen (virtuelle Währungen). Verfügbar unter: https://www.bmf.gv.at/steuern/kryptowaehrung_Besteuerung.html, abgerufen am 23.11.2017. Erstellt am 25.07.2017.

Buntinx, Jean-Pierre (2016): Flip P2P Lease Marketplace Uses Tierion Blockchain Solution. Verfügbar unter: https://news.bitcoin.com/flip-p2p-lease-marketplace-uses-tierion-blockchain-solution/, abgerufen am 06.11.2017. Erstellt am 26.04.2016.

Burstcoin (o. J.): Mining for everyone. Verfügbar unter: https://www.burst-coin.org/proof-of-capacity, abgerufen am 07.12.2017.

Buterin, Vitalik (2013): Ethereum White Paper: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform. Verfügbar unter: http://www.the-blockchain.com/docs/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf, abgerufen am 19.12.2017.

Buterin, Vitalik (2017): 90% of token startups will fall. Verfügbar unter: https://bitnewstoday.com/news/ethereum/vitalik-buterin-90-of-token-startups-will-fall/, abgerufen am 06.11.2017. Erstellt am 25.10.2017.

Carter, Nic A (2016/2017): Cross-Sectional Overview of Cryptoasset Governance and Implications for Investors. Verfügbar unter: https://coinmetrics.io/papers/dissertation.pdf, abgerufen am 15.11.2017.

Cavegn, Dario (2017): Deloitte: E-residency brought €14.4 million to Estonia in first three years. Verfügbar unter: https://news.err.ee/646254/deloitte-e-residency-brought-14-4-million-to-estonia-in-first-three-years, abgerufen am 29.12.2017. Erstellt am 02.12.2017.

CBRE (2017): Hauptbericht Deutschland - Digitale Transformation und Innovation in der deutschen Immobilienbranche 2017. Verfügbar unter: https://www.cbre.com/report-download?PUBID=36b2e56f-de14-4625-b11a-9712809384d6, abgerufen am 29.11.2017.

Chavez-Dreyfuss, Gertrude (2015): Honduras to build land title registry using bitcoin technology. Verfügbar unter: https://in.reuters.com/article/usa-honduras-technology/honduras-to-build-land-title-registry-using-bitcoin-technology-idINKBN0O01V720150515, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 15.05.2015.

ChromaWay (2017): BLOCKCHAIN AND FUTURE HOUSE PURCHASES SECOND PHASE COMPLETED IN MARCH 2017. Verfügbar unter: https://chromaway.com/landregistry/, abgerufen am 01.01.2018.

Collindres, Jorge Constantino; **Regan**, Matt; **Pena Panting**, Guilllermo (2016): Fundacion Eleutera, Using Blockchain to Secure Honduran Land Titles. Verfügbar unter: https://s3.amazonaws.com/ipri2016/casestudy_collindres.pdf, abgerufen am 07.12.2017.

Credit Suisse (2016): Blockchain: The Trust Disruptor. Verfügbar unter: http://www.the-blockchain.com/docs/Credit-Suisse-Blockchain-Trust-Disrupter.pdf, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 03.08.2016.

Crowdfunding.de (o. J.): Crowdinvesting: Definition und begriffliche Einordung. Verfügbar unter: http://www.crowdfunding.de/was-ist-crowdinvesting/, abgerufen am 15.01.2017.

Das, Samburaj (2017): Japan Could Place Its Entire Property Registry on a Blockchain. Verfügbar unter: https://www.cryptocoinsnews.com/japan-place-entire-property-registry-blockchain/, abgerufen am 23.12.2017. Erstellt am 22.06.2017.

De, Nikhilesh (2017): Russia's Government to Test Blockchain Land Registry System. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/russias-government-test-blockchain-land-registry-system/, abgerufen am 04.11.2017. Erstellt am 20.10.2017.

Deloitte (2016): Dutch Real Estate Predictions 2016, Blockchain: the next game changer in real estate? Verfügbar unter: https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/real-estate/articles/blockchain-the-next-game-changer-in-real-estate.html, abgerufen am 08.11.2017. Erstellt am 03.03.2016.

Deloitte Center for Financial Services (2017): The future is here! Blockchain in commercial real estate. Verfügbar unter: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/us-fsi-rec-blockchain-in-commercial-real-estate.pdf, abgerufen am 09.12.2017.

Devine, Michael (2017): Innovations TV Series to Explore Breakthroughs in Blockchain Technology for Real Estate Investment. Verfügbar unter: http://www.prweb.com/releases/2017/11/prweb14953661.htm, abgerufen am 01.01.2018. Erstellt am 28.11.2017.

Dickason, Greg (2016): BLOCKCHAIN, BITCOINS AND RENTAL PAYMENTS. Verfügbar unter: https://www.propertycouncil.com.au/Web/Content/News/National/2016/Blockchain_bitcoins_and_rental_payments.aspx, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 15.11.2016.

Digiconomist (2017): Bitcoin Energy Consumption Index (Stand: 31.12.2017). Verfügbar unter: https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption, abgerufen am 31.12.2017.

Dohms, Heinz-Roger (2017): Viereinhalb Indizien für eine Krypto-Blase. Verfügbar unter: http://www.manager-magazin.de/unternehmen/banken/bitcoin-indizien-fuer-ein-platzender-krypto-blase-a-1176115.html, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 02.11.2017.

Dorfleitner, Gregor; **Hornuf**, Lars (2016): Abschlussbericht: FinTech-Markt in Deutschland. Verfügbar unter: http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Internationales_Finanzmarkt/2016-11-21-Gutachten-Langfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=1, abgerufen am 07.01.2018. Erstellt am 17.10.2016.

Dunn, Ed (2017): How Black People Leveraged Tech Bigotry to Boss the Blockchain Below the Radar. Verfügbar unter: https://austinstartups.com/how-black-people-leveraged-tech-bigotry-to-boss-the-blockchain-below-the-radar-bf2a3a259611, abgerufen am 05.12.2017. Erstellt am 15.03.2017.

Erle, Christoph (2017): Blockchain: Use Cases und disruptives Potenzial. Verfügbar unter: http://www.management-circle.de/blog/blockchain-use-cases-disruptives-potenzial/, abgerufen am 19.12.2017. Erstellt am 27.01.2017.

e-estonia (o. J.): e-land register. Verfügbar unter: https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/e-land-register, abgerufen am 31.12.2017.

e-estonia (o. J.): FAQ: Estonian blockchain technology. Verfügbar unter https://e-estonia.com/wp-content/uploads/faq-a4-v02-blockchain.pdf, abgerufen am 31.12.2017.

Ehrsam, Fred (2017): Blockchain Governance: Programming Our Future. Verfügbar unter: https://medium.com/@FEhrsam/blockchain-governance-programming-our-future-c3bfe30f2d74, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 27.11.2017.

Engelhardt, Sebastian; **Wangler**, Leo; **Wischmann**, Steffen (2017): Eigenschaften und Erfolgsfaktoren digitaler Plattformen - Eine Studie im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK für Industrie 4.0 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Verfügbar unter: https://www.iit-berlin.de/de/publikationen/eigenschaften-und-erfolgsfaktoren-digitaler-plattformen, abgerufen am 23.11.2017. Erstellt im März 2017.

Ewings, Shaun (2017a): HM Land Registry signals the start of its transformation. Verfügbar unter: https://www.gov.uk/government/news/hm-land-registry-signals-the-start-of-its-transformation, abgerufen am 09.12.2017. Erstellt am 18.07.2017.

Ewings, Shaun (2017b): Verifying a secure digital mortgage service. Verfügbar unter: https://hmlandregistry.blog.gov.uk/2017/7/28/verifying-secure-digital-mortgage-service/, abgerufen am 09.12.2017. Erstellt am 28.07.2017.

Exante (2017): Astana International Financial Center (AIFC) and EXANTE agreed on the development and promotion of the crypto-assets market in The Republic of Kazakhstan, Verfügbar unter: https://exante.eu/de/press/releases/1167/ abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 17.10.2017.

Exonum (o. J.): Blockchain Land Registry, National Agency of Public Registry in the Republic of Georgia. Verfügbar unter: https://exonum.com/napr, abgerufen am 06.01.2018.

Facility Management (2016): Wird sich der globale FM-Markt grundlegend verändern? In: Facility Management, 5, S. 4.

Faraudo, Franco (2017): Q&A with Ragnar Lifthrasir on Bitcoin, ICO's and Blockchain for Real Estate. Verfügbar unter: https://propmodo.com/qa-ragnar-lifthrasir-bitcoin-icos-blockchain-real-estate/, abgerufen am 27.12.2017. Erstellt am 18.09.2017.

FAZ (2017): Russland will wohl Krypto-Rubel einführen. Verfügbar unter: http://www.faz.net/aktuell/finanzen/finanzmarkt/russland-plant-einfuehrung-von-krypto-rubel-als-digitalwaehrung-15248563.html, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 16.10.2017.

Federal Reserve (2017): Mortgage Debt Outstanding (Table 1.54). Verfügbar unter: https://www.federalreserve.gov/data/mortoutstand/current.htm, abgerufen am 30.11.2017. Erstellt im September 2017.

Fehling, Christoph (o. J.): Cloud Computing. In: Springer Gabler Verlag (Hg.), Gabler Wirtschaftslexikon. Verfügbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1020864/cloud-computing-v9.html, abgerufen am 15.01.2017.

Felden, Carsten (o. J.): Künstliche Intelligenz, Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik. Verfügbar unter: http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/KI-und-Softcomputing/Kunstliche-Intelligenz/index.html, abgerufen am 22.11.2017.

FindLaw (o. J.): What Is the Howey Test? Verfügbar unter: http://consumer.findlaw.com/securities-law/what-is-the-howey-test.html, abgerufen am 07.12.2017.

flip.lease (o. J.): A free, easy-to-use, customized sublet agreement. Verfügbar unter: https://flip.lease/sublet-agreement, abgerufen am 06.11.2017.

Fraunhofer (2017): Blockchain Positionspapier, Technologien, Forschungsfragen und Anwendungen (Version 1.0). Verfügbar unter: https://www.aisec.fraunhofer.de/content/dam/aisec/Dokumente/Publikationen/Studien_TechReports/deutsch/FhG-Positionspapier-Blockchain.pdf, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 20.03.2017.

Gartner (o. J.): Digitalization. In: Gartner IT Glossary. Verfügbar unter: http://www.gartner.com/it-glossary/digitalization/, abgerufen am 15.01.2017.

Gartner (2017): Top Trends in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017. Verfügbar unter: https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/, abgerufen am 30.10.2017. Erstellt am 15.08.2017.

Giese, Philipp; **Preuss**, Mark; **Kops**, Maximilian; **Wagenknecht**, Sven; **De Boer**, Danny (2016): Die Blockchain Bibel, DNA einer revolutionären Technologie. Kleve: BTC-ECHO UG.

Github (2017a): Colored-Coins, Colored-Coins-Protocol-Specification. Vefügbar unter: https://github.com/Colored-Coins/Colored-Coins-Protocol-Specification/wiki/Introduction, abgerufen am 06.12.2017. Erstellt am 08.06.2017.

Github (2017b): Proof of Authority Chains. Verfügbar unter: https://github.com/paritytech/parity/wiki/Proof-of-Authority-Chains, abgerufen am 07.12.2017. Erstellt am 28.08.2017.

Goldman Sachs, Blockchain: Putting Theory into Practice, Profiles in Innovation. Verfügbar unter: https://github.com/bellaj/Blockchain/blob/master/Goldman-Sachs-report-Blockchain-Putting-Theory-into-Practice.pdf, abgerufen am 06.01.2018. Erstellt am 24.05.2016.

Graham, Luke As China cracks down, Japan is fast becoming the powerhouse of the bitcoin market. Verfügbar unter: https://www.cnbc.com/2017/09/29/bitcoin-exchanges-officially-recognized-by-japan.html, abgerufen am 08.12.2017. Erstellt am 29.09.2017.

Graske, Daniel (2017): Vortrag im Rahmen des Innovationsforum Blockchain beim Meet-Up vom 27. September 2017 in Hamburg. Verfügbar unter: https://youtu.be/wMmjwZ1Xalo, abgerufen am 15.11.2017. Erstellt am 03.10.2017.

Grassegger, Hannes (2016): Die erste Firma ohne Menschen. Verfügbar unter: http://www.zeit.de/digital/internet/2016-05/blockchain-dao-crowdfunding-rekord-ethereum, abgerufen am 13.12.2017. Erstellt am 26.05.2016.

Grigg, Ian (1997): The Ricardian Contract. Verfügbar unter: http://iang.org/papers/ricardian_contract.html, abgerufen am 31.10.2017.

grundbuch.eu (o. J.): Projekt dabag. Verfügbar unter: http://www.grundbuch.eu/beschreibung/, abgerufen am 15.11.2017.

grundbuch-portal.de (o. J.): Internet-Grundbucheinsicht. Verfügbar unter: http://www.grundbuch-portal.de/, abgerufen am 15.11.2017.

Gustke, Sebastian (2016): Bitcoin, Blockchain und Immobilien. Verfügbar unter: https://www.immobilienmanager.de/bitcoin-blockchain-und-immobilien/150/42517/, abgerufen am 23.12.2017. Erstellt am 22.07.2016.

Hamilton, Roger (2015): The Blindside Revolution. Verfügbar unter: https://youtu.be/1Vk-LYBUGys, abgerufen am 20.01.2017. Erstellt am 20.07.2015.

Haufe Online Redaktion (2015): Mietkaution muss auf offenes Treuhandkonto. Verfügbar unter: https://www.haufe.de/immobilien/verwaltung/bgh-mietkaution-muss-auf-offenes-treuhandkonto_258_313496.html, abgerufen am 07.12.2017. Erstellt am 29.07.2015.

Heider, Caroline; **Connelly**, April (2016): Why Land Administration Matters for Development. Verfügbar unter: http://ieg.worldbankgroup.org/blog/why-land-administration-matters-development, abgerufen am 09.12.2017. Erstellt am 28.06.2016.

Hertig, Alyssa (o. J.): How Will Ethereum Scale? Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/information/will-ethereum-scale/, abgerufen am 23.12.2017.

Higginbotham, Stacey (2015): Hilton will let hotel guests use their smartphones as their room keys. Verfügbar unter: http://fortune.com/2015/08/11/hilton-smartphone-keys/, abgerufen am 14.01.2017. Erstellt am 12.08.2015.

Higgins, Stan (2016a): Republic of Georgia to Develop Blockchain Land Registry. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/bitfury-working-with-georgian-government-on-blockchain-land-registry/, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 22.04.2016.

Higgins, Stan (2016b): Dutch City Trials Blockchain for Real Estate Contracts. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/dutch-city-trials-blockchain-tools-real-estate-contracts/, abgerufen am 06.01.2018. Erstellt am 12.12.2016.

Higgins, Stan (2017a): New Alliance Sets Out to Boost Blockchain Interoperability. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/new-alliance-sets-out-to-boost-blockchain-interoperability/, abgerufen am 07.01.2018. Erstellt am 28.11.2017.

Higgins, Stan (2017b): $34 Million: Australian Blockchain Startup Power Ledger Completes ICO. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/34-million-australian-blockchain-startup-power-ledger-completes-ico/, abgerufen am 21.12.2017. Erstellt am 06.10.2017.

Hochstein, Marc (2017): Dubai Land Department Launches Blockchain Real Estate Initiative. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/dubai-land-department-launches-blockchain-real-estate-initiative/, abgerufen am 20.11.2017. Erstellt am 10.10.2017.

Hoffmann, Arnold (2017): Smart Home und Smart Building. Verfügbar unter: http://www.zvei.org/Themen/Gebaeude/Seiten/Smart-Home-und-Smart-Building.aspx, abgerufen am 14.01.2017. Erstellt am 22.03.2017.

Hoffstiepel, Jens (2017): Blockchain - Potenzial für die Zukunft der Immobilienwirtschaft. Verfügbar unter: http://blog.crem-solutions.de/blockchain-potenzial-fuer-die-zukunft-der-immobilienwirtschaft, abgerufen am 03.01.2018. Erstellt am 30.08.2017.

Hunziker, Christian (2016): FinTechs: Der Kampf hat erst begonnen. In: Immobilienwirtschaft. Impulse für Insider, 7-8, S. 18-21.

Hunziker, Christian (2017): Die Blockchain vor dem Durchbruch. In: Raum & mehr, Das Immobilienmagazin von Union Investment, Ausgabe 2-2017, S. 28-31. Verfügbar unter: https://www.raum-und-mehr.com/de/ausgabe-2-2017/Blockchain.html, abgerufen am 12.12.2017.

Hüfner, Daniel (2017): IOTA: Bosch investiert hohe Summe in Berliner Kryptowährung. Verfügbar unter: https://t3n.de/news/iota-bosch-investment-889138/, abgerufen am 20.12.2017. Erstellt am 19.12.2017.

Hyperledger (2017): Proof of Elapsed Time (PoET). Verfügbar unter: https://sawtooth.hyperledger.org/docs/core/releases/latest/introduction.html, abgerufen am 07.12.2017.

Immobilienmanager (2016): Digitalisierung durch PropTechs. In: Immobilienmanager extra: Digitalisierung, 11, S. 16.

Immobilienscout24 (o. J.): Miteigentumsanteil (Lexikon Baufinanzierung). Verfügbar unter: https://www.immobilienscout24.de/baufinanzierung/lexikon/miteigentumsanteil.html, abgerufen am 19.12.2017.

Innovationsmanager (2015): Disruptives Potential. Verfügbar unter: http://innovationsmanager-deutschland.de/disruptives-potential/, abgerufen am 05.01.2018. Erstellt am 07.07.2015.

Investopedia (o. J.): Satoshi. Verfügbar unter: https://www.investopedia.com/terms/s/satoshi.asp, abgerufen am 08.12.2017.

Investopedia (o. J.): Title Insurance. Verfügbar unter: https://www.investopedia.com/terms/t/title_insurance.asp, abgerufen am 09.12.2017.

Investor.gov (2017): INVESTOR ALERT: PUBLIC COMPANIES MAKING ICO-RELATED CLAIMS. Verfügbar unter: https://www.investor.gov/additional-resources/news-alerts/alerts-bulletins/investor-alert-public-companies-making-ico-related, abgerufen am 13.12.2017. Erstellt am 28.08.2017.

ITWissen (o. J.): IoE (Internet of everything). In: ITWissen, Das große Online-Lexikon für Informationstechnologie. Verfügbar unter: http://www.itwissen.info/definition/lexikon/IoE-Internet-of-everything.html, abgerufen am 15.01.2017.

JLL (2017) Viewpoint: The revolution will be digitized, Clicks and Mortar: The Growing Influence of Proptech, JLL Tech in Asia. Verfügbar unter: https://access.jll.com/proptech-report-2017/, abgerufen am 24.11.2017.

Kachmazov, George (2017): Op Ed: How the Blockchain and Distributed Ledgers Will Transform the Real Estate Market. Verfügbar unter: https://bitcoinmagazine.com/articles/op-ed-how-blockchain-and-distributed-ledgers-will-transform-real-estate-market/, abgerufen am 01.01.2018. Erstellt am 03.10.2017.

Kainrath, Bernhard (2016): Wie die Blockchain Technologie unser tägliches Leben verändern wird. Verfügbar unter: https://digitalcity.wien/wie-die-blockchain-technologie-unser-taegliches-leben-veraendern-wird/, abgerufen am 29.12.2017. Erstellt am 26.09.2016.

Kannenberg, Axel (2016): Nach dem DAO-Hack: Ethereum glückt der harte Fork. Verfügbar unter: https://www.heise.de/newsticker/meldung/Nach-dem-DAO-Hack-Ethereum-glueckt-der-harte-Fork-3273618.html, abgerufen am 23.12.2017.Erstellt am 20.07.2016.

Karayaneva, Natalia (2017): How A Smart Contract replaced An Escrow Company in a $60k deal, A Home In Ukraine: The First Real Estate Purchase on blockchain. Verfügbar unter: https://hackernoon.com/how-a-smart-contract-replaced-an-escrow-company-in-a-60k-deal-551ff7839044, abgerufen am 07.12.2017. Erstellt am 17.10.2017.

Kastelein, Richard (2016): Blockchain Startup Bitland to Implement Blockchain Property Records in Ghana. Verfügbar unter: http://www.the-blockchain.com/2016/05/19/blockchain-startup-bitland-to-implement-blockchain-property-records-in-ghana/, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 19.05.2016.

Kastelein, Richard (2017a): Ukraine Government to Allow Foreign Investors to Purchase Real Estate Online with Propy. Verfügbar unter: http://www.the-blockchain.com/2017/08/16/ukraine-government-allow-foreign-investors-purchase-real-estate-online-propy/, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 16.08.2017.

Kastelein, Richard (2017b): Singapore-Based Blockchain Startup REIDAO Opens Up A New, Affordable Way To Participate In Real Estate Opportunities. Verfügbar unter: http://www.the-blockchain.com/2017/03/29/singapore-based-blockchain-startup-reidao-opens-new-affordable-way-participate-real-estate-opportunities/, abgerufen am 06.12.2017. Erstellt am 29.03.2017.

Keirns, Garrett (2017): Blockchain Land Registry Tech Gets Test in Brazil. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/blockchain-land-registry-tech-gets-test-brazil/, abgerufen am 15.12.2017. Erstellt am 05.04.2017.

Kempe, Magnus (2017): The Land Registry in the Blockchain – testbed. Verfügbar unter: https://chromaway.com/papers/Blockchain_Landregistry_Report_2017.pdf, abgerufen am 29.11.2017. Erstellt im März 2017.

Kern, Ekki (2017): Blockchain soll 2018 das Internet der Dinge revolutionieren. Verfügbar unter: http://t3n.de/news/blockchain-2018-eco-885681/, abgerufen am 18.12.2017. Erstellt am 15.12.2017.

Kharpal, Arjun (2017): Japanese banks are thinking of making their own cryptocurrency called the J-Coin. Verfügbar unter: https://www.cnbc.com/2017/09/27/japanese-banks-cryptocurrency-j-coin.html, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 27.09.2017.

King, Stephen (2017): REX: Decentralizing real estate. Verfügbar unter: https://youtu.be/WOt6D37sRv0, abgerufen am 23.11.2017. Erstellt am 08.06.2017.

Knight Frank (2017): Global Cities, The Report 2017. Verfügbar unter: http://www.knightfrank.com/globalcities, abgerufen am 15.01.2017.

Kolain, Michael; **Wirth**, Christian (2017): Multichain-Governance. In: Recht 4.0 – Innovationen aus den rechtswissenschaftlichen Laboren, Tagungsband Herbstakademie 2017, Jürgen Taeger (Hg.). Oldenburger Verlag für Wirtschaft, Informatik und Recht.

Korjus, Kaspar (2017): We're planning to launch estcoin—and that's only the start. Verfügbar unter: https://medium.com/e-residency-blog/were-planning-to-launch-estcoin-and-that-s-only-the-start-310aba7f3790, abgerufen am 29.12.2017. Erstellt am 19.12.2017.

Kovalova, Nataliia (2017): Our choice of digital signature algorithm. Verfügbar unter: https://exonum.com/blog/09-27-17-digital-signature/, abgerufen am 24.12.2017. Erstellt am 27.09.2017.

KPMG (2017): Bridging the gap, How the real estate sector can engage with PropTech to bring the built and digital envi-ronments together, KPMG Global PropTech Survey, November 2017. Verfügbar unter: https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/uk/pdf/2017/11/proptech-bridging-the-gap.pdf, abgerufen am 22.11.2017.

Krings-Ernst, Dennis Why and how the Cryptobubble will burst. Verfügbar unter: https://medium.com/@dennyk/why-and-how-the-cryptobubble-will-burst-de9bc7fc5332, abgerufen am 13.12.2017. Erstellt am 01.11.2017.

Kurniawan, Darvin (2017): What REIDAO is All About, Digital Copy of Real Estate. Verfügbar unter: https://medium.com/@REIDAO/what-reidao-is-all-about-d8a09042ae44, abgerufen am 01.12.2017. Erstellt am 22.08.2017.

Kurniawan, Darvin; **Chandra**, David; **Tanjaya Tan**, Hendrick (2017): REIDAO Whitepaper: Digitizing Real Estate Ownership (Version 0.9.7). Verfügbar unter: https://reidao.io/whitepaper.pdf, abgerufen am 22.11.2017. Erstellt am 22.11.2017.

Kurniawan, Darvin / **Chandra**, David / **Tanjaya Tan**, Hendrick / **Kong**, Alan (2017): Crowdvilla Whitepaper: Shared Holiday Homes, Project Introduction (Version 0.9.0). Verfügbar unter: https://www.reidao.io/crowdvilla.pdf, abgerufen am 22.11.2017. Erstellt am 22.11.2017.

Kwon, Jae (2014): Tendermint: Consensus without Mining. Verfügbar unter: https://tendermint.com/static/docs/tendermint.pdf, abgerufen am 31.10.2017

Laurence, Tiana (2017): Blockchain für Dummies. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Labusch, Dirk (2016): Die digitale Reifeprüfung. In: Immobilienwirtschaft. Impulse für Insider, 10, S. 59.

Labusch, Dirk (2016/2017): Digitalisierung - ein Unternehmen legt den Schalter um. In: Immobilienwirtschaft. Impulse für Insider, 12/01, S. 56-58.

Lackes, Richard (o. J.): Internet der Dinge. In: Springer Gabler Verlag (Hg.), Gabler Wirtschaftslexikon. Verfügbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1057741/internet-der-dinge-v5.html, abgerufen am 06.01.2018.

LaChance, Naomi (2016): Not Just Bitcoin: Why the Blockchain is a seductive Technology to many industries. Verfügbar unter: https://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2016/05/04/476597296/not-just-bitcoin-why-blockchain-is-a-seductive-technology-to-many-industries, abgerufen am 03.01.2018. Erstellt am 04.05.2016.

Lamport, Leslie; **Shostak**, Robert; **Pease**, Marshall (1982): The Byzantine Generals Problem. Verfügbar unter: https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/byzantine-generals-problem/, abgerufen am 13.12.2017. Erstellt am 05.06.1982.

Lapp, Bernd (2016): Die Erklärung warum Ethereum ein Welt-Computer ist. Verfügbar unter: https://de.linkedin.com/pulse/ethereum-der-welt-computer-bernd-lapp, abgerufen am 19.12.2017. Erstellt am 11.03.2016.

Lee, Samantha (2017): Types of Network Organizations. Verfügbar unter: http://www.businessinsider.de/what-is-blockchain-how-does-it-work-explainer-2017-11?op=1, abgerufen am 28.11.2017. Erstellt am 26.11.2017.

Lifthrasir, Ragnar (2016): What is Blockchain / Bitcoin And How Does It Apply To Real Estate? Verfügbar unter: https://medium.com/@RagnarLifthrasir/what-is-blockchain-bitcoin-and-how-does-it-apply-to-real-estate-6c601fc90fe0, abgerufen am 01.01.2018. Erstellt am 01.04.2016.

Lifthrasir, Ragnar (2017a): Warning. Verfügbar unter: https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:6308413416851726336/, abgerufen am 31.12.2017.

Lifthrasir, Ragnar (2017b): Best Principles and Practices for Using Blockchain for Real Estate Title. Verfügbar unter: https://medium.com/@RagnarLifthrasir/best-principles-and-practices-for-using-blockchain-for-real-estate-title-e6d9be1d481a, abgerufen am 19.12.2017. Erstellt am 04.05.2017.

Lim, Sarah (2017): Popety & Blockchain – First Property portal in Singapore to use Blockchain. Verfügbar unter: https://www.popety.com/blog/2017/01/24/blockchain-popety-first-property-portal-in-singapore-to-use-blockchain/ abgerufen am 06.11.2017. Erstellt am 24.01.2017.

Lubkowitz, Mark; **Scheuerer**, Johann (2016): IT-Konzerne forcieren Blockchain as a Service, com! IBM, Microsoft, Intel – einer nach dem anderen startet eine Blockchain-Plattform. In: com! professional, 6/2016, S-42-45. Verfügbar unter: https://www.com-magazin.de/dl/6/2/5/2/5/4/com-0616.pdf, abgerufen am 06.01.2018.

Mago, Felix (2017): Blockchain @Quadrio, Full-Service für Unternehmen. Präsentation im Rahmen der Blockchain Autumn School Mittweida am 19.09.2017.

Malinger, Eyal (2017): Blockchain could 'change everything' for real estate. Verfügbar unter: https://venturebeat.com/2017/11/18/blockchain-could-change-everything-for-real-estate/amp/, abgerufen am 22.11.2017. Erstellt am 19.11.2017.

ManageGo (o. J.): Easy and simple Bitcoin rent payments. Verfügbar unter: https://managego.com/bitcoin/, abgerufen am 10.12.2017.

Manohar, Velpuri; **Maringanti**, Chetan; **Sharma**, MadhuAman; **Anusha**, Pidugu (2016): Encouraging private investment in real estate through crowdfunding and blockchain. Verfügbar unter: https://www.fig.net/organisation/comm/9/2015-2018/wg9-2_Paper_Velpuri_blockchain.pdf, abgerufen am 01.01.2018.

Marshall, Andrew (2017): How Blockchain Technology Made It to Real Estate Business, Verfügbar unter: https://cointelegraph.com/news/how-blockchain-technology-made-it-to-real-estate-business, abgerufen am 09.12.2017. Erstellt am 11.10.2017.

McConaghy, Trent (2016): Blockchains for Big Data, From Data Audit Trails to a Universal Data Exchange. Verfügbar unter: https://blog.bigchaindb.com/blockchains-for-big-data-from-data-audit-trails-to-a-universal-data-exchange-cf9956ec58ea, abgerufen am 24.11.2017. Erstellt am 17.11.2016.

McLannahan, Ben (2017): 'Wolf of Wall Street' warns of impending cryptocurrencies 'scam'. Verfügbar unter: https://www.ft.com/content/739f8954-b61a-11e7-a398-73d59db9e399, abgerufen am 13.12.2017.

Melendez, Steven (2017): Will Blockchain Revolutionize Global Real Estate Next? Verfügbar unter: https://www.fastcompany.com/40449268/will-blockchain-revolutionize-global-real-estate-next, abgerufen am 09.12.2017. Erstellt am 15.09.2017.

Metcalfe, Tom (2017): Officials Just Signed a Contract to Build The World's First Floating Village. Verfügbar unter: https://futurism.com/officials-signed-contract-build-worlds-first-floating-village/amp/, abgerufen am 30.12.2017. Erstellt am 30.11.2017.

Mirkovic, John (2017): Blockchain Pilot Program: Final Report, Cook County Recorder of Deeds. Verfügbar unter: http://cookrecorder.com/blockchain/, abgerufen am 05.12.2017. Erstellt am 30.05.2017.

Mitschele, Andreas (2016): Blockchain. In: Springer Gabler Verlag (Hg.), Gabler Wirtschaftslexikon. Verfügbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2046105401/blockchain-v2.html, abgerufen am 15.01.2017.

Mitschele, Andreas (o. J.): Smart-Contract. In: Springer Gabler Verlag (Hg.), Gabler Wirtschaftslexikon. Verfügbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2046029604/smart-contract-v2.html, abgerufen am 15.01.2017.

Mougayar, William (2017a): The Future of Blockchain Applications. Verfügbar unter: https://www.slideshare.net/wmougayar/the-future-of-blockchain-applications, abgerufen am 28.11.2017. Erstellt am 09.03.2017.

Mougayar, William (2017b): Tokenomics – A Business Guide to Token Usage, Utility and Value. Verfügbar unter: http://startupmanagement.org/2017/06/10/tokenomics-a-business-guide-to-token-usage-utility-and-value/, abgerufen am 07.12.2017. Erstellt am 10.06.2017.

Mougayar, William (2017c): Designing Tokenomics and Token 2.0. Verfügbar unter: https://www.slideshare.net/wmougayar/william-mougayar-designing-tokenomics-and-tokens-20, abgerufen am 28.11.2017. Erstellt am 22.11.2017.

Mumo, Muthoki (2016): IBM eyes Blockchain technology deal for Kenya's public records. Verfügbar unter: http://www.businessdailyafrica.com/Corporate-News/IBM-eyes-Blockchain-technology-deal-for-Kenya-s-public-records/539550-3488120-1fk4q7z/, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 15.12.2016.

Munawa, Frederick (2017): Blockchain Innovation Podcast Episode 005: Blockchain Turns Real Estate MLS On Its Head – with Stephen King. Verfügbar unter: http://blockchain.global/stephen-king/, abgerufen am 29.12.2017. Erstellt am 13.06.2017.

Murfeld, Egon (2014): Spezielle Betriebswirtschaft der Immobilienwirtschaft, Egon Murfeld (Hg.). 7., aktualisierte und erweiterte und Auflage 2014. Freiburg/München: Haufe-Lexware GmbH & Co. KG.

Nakamoto, Satoshi (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Verfügbar unter: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf, abgerufen am 31.12.2017.

NEM (2015): Technical Reference (Version 1.0). Verfügbar unter: https://nem.io/wp-content/themes/nem/files/NEM_techRef.pdf#section.7, abgerufen am 13.12.2017. Erstellt am 15.05.2015.

Popov, Serguei (2017): IOTA Whitepaper: The Tangle (Version 1.3). Verfügbar unter: https://iota.org/IOTA_Whitepaper.pdf, abgerufen am 23.12.2017. Erstellt am 01.10.2017.

Powerledger (o. J.): Autonomous Asset (AA) Management. Verfügbar unter: https://powerledger.io/#apps, abgerufen am 04.12.2017.

PricewaterhouseCoopers (2016): How smart contracts automate digital business. Verfügbar unter: http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/how-smart-contracts-automate-digital-business/, abgerufen am 23.12.2017. Erstellt am 22.03.2016.

Prisco, Giulio (2016): Bitnation Launches World's First Blockchain-Based Virtual Nation Constitution. Verfügbar unter https://bitcoinmagazine.com/articles/bitnation-launches-world-s-first-blockchain-based-virtual-nation-constitution-1455895473/, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 19.02.2016.

Propy (2017): Propy White Paper: Global Property Store with decentralized Title Registry. Verfügbar unter: https://tokensale.propy.com/Propy-White-Paper-17-Jul-2017.pdf, abgerufen am 06.01.2018. Erstellt am 17.07.2017.

Ray, Jason (2015): Blockchain and CRE: It's All About Speed To Transact! Verfügbar unter: https://www.linkedin.com/pulse/blockchain-cre-its-all-speed-transact-jason-ray/, abgerufen am 01.01.2018. Erstellt am 02.11.2015.

real estate investment times (2017): The primary source of global real estate investment news and analysis, Block by block: Blockchain could be the foundation of the industry of the future, 13, S.14. Verfügbar unter: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/real-estate/deloitte-nl-real-estate-investment-times-magazine-issue-13.pdf, abgerufen am 01.01.2018.

Reese, Frederick (2016): Illinois Breaks From New York With Blockchain Regulatory Approach. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/illinois-seeks-light-touch-blockchain-regulation-new-roadmap/, abgerufen am 05.12.2017. Erstellt am 04.12.2016.

REIDAO (2017a): REIDAO-REX Partnership. Verfügbar unter: https://medium.com/@REIDAO/reidao-rex-partnership-5c72c84ba42e, abgerufen am 22.11.2017. Erstellt am 24.06.2017.

REIDAO (2017b): REIDAO-Civic Partnership. Verfügbar unter: https://medium.com/@REIDAO/reidao-civic-partnership-1a18a4736454, abgerufen am 01.12.2017. Erstellt am 06.07.2017.

REX (2017a): Breaking down REX: Amazon Meets Wikipedia for Real Estate. Verfügbar unter: https://blog.rexmls.com/breaking-down-rex-amazon-meets-wikipedia-for-real-estate-f4aa6afd6c70, abgerufen am 04.01.2018. Erstellt am 02.10.2017.

REX (2017b): A Crash Course in Blockchain's Challenges-for Real Estate Professionals. Verfügbar unter: https://blog.rexmls.com/a-crash-course-in-blockchains-challenges-for-real-estate-professionals-bc27fd1ef4d9, abgerufen am 01.12.2017. Erstellt am 30.11.2017.

Rizzo, Pete (2015a): Event Highlights Bitcoin-China Real Estate Connection. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/realtors-event-bitcoin-china-real-estate/, abgerufen am 23.11.2017. Erstellt am 20.06.2015.

Rizzo, Pete (2015b): Blockchain Land Title Project 'Stalls' in Honduras. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/debate-factom-land-title-honduras/, abgerufen am 07.01.2018. Erstellt am 26.12.2015.

Rodeck, Martin (2016): Über dem Tellerrand der Synergien. In: Immobilienwirtschaft. Impulse für Insider, 12/01, S. 60-61.

Rodeck, Martin; **Schulz-Wulkow**, Christian; **Bauer**, Daniel; **Graf-Abersfelder**, Christian; **Kremer**, Gerald (2017): Smart, Smarter, Real Estate. Zweite Digitalisierungsstudie von ZIA und EY Real Estate. Verfügbar unter: http://www.ey.com/de/de/newsroom/news-releases/ey-20171005-smart-smarter-real-estate, abgerufen am 29.11.2017. Erstellt am 05.10.2017.

Russell, Jon (2017): First China, now South Korea has banned ICOs. Verfügbar unter: https://techcrunch.com/2017/09/28/south-korea-has-banned-icos/, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 28.09.2017.

Santander InnoVentures, Oliver Wyman & Anthemis Partners (o. J.): Embedding Distributed Ledger Technology. Verfügbar unter: http://www.mbuguanjihia.com/wp-content/uploads/2016/06/disributed-ledger.png, abgerufen am 11.11.2017.

Savills (2016): WORLD RESEARCH 2016: Around the World in dollars and cents. Verfügbar unter: http://pdf.euro.savills.co.uk/global-research/around-the-world-in-dollars-and-cents-2016.pdf, abgerufen am 06.01.2018.

Schneider, Thomas (2016): (Noch) kein Game Changer: „Notare und Treuhänder werden durch die Blockchain-Technologie obsolet“. Verfügbar unter: https://www.private-banking-magazin.de/noch-kein-game-changer-aber-notare-und-treuhaender-werden-durch-die-blockchain-technologie-obsolet-1461006540/?page=2, abgerufen am 19.12.2017. Erstellt am 19.04.2016.

Schlabritz, Carsten (2016): Digitales Wissen für Makler immer wichtiger. In: Immobilienwirtschaft. Impulse für Insider, 11, S. 43.

Schlatt, Vincent **Schweizer**, André; **Urbach**, Nils; **Fridgen**, Gilbert (2016): Blockchain: Grundlagen, Anwendungen und Potenziale. Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnik FIT. Verfügbar unter: http://www.fim-rc.de/wp-content/uploads/Blockchain_WhitePaper_Fraunhofer_FIT_2016.pdf, abgerufen am 06.12.2017.

SEC (2013): "Pump-and-Dumps" and Market Manipulations. Verfügbar unter: https://www.sec.gov/fast-answers/answerspumpdumphtm.html, abgerufen am 13.12.2017. Erstellt am 25.06.2013.

SEC (2017): Report of Investigation Pursuant to Section 21(a) of the Securities Exchange Act of 1934: The DAO, Release No. 81207. Vefügbar unter: https://www.sec.gov/litigation/investreport/34-81207.pdf abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 25.07.2017.

Seifert, Jorg (2016): Interview mit Martin Rodeck „Lasst doch die Konkurrenz!“. In: Immobilienwirtschaft. Impulse für Insider: Neue Herausforderungen, 12/01, S. 61.

Siebel Immobilien Management (o. J.): Anderkonto. Verfügbar unter: http://www.siebel-immobilien-management.de/lexikon/anderkonto/, abgerufen am 07.12.2017.

Siemens (2017): A Microgrid Grows in Brooklyn, Verfügbar unter: https://www.siemens.com/innovation/en/home/pictures-of-the-future/energy-and-efficiency/smart-grids-and-energy-storage-microgrid-in-brooklyn.html, abgerufen am 21.12.2017. Erstellt am 16.01.2017.

Siepermann, Markus (o. J.): Maschinelles Lernen. In: Springer Gabler Verlag (Hg.), Gabler Wirtschaftslexikon. Verfügbar unter: http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/77372/maschinelles-lernen-v8.html, abgerufen am 15.01.2017.

Slimcoin (2014): A Peer-to-Peer Crypto-Currency with Proof-of-Burn, “Mining without Powerful Hardware”. Verfügbar unter: https://github.com/slimcoin-project/slimcoin-project.github.io/blob/master/whitepaperSLM.pdf, abgerufen am 07.12.2017. Erstellt am 17.05.2014.

slock.it (o. J.): Autonomous Objects. Verfügbar unter: https://slock.it/technology.html, abgerufen am 20.12.2017.

slock.it (o. J.): The Ethereum Computer. Verfügbar unter: https://slock.it/ethereum_computer.html, abgerufen am 20.12.2017.

Smith, Jamie (2016): There is more to blockchain than moving money. It has the potential to transform our lives - here's how. Verfügbar unter: https://www.weforum.org/agenda/2016/11/there-is-more-to-blockchain-than-moving-money, abgerufen am 31.10.2017. Erstellt am 09.11.2016.

Smithers, Rebecca (2017): London developer to allow rental tenants to pay deposits in bitcoin. Verfügbar unter: https://www.theguardian.com/money/2017/sep/04/london-rental-tenants-deposits-bitcoin-collective-rent, abgerufen am 16.12.2017. Erstellt am 04.09.2017.

Sopra Steria Consulting (2017): Potenzialanalyse Blockchain-Technologie. Verfügbar unter: https://www.soprasteria.de/newsroom/publikationen/studie/potenzialanalyse-blockchain-technologie, abgerufen am 22.11.2017. Erstellt am 30.09.2017.

Sønstebø, David (2017): IOTA Data Marketplace. Verfügbar unter: https://blog.iota.org/iota-data-marketplace-cb6be463ac7f, abgerufen am 20.12.2017. Erstellt am 28.11.2017.

Statista (o. J.): Internet Live Stats. n.d. Anzahl der Internetnutzer weltweit in den Jahren 1997 bis 2014 sowie eine Schätzung für die Jahre 2015 und 2016 (in Millionen). Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/186370/umfrage/anzahl-der-internetnutzer-weltweit-zeitreihe/, abgerufen am 06.01.2018.

Swiss Prime Site (2017): Erste Anwendung der Blockchain-Technologie durch strategische Zusammenarbeit mit inacta. Vefügbar unter: https://res.cloudinary.com/deep-impact-ag/image/upload/v1512639274/swissprimesite/d-mr-2017-12-08_ttdjbb.pdf, abgerufen am 14.12.2017. Abgerufen am 08.12.2017.

Szabo, Nick (1996): Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. Verfügbar unter: http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html, abgerufen am 31.12.2017.

Tata Consultancy Services (2017): Studie Digitalisierung: Deutschland endlich auf dem Sprung? Die Trendstudie von Tata Consultancy Services (TCS) und Bitkom Research. Verfügbar unter: https://studie-digitalisierung.de/, abgerufen am 07.12.2017.

TenneT (2017): Pressemitteilung: Haushalte stabilisieren das Stromnetz: TenneT und sonnen vernetzen erstmals Stromspeicher mit Blockchain-Technologie. Verfügbar unter: https://www.tennet.eu/de/news/news/haushalte-stabilisieren-das-stromnetz-tennet-und-sonnen-vernetzen-erstmals-stromspeicher-mit-blockc/, abgerufen am 18.12.2017. Erstellt am 02.05.2017.

The B1M (2017): Building a Skyscraper with 4D VR, 29.11.2017. Verfügbar unter: https://youtu.be/OYD6j6FY5LA, abgerufen am 21.12.2017. Erstellt am 29.11.2017.

The Economist (2015): The Trust Machine, The promise of the blockchain. Verfügbar unter: https://www.economist.com/news/leaders/21677198-technology-behind-bitcoin-could-transform-how-economy-works-trust-machine, abgerufen am 06.01.2018. Erstellt am 31.10.2015.

The Seasteading Institute (o. J.): Vision / Strategy. Verfügbar unter: https://www.seasteading.org/about/vision-strategy/, abgerufen am 30.12.2017.

The Seasteading Institute (o. J.): Floating City Project, The Floating Island Project: French Polynesia. Verfügbar unter: https://www.seasteading.org/floating-city-project/, abgerufen am 30.12.2017.

Tian, Chuan (2017): Ukrainian Government to Start Blockchain Land Registry Trial in October. Verfügbar unter: https://www.coindesk.com/ukrainian-government-to-start-blockchain-land-registry-trial-in-october/, abgerufen am 15.11.2017. Erstellt am 23.06.2017.

TrustMe (2017): White Paper: Buying and Selling London Properties with Bitcoin. Verfügbar unter: https://www.u-trustme.com/whitepapers, abgerufen am 03.11.2017.

trustnodes.com (2017): Dubai Blockchenizes Its Land Registry. Verfügbar unter: http://www.trustnodes.com/2017/10/08/dubai-blockchenizes-land-registry, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt am 08.10.2017.

Tual, Stephan (2016): Blockchain Energy P2P sharing project Share&Charge going into live Beta. Verfügbar unter: https://blog.slock.it/blockchain-energy-p2p-sharing-project-share-charge-going-into-live-beta-ad4e069e79d, abgerufen am 18.12.2017. Erstellt am 21.09.2016.

Tual, Stepan (2017): What are State Channels? Verfügbar unter: https://blog.stephantual.com/what-are-state-channels-32a81f7accab, abgerufen am 23.12.2017. Erstellt am 04.01.2017.

Urbansky, Frank (2017): Blockchain in der Energiewirtschaft: Was steckt hinter dem Hype? Verfügbar unter: https://www.haufe.de/immobilien/investment/blockchain-energiewirtschaft-was-steckt-hinter-dem-hype_256_421502.html, abgerufen am 18.12.2017. Erstellt am 09.08.2017.

Verbyany, Volodymyr (2017): Ukraine Turns to Blockchain to Boost Land Ownership Transparency. Verfügbar unter: https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-10-03/ukraine-turns-to-blockchain-to-boost-land-ownership-transparency, abgerufen am 15.11.2017. Erstellt am 03.10.2017.

Vidal, Maria T. (2017): Tokenizing Real Estate on the Blockchain. Verfügbar unter: https://medium.com/@mariat.vidal/tokenizing-real-estate-on-the-blockchain-9a13ae99bf11, abgerufen am 09.12.2017. Erstellt am 27.07.2017.

VISIONAPARTMENTS (2017): New payment option at VISIONAPARTMENTS: Rents can now be paid in Bitcoin. Verfügbar unter: https://visionapartments.com/en-US/News/new-payment-option-for-serviced-apartments-bitcoin.aspx, abgerufen am 10.12.2017. Erstellt am 28.02.2017.

Vos, Jacques (2016): Blockchain-Based Land Registry: Pancea, Illusion or something in between? European Land Registry Association (ELRA), 7th Annual Publication 2016. Verfügbar unter: https://www.elra.eu/wp-content/uploads/2017/02/10.-Jacques-Vos-Blockchain-based-Land-Registry.pdf, abgerufen am 08.12.2017.

Voshmgir, Shermin; **Kalinov**, Valentin (2017): Blockchain A Beginners Guide (Version 1.0). Verfügbar unter: https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/blockchainhub.media/Blockchain+Technology+Handbook.pdf, abgerufen am 07.12.2017. Erstellt am 30.09.2017.

Weber, Viktor (2016): Auswirkungen von Blockchain auf die Immobilienwirtschaft. Verfügbar unter: https://www.immobilienmanager.de/auswirkungen-von-blockchain-auf-die-immobilienwirtschaft/150/43535/, abgerufen am 01.01.2018. Erstellt am 07.09.2016.

Weber, Viktor (2017): Unser Interview mit Viktor Weber (FRE Institute). Verfügbar unter: https://www.gewerbe-quadrat.de/unser-interview-mit-viktor-weber-fre-institute/, abgerufen am 24.11.2017. Erstellt am 23.11.2017.

Weikal, Steve (o. J.): Real Disruption: The convergence of technology and commercial real estate. Verfügbar unter: https://www.sior.com/docs/default-source/default-document-library/real-disruption.pdf?sfvrsn=0, abgerufen am 21.12.2017.

World Economic Forum (2015): Survey Report: Deep Shift: Technology Tipping Points and Societal Impact, Global Agenda Council on the Future of Software & Society. Verfügbar unter: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf, abgerufen am 31.12.2017. Erstellt im September 2015.

Xinyuan Real Estate Co., Ltd. (2016): Announces Blockchain-Powered Real Estate Finance Technology Platform. Verfügbar unter: https://www.prnewswire.com/news-releases/xinyuan-real-estate-co-ltd-announces-blockchain-powered-real-estate-finance-technology-platform-300299818.html, abgerufen am 08.12.2017. Erstellt am 18.06.2016.

Yaffe, Lior (2017): Scaling a Blockchain vs Scaling a Tangle. Verfügbar unter: https://medium.com/@lyaffe/scaling-a-blockchain-vs-scaling-a-tangle-8b7182eda980, abgerufen am 19.12.2017. Erstellt am 18.11.2017.

Young, Jim (2016): CRE Tech 2016: An Interesting Year – What To Expect In 2017. Verfügbar unter: https://www.realcomm.com/advisory/796/1/an-interesting-2016-for-commercial-and-corporate-real-estate-technology, abgerufen am 30.12.2017. Erstellt am 28.12.2016.

Quellen zur Marktanalyse in Kapitel 4:

Die im Rahmen meiner Marktanalyse (in Kapitel 4 und den Anlagen 25 bis 28) erhobenen Daten stammen zum größten Teil von der jeweiligen Webseite des Unternehmens. Informationen, die dort nicht aufzufinden waren, wurden von zahlreichen weiteren Quellen zusammengetragen. Teilweise gab es von Quelle zu Quelle unterschiedliche Angaben zu den Einnahmen der einzelnen ICO-Projekte. Dies ist auf die ständigen Kursschwankungen der jeweiligen Kryptowährungen zurückzuführen. In diesem Fall habe ich gerundete Durchschnittswerte verwendet. Zu den meisten abgeschlossenen ICO-Projekten waren bis zum Dezember 2017 keine Daten über die jeweiligen Einnahmen verfügbar. Aus diesem Grund ist diese Angabe nur in Kapitel 4.3 zu finden und fehlt in der Gesamtübersicht in Anlage 28. Da es mir nicht möglich ist, die Gültigkeit der herangezogenen Quellen zu überprüfen, sind alle Angaben ohne Gewähr. Nachfolgend alle weiteren verwendeten Quellen:

https://www.coingecko.com/

https://www.coinhills.com/ico/

https://www.icoalert.com/

https://icobench.com/

https://icomarks.com/

http://icorating.com/

https://icotracker.net

https://cryptoslate.com

https://www.smithandcrown.com/icos/

https://tokenmarket.net

https://topicolist.com/

Anlagen

Anlagen zu Kapitel 1

Anlage 1: Web 3.0 oder das „Internet der Werte“

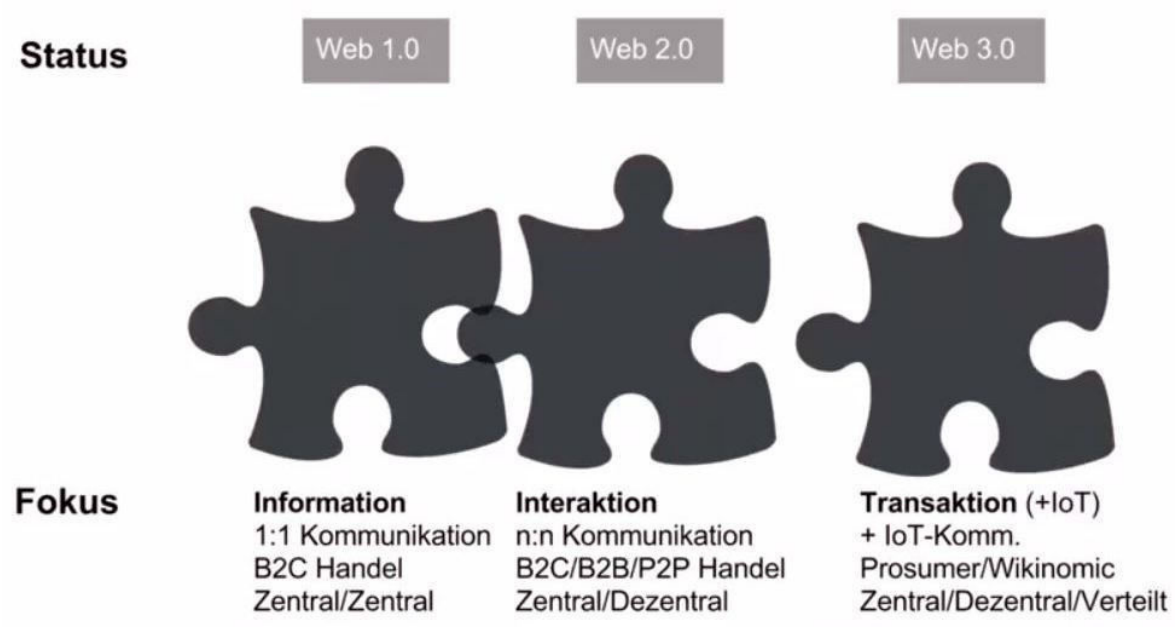


Abbildung 32: Web 3.0 oder das „Internet der Werte“ (Quelle: Samater Liban)[526]

[526] Verfügbar unter: https://youtu.be/vjcLoAWMj5Q, abgerufen am 02.12.2017.

Anlage 2: Financial transactions throughout history

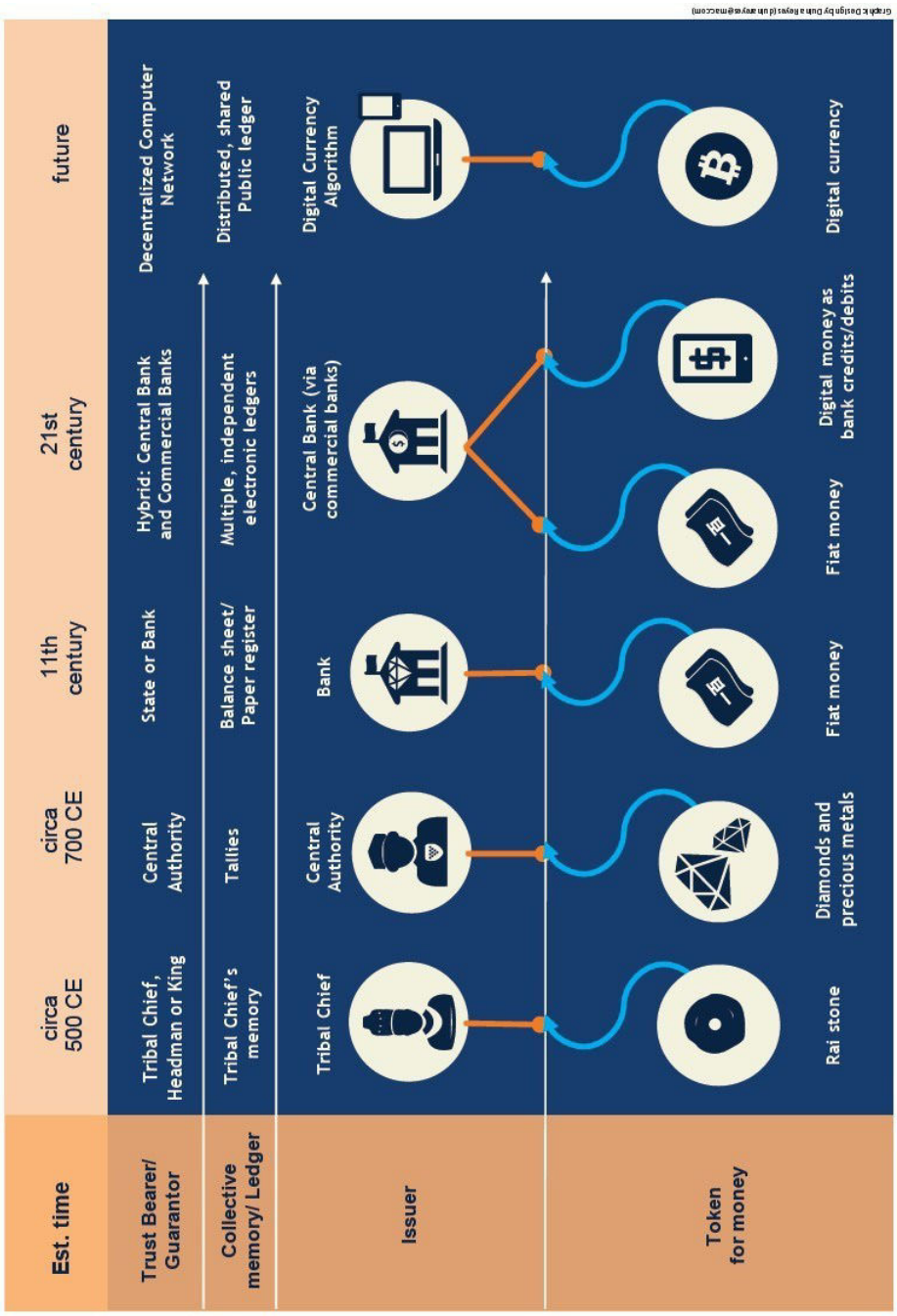


Abbildung 33: Trust bearing and encapsulating of the value of money throughout history (Quelle: Mariana Dahan/World Bank)[527]

[527] Verfügbar unter: http://blogs.worldbank.org/ic4d/blockchain-technology-redefining-trust-global-digital-economy, abgerufen am 11.01.2018.

Anlagen zu Kapitel 2

Anlage 3: Real Estate Tech Market Map

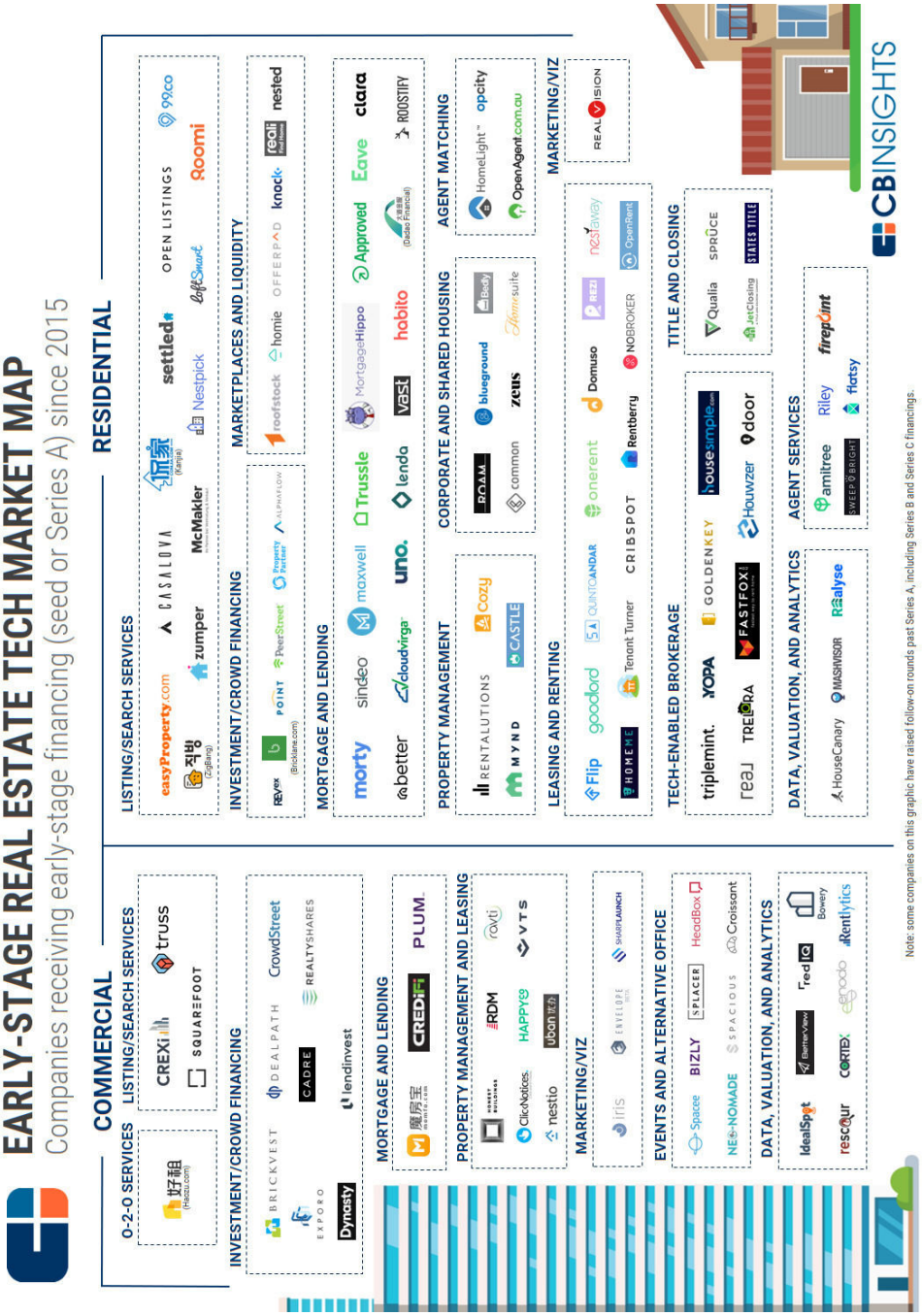


Abbildung 34: Real Estate Tech Market Map (Quelle: CB Insights)[528]

[528] Verfügbar unter: https://www.cbinsights.com/research/real-estate-tech-startup-market-map-early-stage/, abgerufen am 17.12.2017.

Anlage 4: Digital Real Estate Deutschland Dezember 2017

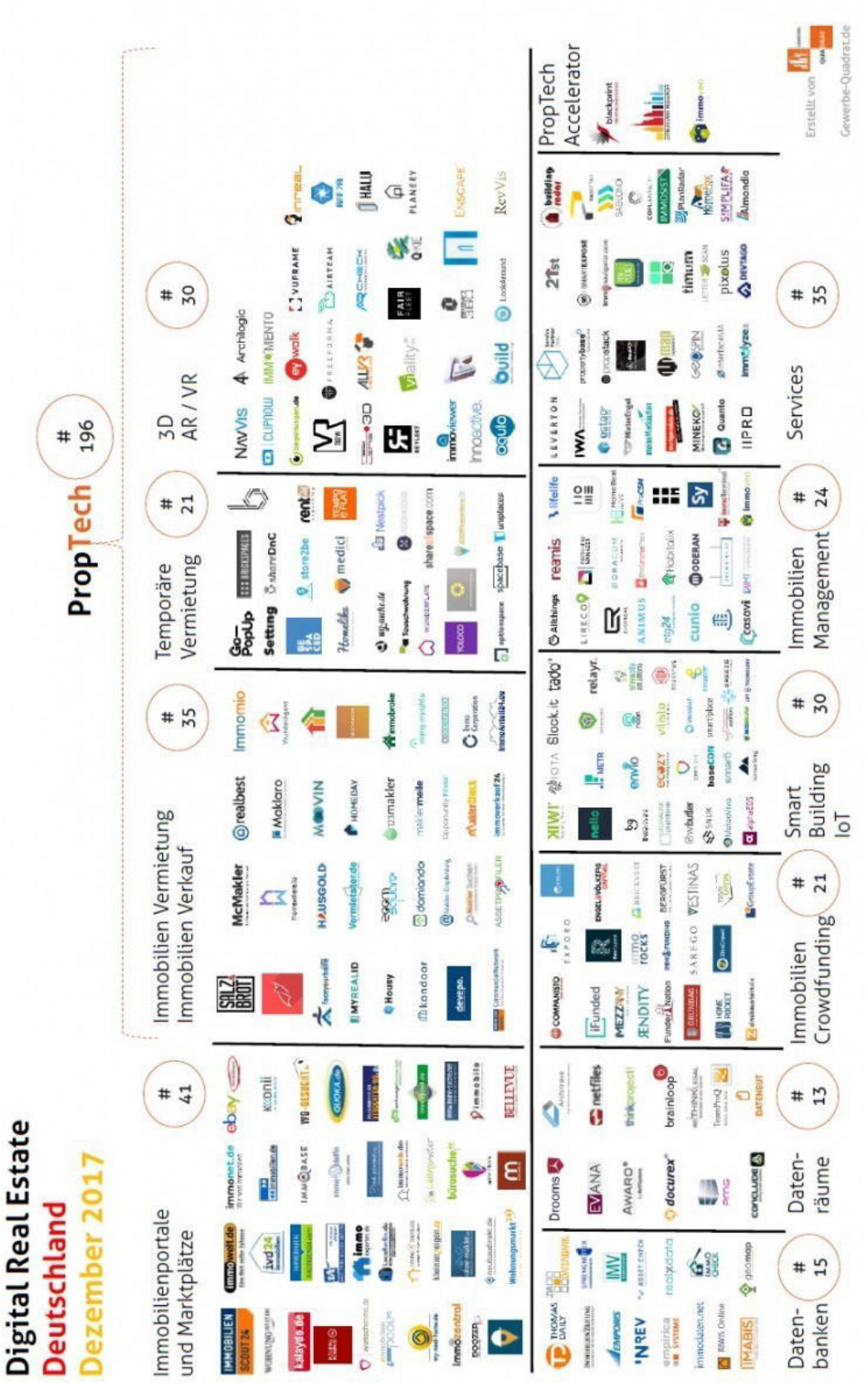


Abbildung 35: Digital Real Estate Deutschland Dezember 2017 (Quelle: Gewerbe-Quadrat.de)

Auflistung der aktiven Unternehmen im PropTech / Immo Tech Sektor:

Immobilienportale / Marktplätze (41)

immobilienscout24, immowelt, immonet, ebay kleinanzeigen, wohnungjetzt, ivd24immobilien, immobilien.de, konii.de, kalaydo, immobilienanzeigen24, immobase, wg-gesucht, neubaukompass, 1a-immobilienmarkt, immodelfin, quoka, wunschimmo, immoexperten, immobilienpool, locaberlin, null-provision, studenten-wg, wohnungsboerse, my-next-home, immo4trans, immoweb, immopool, immozentral, kleinanzeigen.de, lieblingsmieter, immo-suche.net, doozer, neubaudirekt, ohne-makler, bürosuche, elocations, immobilo, neubau.de, wohnungsmarkt24, miettreff, bellevue.

Immobiliendatenbanken für Deutschland (15)

thomas daily, zia-datenbank, iz-digital, sprengnetter, emporis, imv, inrev, asset check, empirica-systeme, realxdata, immodaten, immo-check, riwis online, imabis, geomap.

Digitale Datenräume (13)

drooms, architrave, evana, netfiles, awaro, thinkproject!, docurex, brainloop, pmg, rethinklegal, teamproQ, conclude und datengut.

Immobilienvermietung / Verkauf (35)

salz&brot, mcmakler, realbest, immomio, wohnungshelden, homewhere.io, maklaro, immoupload, faceyourbase, hausgold, moovin, desk.immo, wunderagent, myrealid, vermietster, homeday, mietradar24, housy, zoomsquare, 123makler, immobroke, kondoor, domiando, maklermeile, maklersuchen, devepo, makler-empfehlung, maklercheck, immo insights, commercialnetwork, assetprofiler, immoverkauf24, opportunityfinder, immoanteil24.de, immo-corporation, cooperando.

Immobilien Crowdinvesting (21)

companisto, exporo, zinsland, ifunded, reacapital, engel+völkers capital, mezzany, rendity, immorcks, brickvest, fundernation, immofunding, bergfürst, grundag, sarego, vestinas, today capital, homerocket, zinscrowd, immorocks, groupestate und zinsbaustein.

Temporäre Vermietung (21)

go-popup, brickspaces, bee.hive, setting, sharednc, bespaced, store2be, rent24, homelike, medici living, wg-suche, nestpick, tauschwohnung, acomodeo, wunderflats, shareallspace, yoloco, tempoflat, senioren-wg-finden, allofficecenters, spacebase, uniplaces.

3D, Virtual Reality und Augmented Reality (30)

navvis, archilogic, clipnow, immomento, begehungen.de, eywalk, vuframe, vrnow, freeforma, airteam, bee2b, redline 3d, allvr, ar-check, halu, reflekt, viality, fairfleet, q-kie, planery, immoviewer, innoactive, vr-immersive, showit360, rixxon ae, enscape, ogulo, build.architecture, lookaround, inreal-tech, Revvis.

Smart Building & IoT (30)

kiwi.ki, iota, slock.it, tado, nello, metr, betterspace, relayr, buddyguard flare, envio, naon, greencity solutions, zuhause plattform, ecozy, vilisto, toposens, wibutler, comfylight, smartrplace, lemonbeat, snuk, basecon, wewash, meteoviva, smartb, aedifion, breeze technologies, alphaEos, sensorberg, messhelden, lift technology.

Immobilien Management (24)

allthings, reamis, lifelife, lireco, eigenheim manager, homeht, everreal, oracom, homebeat.live, animus, thesmarterplace, etg24, habitalix, propertymind, sykosch, cunio, moderan, procsm, tower360, vermietet.de, immoterminal, casavi, dimmt, immoveo.

Services (35)

leverton, service partner one, 21st real estate, building radar, iwa analyse, property base, smartexposé, baudetail, estao, mieterengel, meinemietkaution, wenigermiete, mineko, propstack, immonavigator, sablono, quanto, realpd, realpocket, coplannery, timum, letterscan, pixolus, interfacema, quartiersapp, immosist, geospin, map topmatik, homefox, planradar, almondia, devtago, simplifa, immoinvest pro, immolyze.it.

PropTech Incubator und Accelerator (3)

blackprint proptechbooster, frankfurt accelerator, immoveo accelerator

Anlage 5: Digitale Technologien in Deutschland

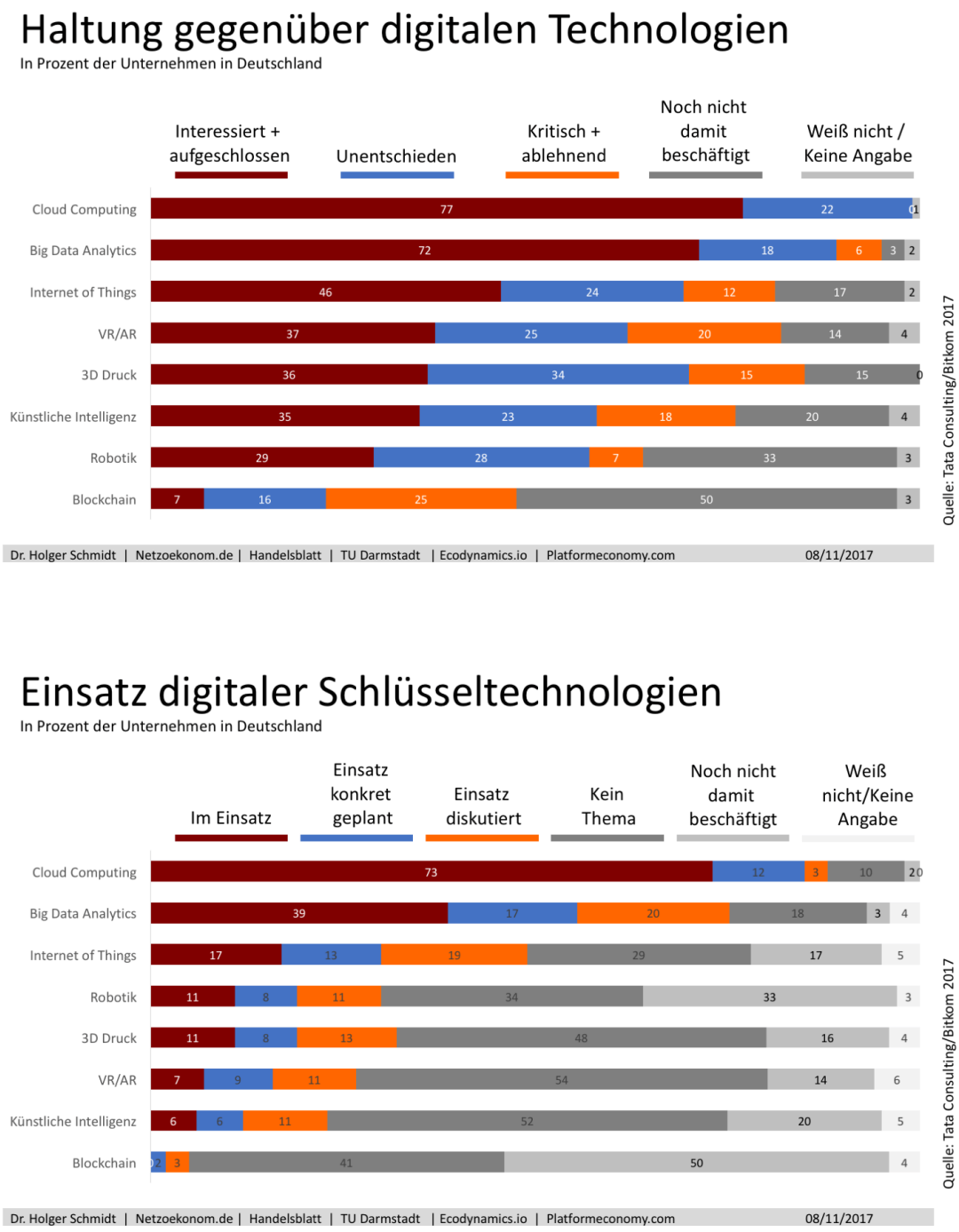


Abbildung 36: Digitale Technologien in Deutschland (Quelle: Holger Schmidt)[529]

[529] Verfügbar unter: https://netzoekonom.de/2017/11/09/einsatz-digitaler-schluesseltechnologien-cloud-und-big-data-liegen-vorne/, abgerufen am 07.12.2017.

Anlage 6: Deutsches Blockchain Ökosystem

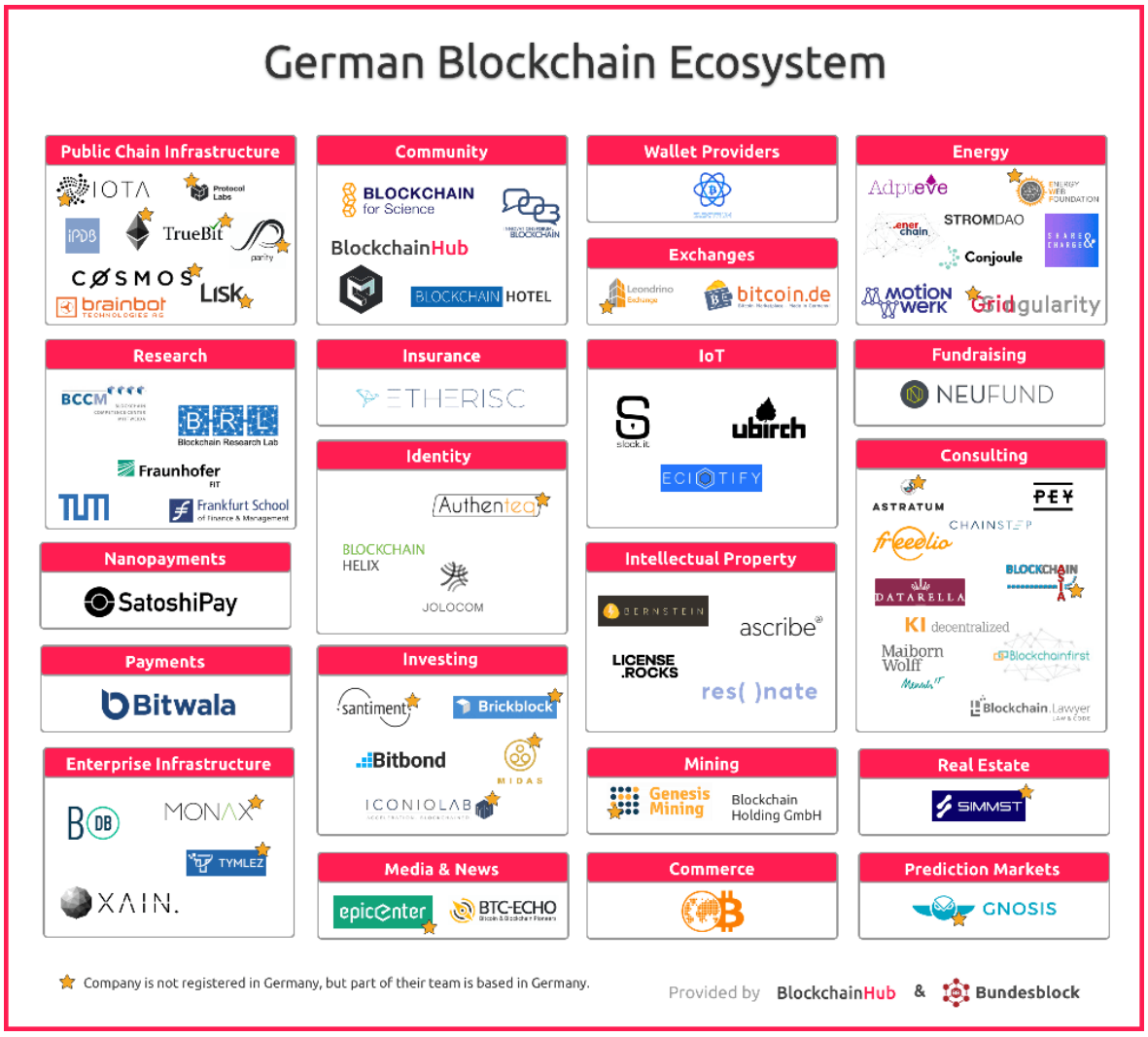


Abbildung 37: Deutsches Blockchain Ökosystem (Stand: 24.11.2017. Quelle: Blockchainhub)[530]

[530] Verfügbar unter: https://blockchainhub.net/blog/blog/mapping-the-german-blockchain-ecosystem/, abgerufen am 24.11.2017.

Commerce: All4BTC

Community: BlockchainHub, Blockchain Hotel, Blockchain for Science, Innovationsforum Blockchain, Crypto Monday

Consulting: Astratum, Pey, Freeelio, Chainstep, Blockchainfirst, Datarella, Blockchain.lawyer, KI-decentralized

Energy: Adpteve, Energy Web Foundation, EnerChain, StromDAO, Conjoule, Share & Charge, Motion Werk, GridSingularity

Enterprise Infrastructure: BigchainDB, Monax, Xain, Tymlez

Fundraising: Neufund

Identity: Jolocom, Blockchain Helix, Authenteq

Insurance: Etherisc

Intellectual Property: Bernstein, Resonate, Ascribe, License.Rocks

Internet of Things (IoT): Slock.it, Eciotify, Ubirch

Investing: Bitbond, Brickblock, Santiment

Media & News: Epicenter, BTC-ECHO

Mining: Genesis Mining, Blockchain Holding GmbH

Nanopayments: Satoshipay

Payments: Bitwala

Prediction Markets: Gnosis

Public Chain Infrastructure: IOTA, Ethereum, Cosmos, IPDB, Parity, Lisk, Brainbot Technologies, TrueBit, Protocol Labs

Real Estate: Simmst

Research: Blockchain Competence Center Mittweida, Blockchain Research Lab, Fraunhofer FIT, Frankfurt School of Finance & Management, TU Munich

Wallet Providers: Electrum

Anlage 7: Bitcoin & Blockchain Startups Market Map

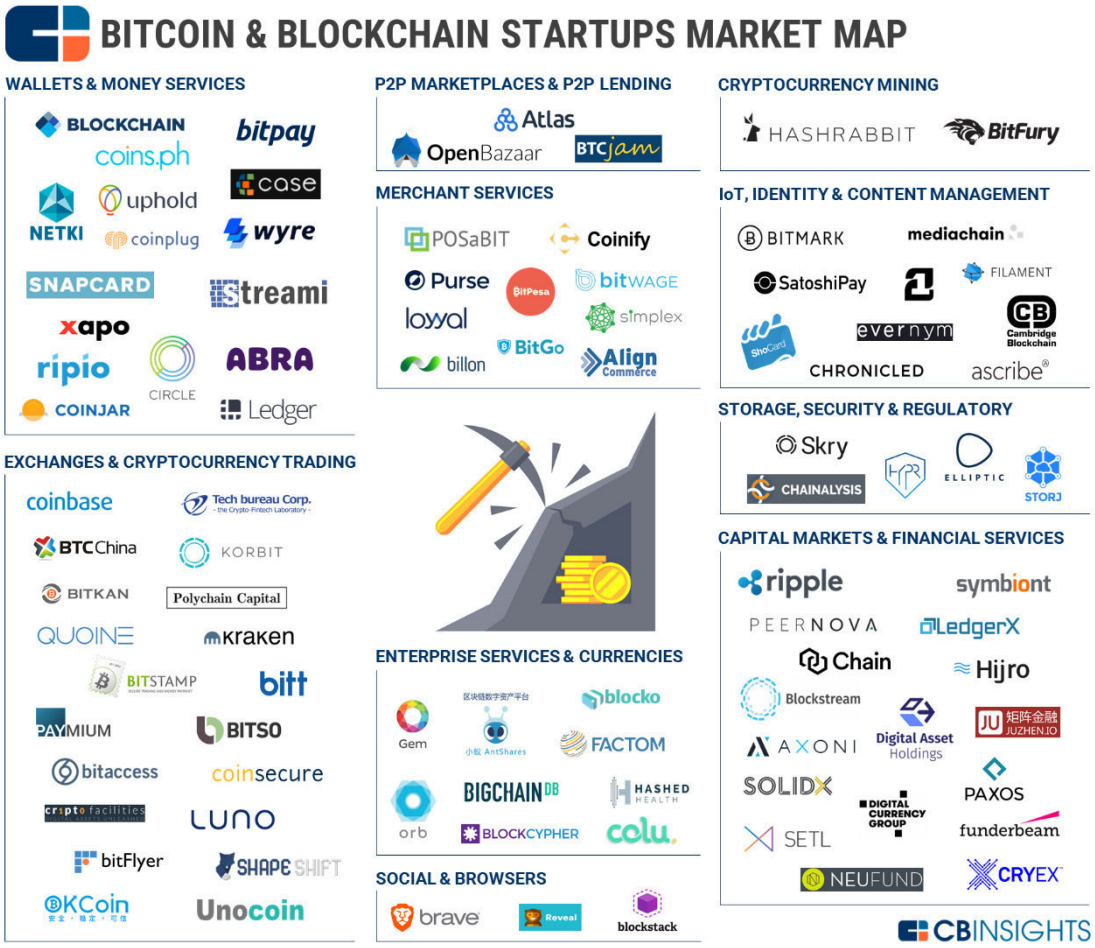


Abbildung 38: Bitcoin & Blockchain Startups Market Map (Quelle: CB Insights)[531]

[531] Verfügbar unter: https://www.cbinsights.com/research/bitcoin-blockchain-startup-market-map/, abgerufen am 29.11.2017.

Anlagen zu Kapitel 3

Anlage 8: Types of Cryptographic Systems

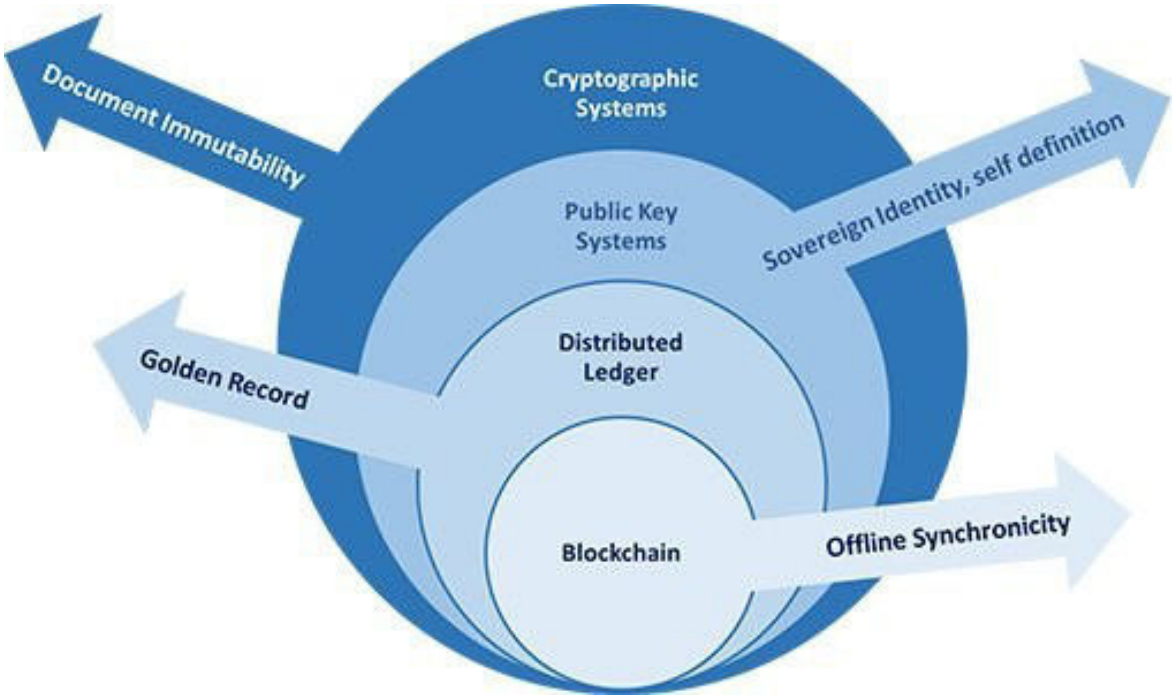


Abbildung 39: Types of Cryptographic Systems (Quelle: Zerado)[532]

1) **Cryptographic systems** encrypt messages, documents, or transactions, which enables them to be immutable and secure

2) **Public Key Systems** make use of public and private keys to identify users and allow them to send, receive, and read messages, documents, or transactions

3) **Distributed ledger** is a database that records transactions and is distributed across network participants. It holds the golden record of transactions

4) **Blockchain** is a type of distributed ledger using peer-to-peer networking; it operates offline, timestamps transactions, and links them together

[532] Verfügbar unter: http://zerado.com/en/blockchain/, abgerufen am 11.01.2018.

Anlage 9: Individuelles Anforderungsprofil an eine Blockchain

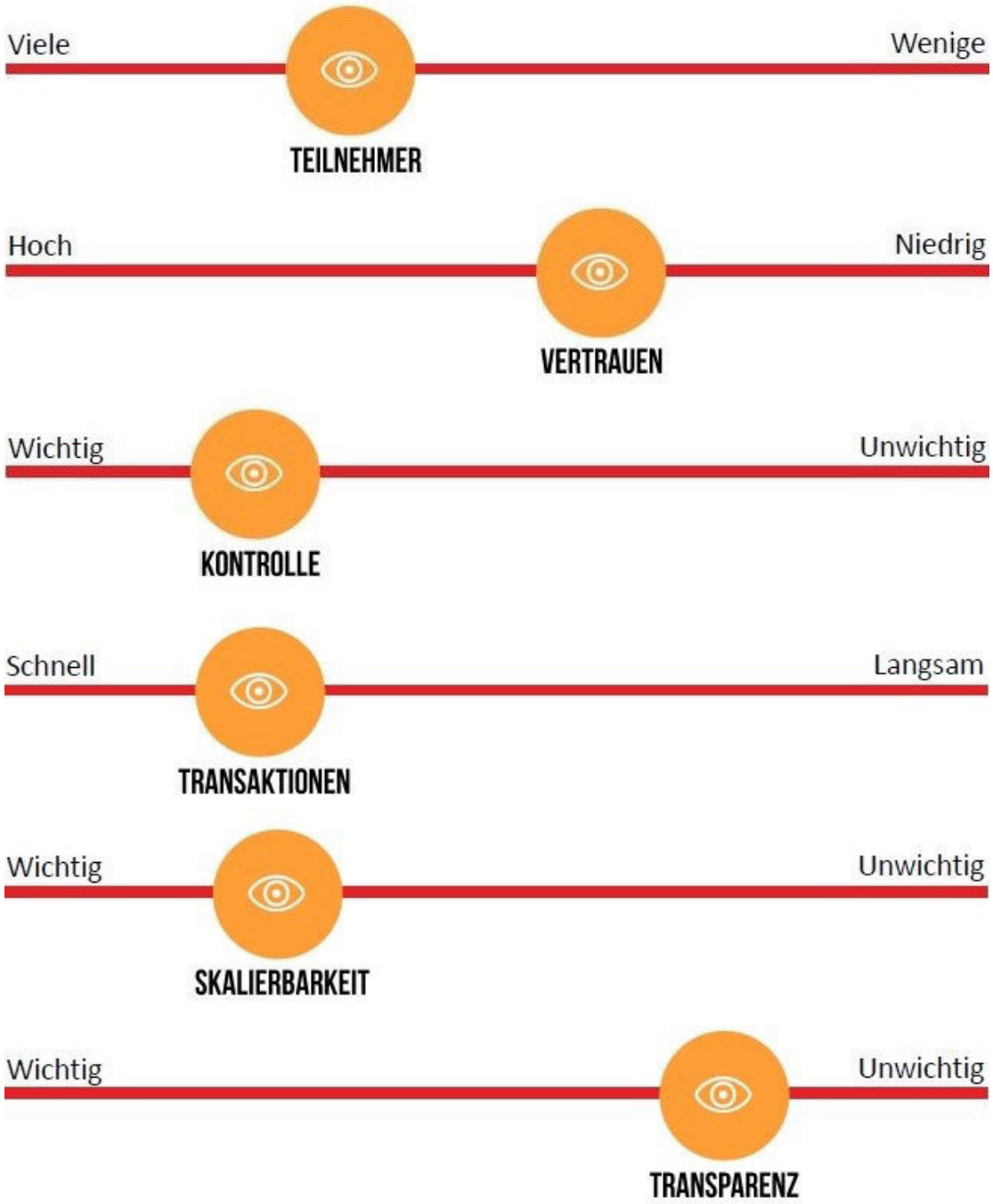


Abbildung 40: Individuelles Anforderungsprofil an eine Blockchain (Mago 2017, S. 18-19)

Anlage 10: Bereiche in denen der Einsatz von Blockchain vorstellbar ist

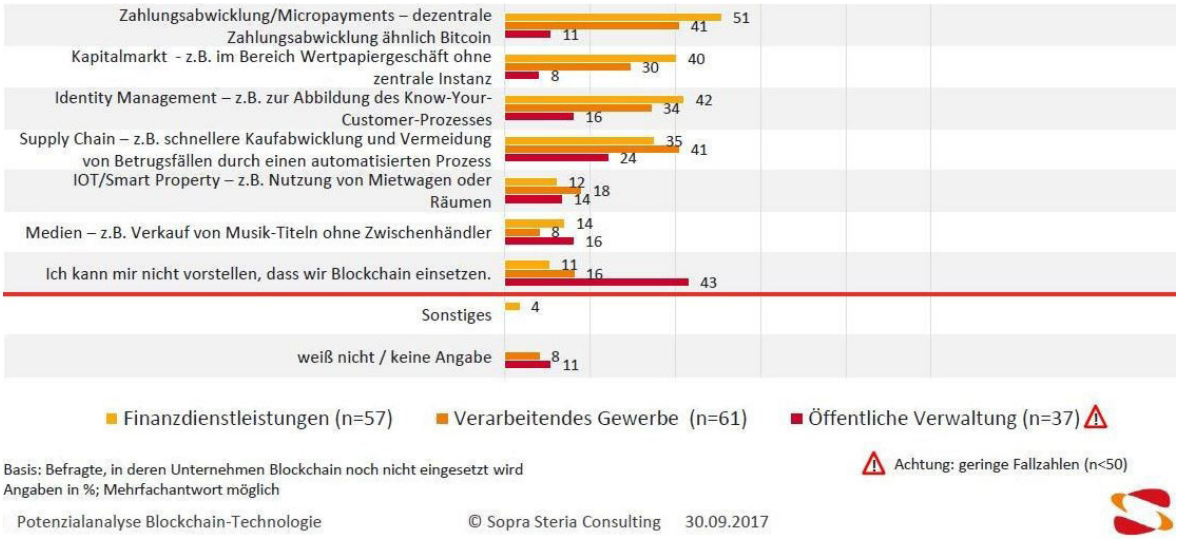


Abbildung 41: Bereiche in denen der Einsatz von Blockchain vorstellbar ist

(Sopra Steria Consulting 2017, S. 33)

Anlage 11: 30 Non-Financial Use Cases of Blockchain Technology

Authorship and ownership: Bitproof, Blockai, Stampery, Verisart, Monegraph, OriginalMy, Crypto-Copyright, Proof of Existence, Ascribe, Po.et

Birth and death certificates: Khanections, LLC

Blockchain-as-a-Service (BaaS): Ethereum Blockchain as a Service by Microsoft Azure, Rubix by Deloitte, IBM Blockchain on Bluemix

Compliance and security: Chainalysis, Third Key Solutions, Tradle, Vogogo, Elliptic, Coinalytics, Sig3, BlockSee, CryptoCorp, Blockverify

Content management/distribution: Brave, Bittunes, PeerTracks, JAAK, Paperchain

Data management: Factom

Data integrity and security: PeerNova, Guardtime

Decentralized social network: Datt, DECENT, Diaspora*, AKASHA, Synereo

Diamonds: Everledger

Digital identity, identification, and authentication: Keychain, 2WAY.IO, ShoCard, Guardtime, BlockVerify, HYPR, Onename, Civic, UniquID Wallet, Identifi, Evernym, BanQu, AID:Tech, SolidX

Energy: Energy Blockchain Labs, Grid Singularity, TransActive Grid by LO3 Energy

Enterprise-grade solutions and development platforms (infrastructure): XNotes Alliance, Tymlez, Symbiont, Sofocle, Pragmatic Coders, OTCXN, Openchain, Nuco, Monax, Libra Enterprise, Interbit, Credits, Colu, Ciphrex, ChromaWay, ChainThat, Chain Reactor, Chain, Bloq, BlockCypher, Blockchain Foundry, BigchainDB, Avalanchain, Applied Blockchain, AlphaPoint Distributed Ledger Platform

Esports: FirstBlood

E-voting: Follow My Vote, Estonia’s e-Residency platform

Gaming and gambling: Etheria, First Blood, Etheramid, FreeMyVunk, CoinPalace, Etheroll, Rollin, Ethereum Jackpot

Government and organizational governance: BITNATION, Advocate, Borderless, Otonomos, BoardRoom, Colony

Internet of Things (IoT): Databroker DAO, Chronicled, Filament, Chimera, Filament, Stock.it

Job market: Verbatm, Appii, Satoshi Talent, Coinality

Land registry: The Dubai Land Department (DLD)

Licensing: license.rocks

Media: Publiq

Mining: Waves

Network infrastructure: Ethereum, ChromaWay

Open organization/business-related collaboration: Colony

Operating system: BloqEnterprise by Bloq, BOLOS by Ledger, EOS by block.one, DeOS by Razormind, GemOS by Gem, Vault OS by ThoughtMachine

Real estate recording: UBITQUITY, Silvertown

Reputation verification and ranking: The World Table (Open Reputation), ThanksCoin

Ride-share: Arcade City, La ‘Zooz

Supply chain management: Skuchain, Factom

Traceability of food products and supply chain audit: Provenance

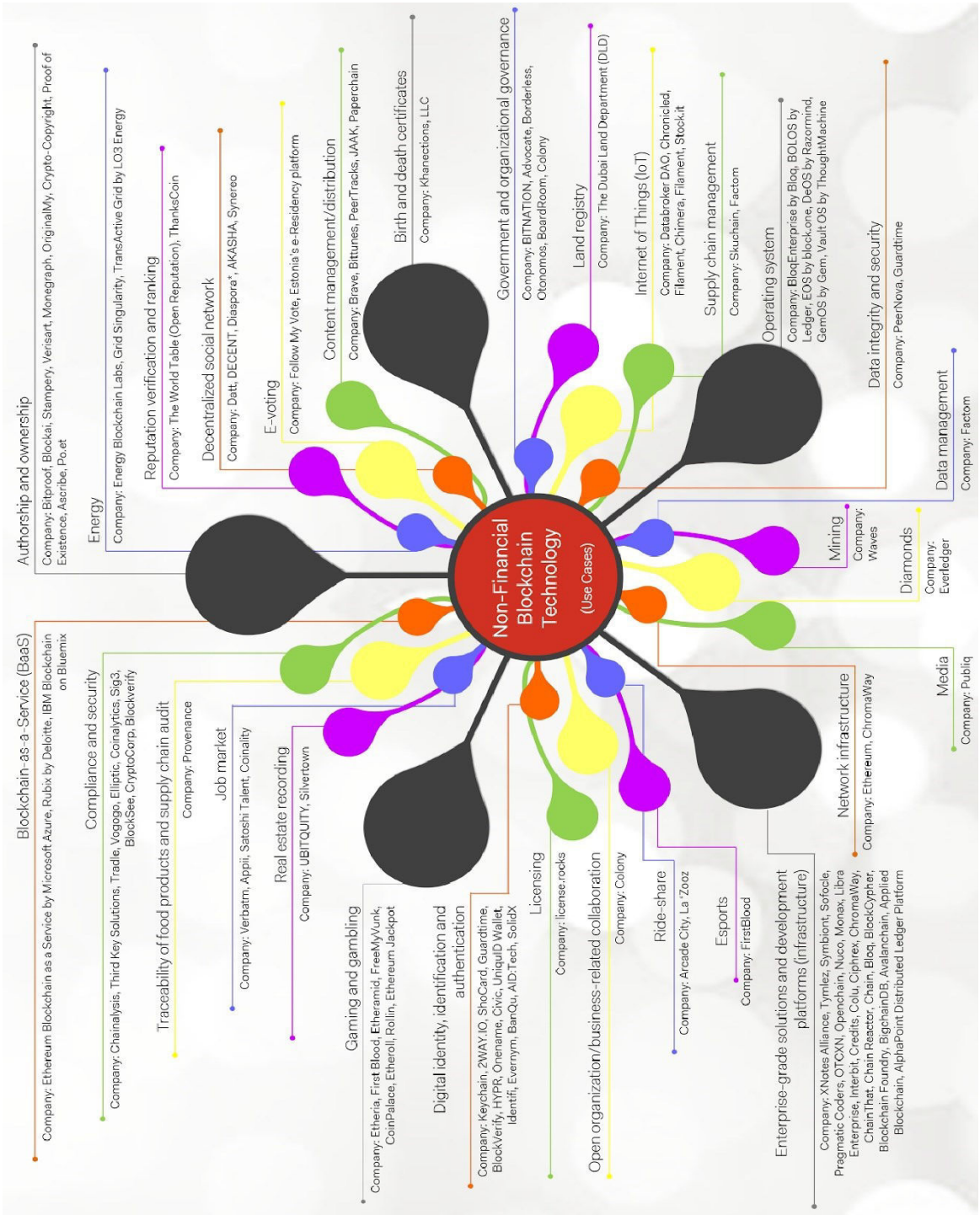


Abbildung 42: 30 Non-Financial Use Cases of Blockchain Technology

(Quelle: Elena Mesropyan/Let's Talk Payments)[533]

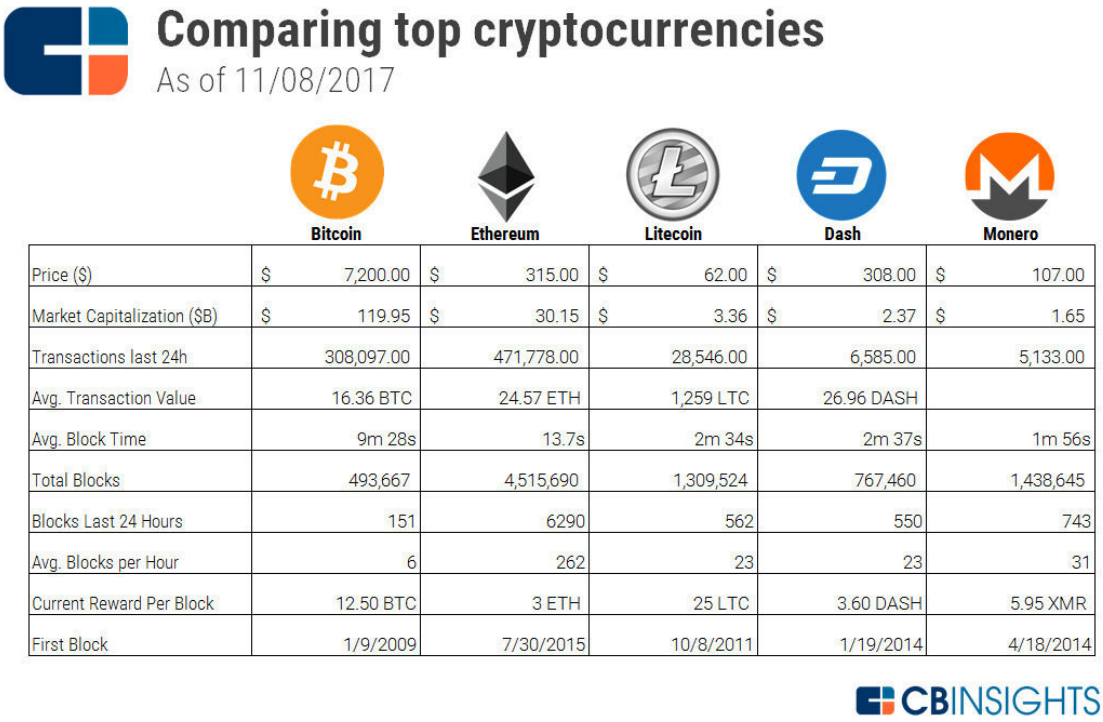
[533] Verfügbar unter: https://letstalkpayments.com/30-non-financial-use-cases-of-blockchain-technology-infographic/, abgerufen am 29.12.2017.

Anlage 12: Proof-of-X

PROOF-IN-A-SERVICE	
• Wedding registry • Land registry • Supply chains • Asset registrations	• Counterparty transactions • Accounting audits • Voting • Deed transfer
PROOF-AS-A-SERVICE	
• Proof of asset • Proof of identity • Proof of authenticity • Proof of individuality	• Proof of ownership • Proof of physical address • Proof of provenance • Proof of receipt
PROOF-IN-A-CONSENSUS	
• Proof of work • Proof of stake	• Proof of authority • Proof of existence

Abbildung 43: Proof-of-X (Mougayar 2017a, S.11)

Anlage 13: Vergleich von Kryptowährungen



Comparing top cryptocurrencies

As of 11/08/2017

	Bitcoin	Ethereum	Litecoin	Dash	Monero
Price ($)	$ 7,200.00	$ 315.00	$ 62.00	$ 308.00	$ 107.00
Market Capitalization ($B)	$ 119.95	$ 30.15	$ 3.36	$ 2.37	$ 1.65
Transactions last 24h	308,097.00	471,778.00	28,546.00	6,585.00	5,133.00
Avg. Transaction Value	16.36 BTC	24.57 ETH	1,259 LTC	26.96 DASH	
Avg. Block Time	9m 28s	13.7s	2m 34s	2m 37s	1m 56s
Total Blocks	493,667	4,515,690	1,309,524	767,460	1,438,645
Blocks Last 24 Hours	151	6290	562	550	743
Avg. Blocks per Hour	6	262	23	23	31
Current Reward Per Block	12.50 BTC	3 ETH	25 LTC	3.60 DASH	5.95 XMR
First Block	1/9/2009	7/30/2015	10/8/2011	1/19/2014	4/18/2014

CBINSIGHTS

Abbildung 44: Vergleich von Kryptowährungen (Quelle: CB Insights)[534]

[534] Verfügbar unter: https://www.cbinsights.com/research/what-is-blockchain-technology/, abgerufen am 22.11.2017.

Anlage 14: Vergleich von Token

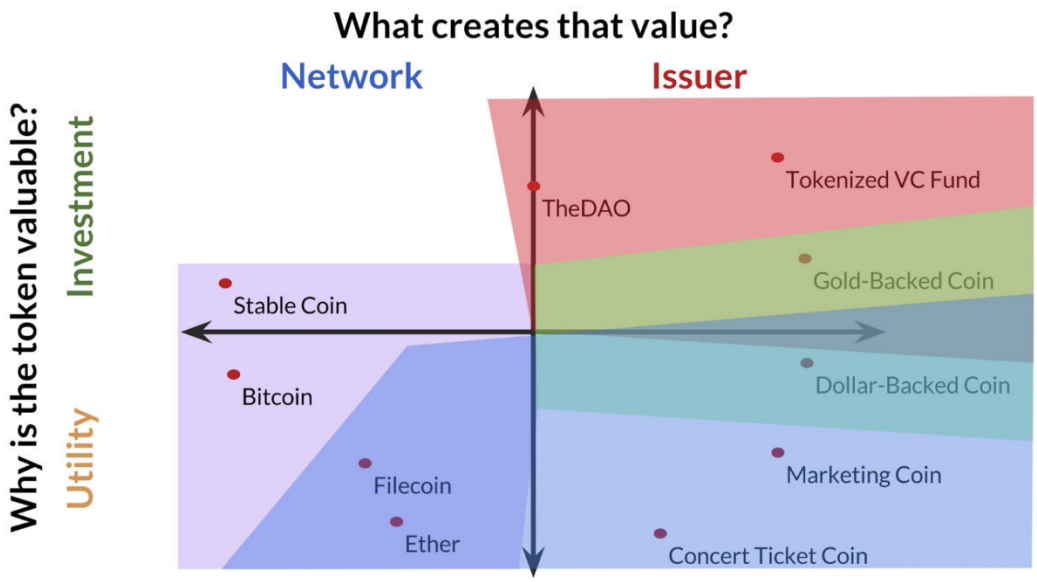


Abbildung 45: Vergleich von Token (Quelle: Peter Van Valkenburgh)[535]

[535] Verfügbar unter: https://www.youtube.com/watch?time_continue=660&v=tz8t5OTc7R0, abgerufen am 03.11.2017

Anlage 15: Klassische Verträge vs. Smart Contracts

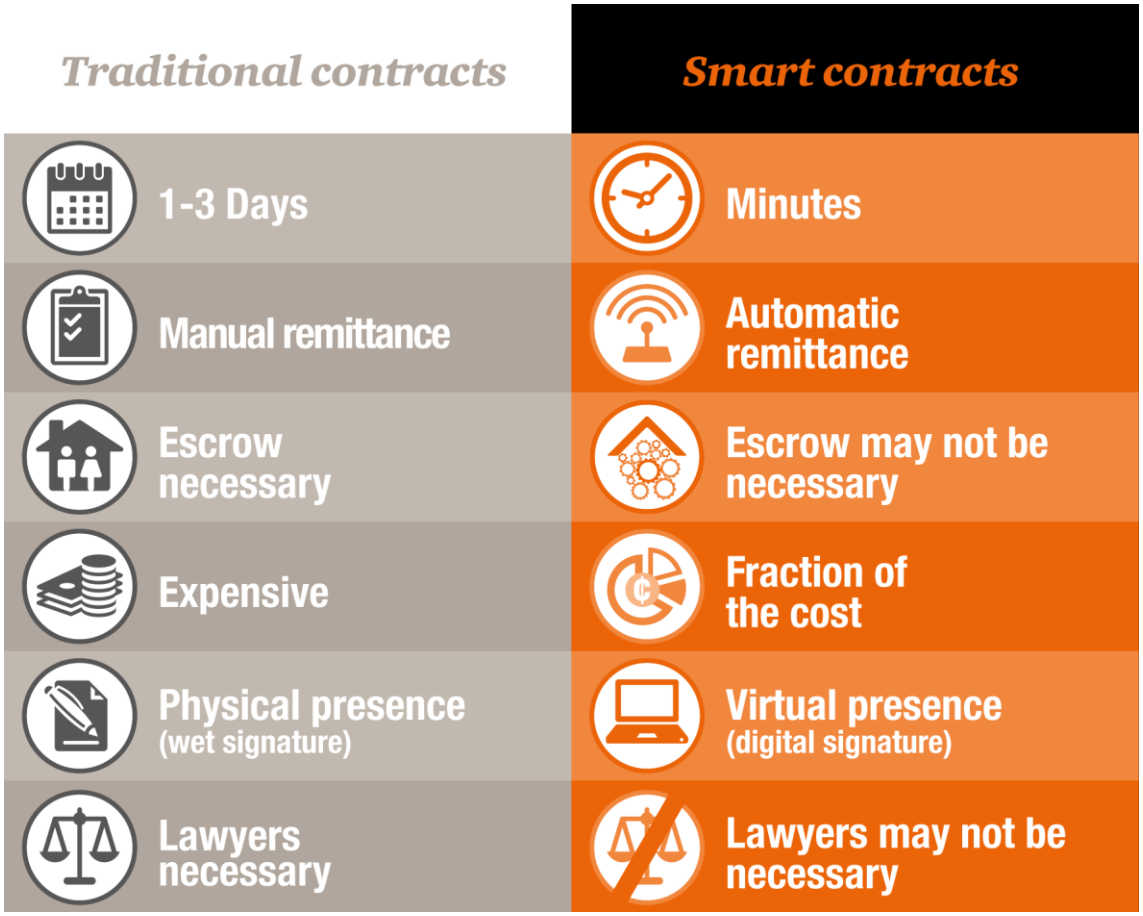


Abbildung 46: Klassische Verträge vs. Smart Contracts (PricewaterhouseCoopers 2016)

Anlage 16: Zivilrechtliche Betrachtung von Smart Contracts



Abbildung 47: Zivilrechtliche Betrachtung von Smart Contracts (Quelle: lindenpartners)[536]

[536] Dr. Moritz Indenhuck, Code is Law? Zur rechtlichen Einordnung von Smart Contracts. Präsentation im Rahmen der Blockchain Authumn School Mittweida am 20.09.2017, S.7.

Anlage 17: Overlay asset protocols on the Bitcoin blockchain

Name	Website	Year of foundation	Protocol type
ChromaWay	chromaway.com	2012	colored coin
Open Assets Protocol	github.com/OpenAssets	2013	colored coin
OmniLayer	omnilayer.org	2013	metacoin
Counterparty	counterparty.io	2014	metacoin
CoinSpark	coinspark.org	2014	metacoin[4]
Colored Coins Protocol	coloredcoins.org	2015	colored coin

Abbildung 48: Overlay asset protocols on the Bitcoin blockchain (Quelle: BitFury)[537]

[537] Digital Assets on Public Blockchains, S. 15. Verfügbar unter: http://bitfury.com/content/5-white-papers-research/bitfury-digital_assets_on_public_blockchains-1.pdf, abgerufen am 01.01.2018.

Anlagen zu Kapitel 3.5 (ICOs)

Anlage 18: Die größten Initial Coin Offerings 2017

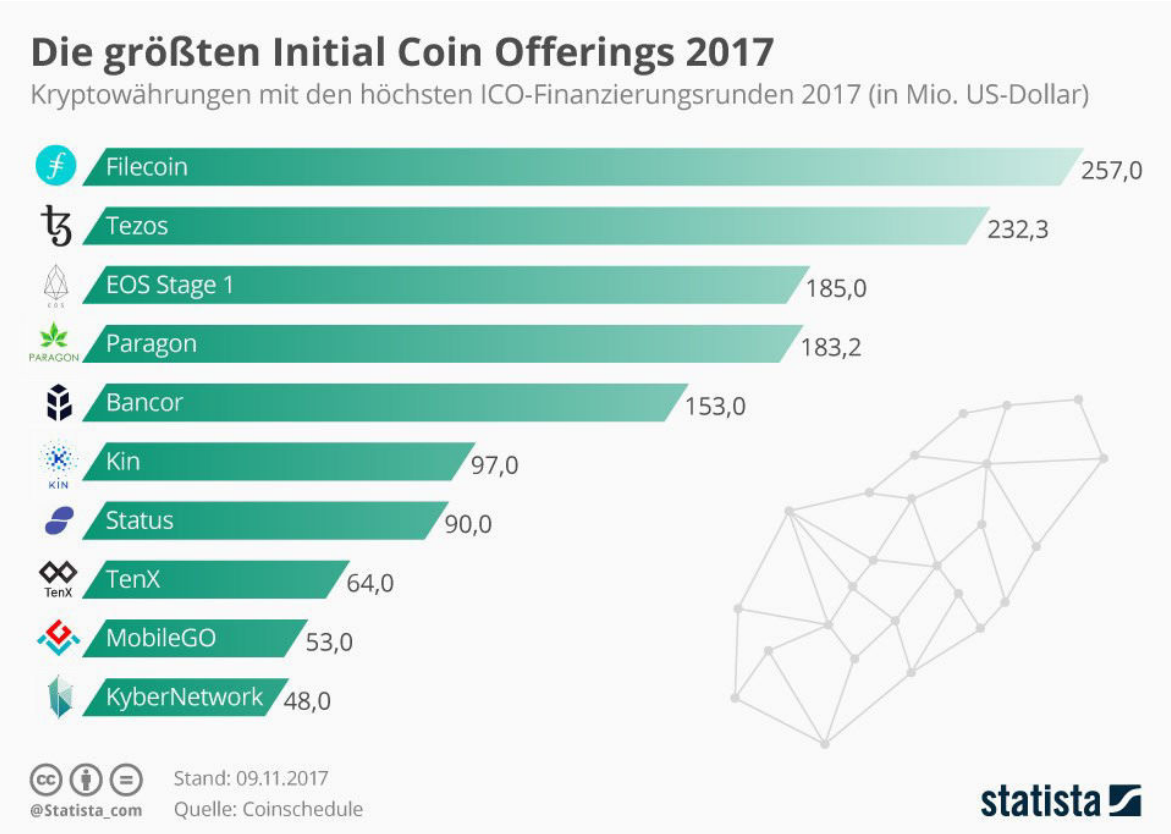


Abbildung 49: Die größten Initial Coin Offerings 2017 (Stand: 09.11.2017, Quelle: Statista)[538]

[538] Verfügbar unter: https://de.statista.com/infografik/11763/kryptowaehrungen-mit-den-hoechsten-ico-finanzierungsrunden/, abgerufen am 16.11.2017.

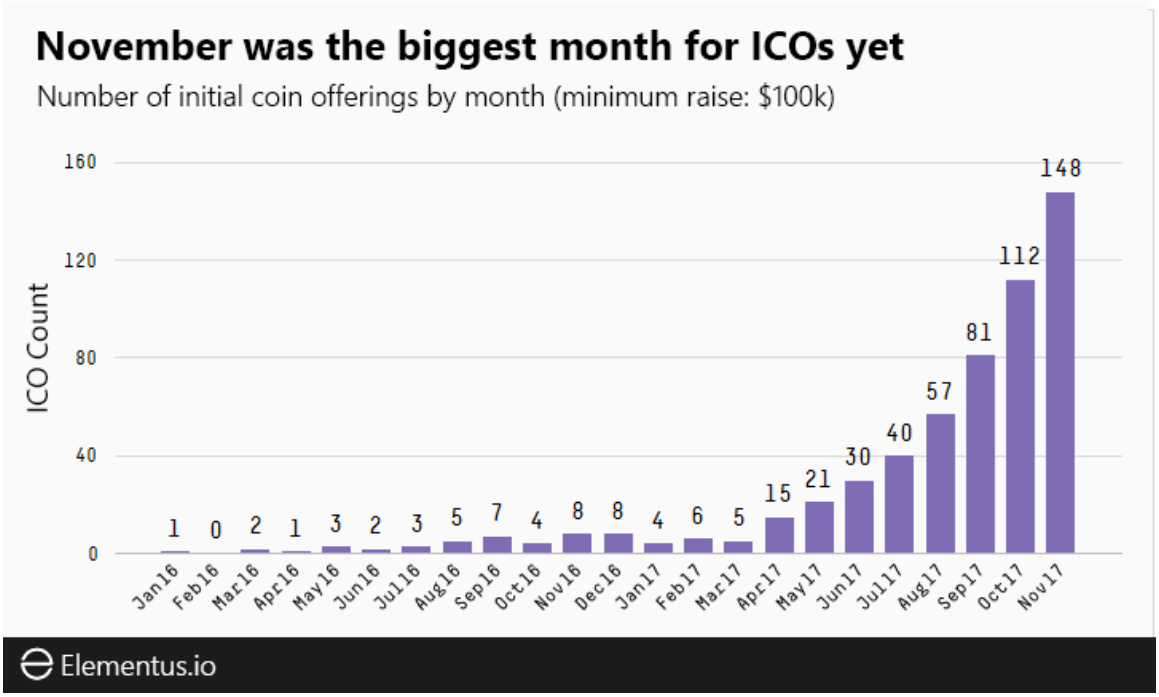
Anlage 19: ICO-Investitionsvolumen nach Sektoren



Abbildung 50: ICO-Investitionsvolumen nach Sektoren (Quelle: HiP)[539]

[539] Verfügbar unter: https://www.hip.property/the-state-of-icos-initial-coin-offerings-issue1-27-10-2017/, abgerufen am 02.12.2017.

Anlage 20: The rise and rise of ICOs



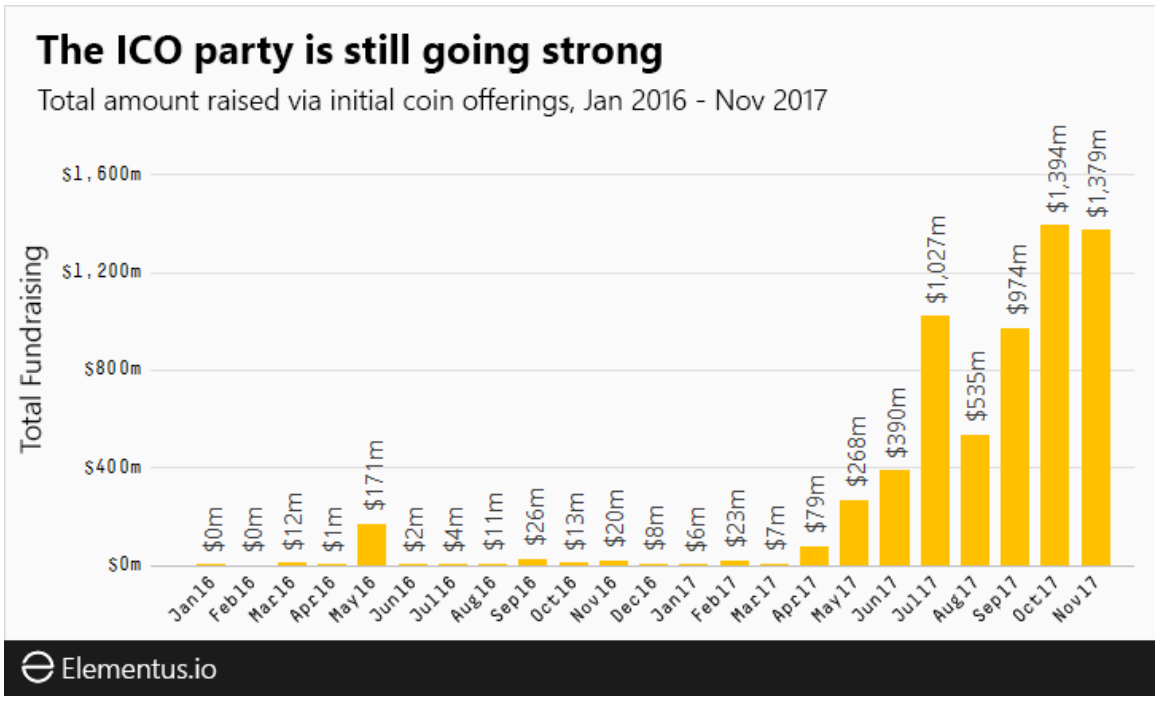


Abbildung 51: The rise and rise of ICOs (Quelle: Elementus.io)[540]

[540] Verfügbar unter: https://elementus.io/blog/token-sales-visualization/, abgerufen am 18.12.2017.

Anlage 21: Blockchain equity funding vs. ICO funding

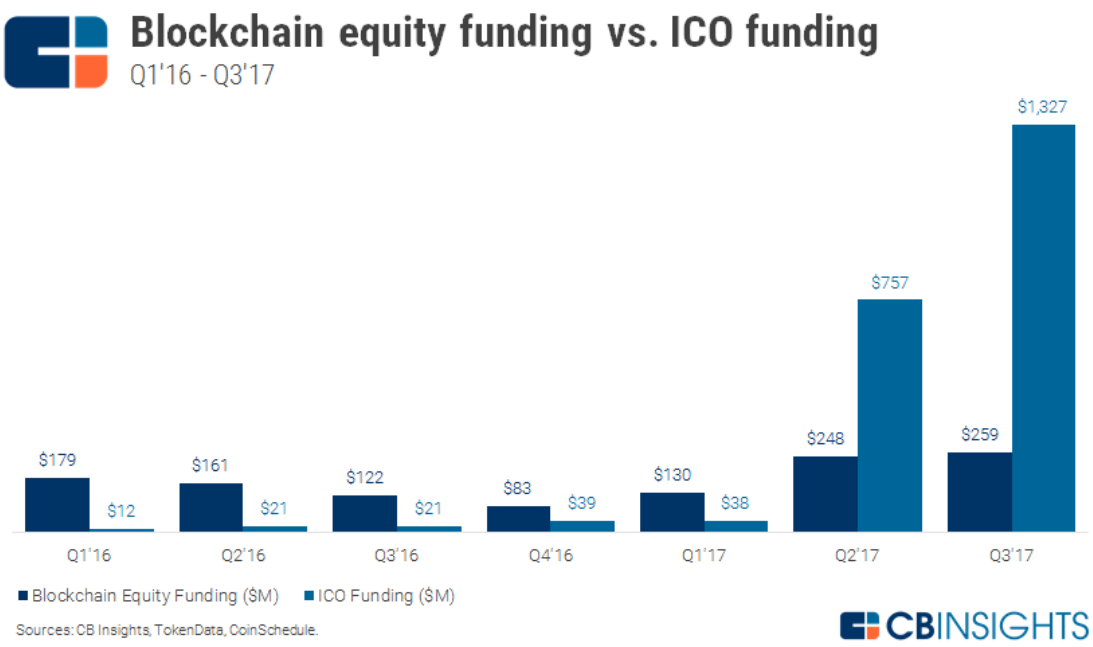


Abbildung 52: Blockchain equity funding vs. ICO funding (Quelle: CB Insights)[541]

[541] Blockchain Investment Trends In Review. Verfügbar unter: https://www.cbinsights.com/research/report/blockchain-trends-opportunities/, abgerufen am 02.12.2017.

Anlage 22: 134 Blockchain-Startups with ICOs



Abbildung 53: 134 Blockchain-Startups with ICOs (Quelle: CB Insights)[542]

[542] Verfügbar unter: https://www.thegoal.ch/134-start-ups-die-ihre-branchen-mit-blockchain-umkrempeln/, abgerufen am 16.11.2017.

Anlage 23: Spezifische Risiken von Initial Coin Offerings

- **Verlustrisiko:** ICOs sind für Anleger höchst risikoreiche, spekulative Investments. Ein Totalverlust der Investition ist möglich.
- **Fehlende Regulierung:** Viele ICOs finden im unregulierten Bereich statt.
- **Fehlender Schutz:** Oftmals existieren kein Verbraucherschutz, keine kapitalmarktspezifischen Anlegerschutzinstrumente und kein Schutz personenbezogener Daten.
- **Unzureichende Information:** Statt eines regulierten Prospekts erhalten die Anleger häufig objektiv unzureichende, unverständliche oder irreführende Informationen in Form sogenannter Whitepapers.
- **Komplexität:** Tiefes, insbesondere technisches Verständnis ist notwendig, um ICO-Projekte umfassend beurteilen zu können.
- **Frühphasenprojekte:** Typischerweise befinden sich über ICOs zu finanzierende Projekte in einem sehr frühen, meist experimentellen Stadium. Entwicklungsstand und Geschäftsmodelle sind entsprechend unerprobt.
- **Volatilität:** Große Preisschwankungen sind möglich. Häufig gibt es keinen Zweitmarkt. Tokens können sich zudem als vollkommen illiquide herausstellen.
- **Betrugsrisiko:** ICO-Strukturen bieten großes Potenzial für Missbrauch und Betrug. Der Programmcode kann Fehler enthalten, die von Dritten ausgenutzt werden können.

Abbildung 54: Spezifische Risiken von Initial Coin Offerings (Quelle: BaFin 2017b)[543]

[543] Verfügbar unter: https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/BaFinJournal/2017/bj_1711.html, abgerufen am 16.11.2017.

Anlage 24: Fragebogen zur Bewertung von Immobilien-ICO-Projekten

In dem Artikel „How I evaluate a Real Estate ICO Project" erläutert Immobilien- und Blockchain-Expertin Maria T. Vidal ausführlich, worauf bei ICOs im Immobilienbereich zu achten ist. Anhand des folgenden Fragebogens können einzelne Projekte bewertet und verglichen werden.

DO YOU BELIVE THIS PROJECT.....	YES	NO
TEAM DYNAMICS Maria T Vidal Global Real Estate		
Has the Team professional experience in the Real Estate industry?		
Is the group of advisors balanced by specialities? (RE, Legal, Financial, Tech)		
Has the Team the ability to speak to the different parties in the industry? (regulators, end users, brokers)		
BUSINESS MODEL		
Does the project have a sustainable meaning?		
Does the project solve an existing and legit problem?		
Does the project contemplate a solid customer acquisition strategy?		
TOKEN		
Is the token other than a real estate asset backed token? (utility token)		
Does the Token offered during the Token sale the same Token designed and used to run on the platform?		
Does the Token respond to or be able to apply to a Token Economy use case?		
USABILITY		
Is the implementation of Blockchain other than a "storage only" solution?		
Is there a core infrastructure to support the Token usability? (wallet, custodian, exchange, partnerships, etc.)		
Does the Business Model provide usability of the Token? (other than pay rent income/sale proceeds)		
GOVERNANCE		
As a Token Holder, am I able to participate actively? (voting rights, reputation system, etc.)		
Is the "Decision Making" decentralized? (other than ruled by the Team or Managers)		
Are economics incentives in a way addressed to be back to the community? (rewards system)		
LEGAL AND REGULATORY		
Does the Team have a specialized Legal Advisor or Team Member?		
Is the Team able to provide a Legal Opinion when it is requested?		
Is the structure compliant with regulatory or security laws?		
TOKEN SALE		
Are the proceeds from the Token Sale NOT used to purchase Real Estate properties?		
Do you see a logic on the distribution of Tokens?		
Is a fair percentage of proceeds destinated to Legal and Regulation?		

Abbildung 55: Fragebogen zur Bewertung von Immobilien-ICO-Projekten

(Quelle: Maria T. Vidal)[544]

[544] Verfügbar unter: https://medium.com/@mariat.vidal/how-i-evaluate-a-real-estate-ico-project-94d07bdf65c8, abgerufen am 30.10.2017

Anlagen zu Kapitel 4

Anlage 25: Häufigkeit der untersuchten Geschäftsmodelle

Geschäftsmodell:	Anzahl:
Crowdinvestment / Asset Tokenization	62
Title & Transaction Registry	29
Short-term Rental	15
Long-term Rental	15
Multiple Listing Service	10
Construction Monitoring	3
Smart Building	3

Abbildung 56: Häufigkeit der untersuchten Geschäftsmodelle

Anlage 26: Geografische Verteilung der Blockchain-Startups

Staat:	Anzahl:
USA	23
Russia	12
UK	11
Singapore	7
Germany	4
South Africa	4
Netherlands	3
Switzerland	3
Thailand	3

Abbildung 57: Geografische Verteilung der Blockchain-Startups

Anlage 27: Blockchain-Startups im Immobiliensektor (ohne ICO)

Startup:	Crowdinvestment / Asset Tokenization	Title & Transaction Registry	Short-term Rental	Long-term Rental	Multiple Listing Service	Country:	City:	Website:
Averspace		x		x		Singapore	Singapore	https://averspace.com/
BenBen		x				Ghana	Accra	http://benben.com.gh/
Bitfury		x				USA	San Francisco	https://exonum.com/
Bitmark		x				Taiwan	Taipeh	https://bitmark.com/
Blandlord	x					Netherlands	The Hague	https://www.blandlord.com/
Bloki		x				Italy	Rome	https://www.bloki-chain.com/
Bloq				x		USA	Chicago	https://www.bloq.com/
Bloqhouse	x					Netherlands	Amsterdam	https://www.bloqhouse.com/
Brickshares	x					Canada	Toronto	http://www.brickshares.ca/
ChromaWay		x				Sweden	Stockholm	https://chromaway.com/
Cleverent		x		x		Russia	Moscow	http://cleverent.com/
Cryptocribs			x					https://www.cryptocribs.com/
Epigraph		x				USA	Austin	http://epigraph.io/
EstateChain	x					UK	London	https://estatechain.io/
Factom		x				USA	Austin	https://www.factom.com/
Flip			x			USA	New York	https://flip.lease/
Midasium		x		x		UK	London	http://midasium.herokuapp.com/
Popety				x		Singapore	Singapore	https://www.popety.com/
RealX	x					India	Pune	http://realx.in/index.html
Regis		x						https://regis.nu/
SIMMST				x		Germany	Berlin	http://simmst.de/
TrustMe	x	x			x	UK	London	https://www.u-trustme.com/
Ubitquity		x				USA	Delaware	https://www.ubitquity.io/
Velox.RE		x				USA	Delaware	https://www.velox.re/

Abbildung 58: Blockchain-Startups im Immobiliensektor (ohne ICO)

Anlage 28: ICO-Projekte im Immobiliensektor

Startup:	Crowdinvestment / Asset Tokenization	Title & Transaction Registry	Short-term Rental	Long-term Rental	Multiple Listing Service	Construction Monitoring	Smart Building	ERC20 Token Standard	Token:	ICO-Start:	ICO-End:	Country:	City:	Website:
4lions	x							x	LION	TBA	TBA	Russia		https://4lions.pro/
Agadro	x							x	ADO	01.10.2017	30.11.2017	South Africa		https://www.agadrocrypto.com/
Atlant	x	x	x	x				x	ATL	07.09.2017	31.10.2017	Russia		https://atlant.io/
Beenest			x					x	BEE	02.01.2018	31.01.2018	USA		https://www.thebeetoken.com/
BenchCoin	x	x	x	x			x	x	BCT	TBA	TBA	Schweden	Gothenburg	http://hfbbenchmarkico.com/
Bitland		x							Cadastral	22.08.2016		Ghana		http://landing.bitland.world/
Bitnation		x						x	PAT	01.02.2018	03.03.2018	Switzerland		https://tse.bitnation.co/
BitProperty	x							x	BTP	15.10.2017	15.11.2017	Switzerland	Zug	https://btptoken.io/en/
BitRent	x	x				x	x	x	RNT	01.12.2017	01.03.2018	UK	London	https://bitrent.io/
Bits.estate	x							x		TBA	TBA			http://www.bits.estate/
Blocksquare	x							x	BST	TBA	TBA	Slovenia	Ljubljana	https://blocksquare.io/
Bopti						x			BOPTI	27.10.2017	10.11.2017	France		http://www.bopti.eu/
BREM	x							x	BREM	01.11.2017	01.12.2017	Russia	Moscow	https://bremtoken.io/index.html
BrickBlock	x							x	BBK	02.08.2017	07.08.2017	Germany		https://www.brickblock.io/
Brickcoin	x									TBA	TBA	UK		http://brickcoin.co.uk/
Caviar	x							x	CAV	12.12.2017	31.01.2018	USA	Boston	https://www.caviar.io/
CottageCoin		x		x				x	CTG	27.11.2017	27.12.2017	Belgium		https://cottagecoin.io/
CPROP		x			x				MLS	18.10.2017	25.10.2017	USA		https://cprop.io/
Crowdvilla	x		x					x	CRV	01.03.2018		Singapore	Singapore	https://crowdvilla.io/
Cryptectum	x							x	TECTUM	18.02.2018	18.03.2018	Switzerland	Widnau	https://cryptectum.com/

Abbildung 59: ICO-Projekte im Immobiliensektor (Teil 1)

Startup:	Crowdinvestment / Asset Tokenization	Title & Transaction Registry	Short-term Rental	Long-term Rental	Multiple Listing Service	Construction Monitoring	Smart Building	ERC20 Token Standard	Token:	ICO-Start:	ICO-End:	Country:	City:	Website:
Crypto-Apartements[1]	x							x	CAA	30.09.2017	30.10.2017	Germany	Ulm	https://crypto-apartments.com/
Crypto-BnB			x					x	CBnB	01.12.2017	21.01.2018	Marshall Islands		http://cryptobnb.io/
Deedcoin					x				DEED	15.12.2017	15.01.2018	USA	Melbourne	https://www.deedcoinlaunch.com/
Emphy			x						EPY	07.10.2017	05.11.2017	Estonia	Talinn	https://emphy.io/
Estate Coin[2]	x							x	ESC	05.10.2017	14.10.2017	Russia	Ivanovo City	https://estate-coin.com
EstateCoin Fund	x							x	EST	09.11.2017	09.12.2017	Thailand		https://estatecoin.fund/
EstateX		x	x	x				x	STX	28.02.2018				https://estatex.net/
Evareium	x								EVM	TBA	TBA	UAE	Dubai	https://www.evarei.com
FundPlaces	x							x	Tile	TBA	TBA	Singapore	Singapore	https://www.fundplaces.com/
Hip	x							x	HIP	TBA	TBA	UK	Bristol	https://www.hip.property/
HomeCoin					x				HOME	TBA	TBA	USA	San Jose	https://www.newhomesagents.com/
HomeToken	x								HOME	01.10.2017	31.10.2017	Malaysia		https://hometoken.io/
KexCoin[1]	x								KEX	15.09.2017	14.10.2017	UK		https://kexcoin.com/
LAToken	x							x	LAT	16.08.2017	26.09.2017	Singapore	Singapore	https://latoken.com/
LIKE	x	x		x				x	LIKE	15.10.2017	01.12.2017	Thailand	Pattaya	http://likei.co/
Lockchain			x					x	LOC	29.10.2017	01.12.2017	Bulgaria	Sofia	https://lockchain.co/
Metrumcoin	x	x							Metrums	07.11.2017	28.02.2018	UK	London	https://www.metrumcoin.com/
Nedviga	x							x	NDV	01.03.2018	31.03.2018	Russia		http://www.nedviga.realty/ru/nedviga
Praetorian	x							x	PAX	01.12.2017	15.12.2017	USA	New York	http://www.praetoriangroup.io
Primalbase			x						PBT	26.06.2017	28.06.2017	Netherlands	Amsterdam	https://primalbase.com/

Abbildung 60: ICO-Projekte im Immobiliensektor (Teil 2)

Startup:	Crowdinvestment / Asset Tokenization	Title & Transaction Registry	Short-term Rental	Long-term Rental	Multiple Listing Service	Construction Monitoring	Smart Building	ERC20 Token Standard	Token:	ICO-Start:	ICO-End:	Country:	City:	Website:
Prime-Ex	x							x	PEX	15.11.2017	30.11.2017	Panama	Panama	https://prime-ex.com/
Proptherium	x							x	PTC	20.11.2017	20.12.2017	South Africa	Durban	http://propthereum.io/
Proof Suite	x							x	Proof	01.11.2017	30.11.2017	South Korea	Seoul	https://www.proofsuite.com/
Propify					x			x	REAL ESTATE	14.12.2017	26.01.2018	Australia		https://ico.propify.online/
PROPX	x							x	PXT	08.09.2017	31.10.2017	South Africa	Johannesburg	https://prosperiprop.com
Propy		x			x			x	PRO	15.08.2017	15.09.2017	USA	Menlo Park	https://propy.com/
REAL	x							x	REAL	31.08.2017	30.09.2017	Singapore	Singapore	https://www.real.markets/
Real Land	x							x	RLD	05.12.2017	05.02.2018	Thailand		https://realland.io/
Real Property Token	x				x			x	RPT	27.11.2017	11.12.2017	Hongkong	Hongkong	https://www.rptoken.io/
RealCoin RealT	x							x	RCRT	25.12.2017	06.01.2018	USA	Houston	http://www.rcrt.io/
REALISTO	x							x	REA	07.11.2017	14.11.2017	Germany	Berlin	https://realisto.io/
REALT			x					x	RLT	07.09.2017	31.10.2017	UK	London	http://realt.uk/
RealtyCoin	x							x	RTC	17.11.2017	31.01.2018	Chile		http://therealtycoin.io/
REIDAO	x							x	REI	TBA	TBA	Singapore	Singapore	https://www.reidao.io/
Relest			x	x	x			x	REST	25.11.2017	25.01.2018	Kazakhstan		https://ico.relest.io/
Relex	x								RLX	09.09.2017	15.11.2017	Vietnam		https://www.relex.io/
Rentberry	x			x				x	BERRY	20.11.2017	20.12.2017	USA	San Francisco	https://ico.rentberry.com/
Rent Token				x				x	RENT	10.09.2017	02.10.2017	USA		http://rent-token.com/
RET	x								HCT	16.11.2017	25.11.2017	Russia		https://retokens.com/
REX	x	x			x			x	REX	31.07.2017	28.08.2017	Australia		http://www.rexmls.com/

Abbildung 61: ICO-Projekte im Immobiliensektor (Teil 3)

Startup:	Crowdinvestment / Asset Tokenization	Title & Transaction Registry	Short-term Rental	Long-term Rental	Multiple Listing Service	Construction Monitoring	Smart Building	ERC20 Token Standard	Token:	ICO-Start:	ICO-End:	Country:	City:	Website:
RxEAL				x				x	RXL	04.12.2017	31.12.2017	Latvia	Riga	https://rxeal.com/
Share Estate	x							x	SRE	01.12.2017	29.12.2017	Russia		https://sharestate.io/
Skye Properties	x							x	SKYE	28.11.2017	28.12.2017	USA		https://skye.properties/
SmartRE	x							x	SRE	14.08.2017	14.09.2017	USA	San Mateo	https://www.smartre.io/
Sosnovkino	x							x	SNK	26.07.2017	26.08.2017	Russia	Novosibirsk	http://sosnovkino.info/
Stayawhile			x					x	STAY	30.10.2017	30.11.2017	USA	New York	https://stayawhile.com/
StreetWire		x							SWT	TBA	TBA	USA	New York	http://www.streetwire.net/
Swarm	x							x	SWM	21.10.2017	27.10.2017	USA	Palo Alto	https://swarm.fund/
Squarex	x	x				x		x	SQEX	01.03.2018	15.03.2018	Russia		http://squarex.io/
SqPay	x								SQP	30.08.2017	30.09.2017	Russia	St. Petersburg	https://sqpay.io/
SQToken	x								SQTOKEN	TBA	TBA	Russia		http://sqtoken.io/
Taskfair					x			x	TFT	10.12.2017	31.12.2017	USA	Miami	https://tokens.taskfair.com/
TokenLend	x							x	TLN	01.03.2018	11.03.2018	Belize		https://tokenlend.io/
Tokens.Property	x								TOPY	01.11.2017	10.01.2018	Colombia	Bogota	https://www.tokens.property/
Vionex							x	x	VIOX	01.12.2017	31.12.2017	UK		https://www.vionex.io
White Crypto City	x								WhiteCoin	27.11.2017	02.02.2018	UK	London	https://cryptoshare.ltd/
Xaurum Gamma	x								XGM	01.08.2017	29.09.2017	Slovenia		http://xaurum.org/gamma/
Xred	x							x	XRED	01.11.2017	15.12.2017	UK	London	https://xred.co/
Zabercoin	x							x	ZAB	01.12.2017	16.01.2018	South Africa	Pretoria	http://www.zabercoin.io/
Zangll			x					x	ZNGL	TBA	TBA	Estonia		http://zangll.io/
ZoZo Coin		x							ZZC	TBA	TBA	USA	Sacramento	http://zozocoins.com/

Abbildung 62: ICO-Projekte im Immobiliensektor (Teil 4)

Anlagen zu Kapitel 5

Anlage 29: Blockchain-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung

Government services that survey respondents would like to see using blockchain technologies to improve efficiencies and public access	
Land Transfers and Property Title registrations	72.1%
Personal Identification and Passport Documentation	68.9%
Management of Health Records	65.6%
Vehicle Registrations	54.1%
Welfare Distribution and Monitoring	37.7%
Urban planning; wider pedestrian sidewalks, increased times for crossings	21.3%
Public Transport Scheduling	16.4%

Source: Blockchain survey, Standards Australia analysis

Abbildung 63: Blockchain-Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung[545]

[545] ROADMAP FOR BLOCKCHAIN STANDARDS, Report – March 2017, S.1 Verfügbar unter: http://www.standards.org.au/OurOrganisation/News/Documents/Roadmap_for_Blockchain_Standards_report.pdf, abgerufen am 13.12.2017.

Anlage 30: Vergleich von Systemen zur Verwaltung von Grundeigentum

Land Title Systems	VELOX.RE
Title Registration	
State maintains register (ledger) of land ownership	
State transfers ownership by updating register with new owner's name	
State guarantees title to owner (title insurance not needed)	
Deed Registration (Recording)	
Property owner transfers land to buyer via deed (state not involved in transfer)	
New property owner records deed with state registry	
State maintains a registry of **deeds**	
State does **not** guarantee title	
Need to prove chain of title through a series of deeds (Title insurance common)	

Abbildung 64: Vergleich von Systemen zur Verwaltung von Grundeigentum (Lifthrasir 2017b)

Anlage 31: Immobilientransaktionen auf der Blockchain

Purchasing small houses by private persons via real estate agents in the future

1. A property owner wants to sell a property.	New Solution: The property owner can check their ownership and whether there are any obstacles to the sale by themselves using the app from Lantmäteriet ("My property account") and by verifying their identity via their mobile phone.
2. The property owner, the Seller, contacts, a real estate agent and draws up an agreement for a real estate sale.	New solution: The property owner, the Seller, contacts a real estate agent and commissions the agent to sell the property via the app. The agent accepts the offer to manage the sale of the property. In practice, the agent can also guide an individual through these steps in the app.
3. The agent contacts Lantmäteriet and orders an excerpt from the property data-base in order to check the information about the property, i.e. that the seller is in fact the owner and can sell the property.	New solution: In the future, this step is superfluous because the agent can see the information directly in the app and any applications for changes in the land registry are communicated immediately.
4. The agent puts the property up for sale and markets the property to potential buyers.	
5. The Buyer contacts a bank (digitally), the Buyer's bank, and asks for a loan commitment. The bank checks the Buyer's credit rating, often in a digital re-gistry such as UC. The Buyer's bank approves the loan commitment.	
6. The property is put out on display to the market and eventually offers are made.	
7. The Buyer who makes the highest offer makes an initial inquiry about credit options for the specific residence with the Buyer's bank.	

8. The Buyer's bank inspects the property and evaluates the credit options for the Buyer. The property and the Buyer may be inspected again in the respective databases.	New solution: In the future, the property does not need to be questioned again because the latest information is always available and can otherwise be checked directly in the app.
9. The Bank approves the purchase price and the amount of the loan for the Buyer, which is often communicated over the phone.	New solution: The Buyer's bank can provide preliminary approval of the loan so that the agent and the Seller can be confident that the Buyer has the ability to pay.
10. Prior to signing the purchasing contract, the agent again checks the Seller and the property with Lantmäteriet. The agent also often checks that the Buyer actually has a loan commitment with the bank	New solution: The Buyer's bank is given access to the property via the app and the bank can check the property there. Information about the condition of the property, inspection report etc. can be included in the app or linked to the app.
11. Often four copies of the contract are created, one for the Seller, one for the Buyer, one for the agent and one for the Buyer's bank.	New solution: The necessary information is registered in the app, e.g. date of possession and purchase price in digital fields, which reduce the risk of the contract being incorrectly formulated. Signatures are provided in the app using Telia ID or another ID solution. Everyone involved can retain a copy of the agreement and the verification record in the blockchain in their mobile phone or computer for extra security. The contract cannot be lost or falsified. If anyone wants to print out a paper copy, it is easy, but it is then just a copy that is only valid for the time when it is taken out. The contract is also shared with Lantmäteriet, which registers the pending property title at no cost until the final verification record for the transfer (bill of sale) is distributed. The information about the purchase price and the property can be made public, which provides security for the Buyer and Seller and is important information for entities like Sweden's national statistics bureau and central bank.

12. The contract is sent by the Buyer to the Buyer's bank, often by regular mail.	New solution: The Buyer's bank can see the signed contract in the app and does not need to send it.
13. The bank sends credit documents to the Buyer, often via regular mail.	New solution: The credit documents can be attached to the app and signed directly when the purchasing contract is written up. ChromaWay's technical solution makes it possible to make the credit documents accessible only to the Buyer and the Buyer's bank. If the Buyer does not want to display how much is being borrowed to other parties, access to the credit documents can be encrypted or sent outside of the app.
14. The Buyer signs the loan documents and also writes a payment order to the bank to pay a down payment into the agent's escrow account.	New solution: The Buyer can sign the loan documents as well as the payment order for the down payment directly with signatures in the app.
15. The Buyer sends the loan agreement to the Buyer's bank via regular mail. The Buyer's bank receives the loan documents and pays the down payment to the Agent.	New solution: The loan documents do not need to be sent via regular mail because the bank gets a digitally signed copy of them directly when the purchasing contract is written.
16. The Buyer's bank receives the loan documents and pays the down payment to the Agent.	New solution: The bank can pay the down payment to the agent directly at the time of signing the contract, because the Buyer signs the payment order digitally.
17. If there is a condition that has to be met like an inspection of the property by the buyer, the property may be inspected by the Buyer.	
18. The agreement becomes binding if there were conditions in the form of in-spection.	
19. The agent pays the down payment to the Seller, while deducting the agent's fees.	
20. After this step, the main thing remaining is to actually sign the bill of sale, transfer the possession of the property and make the final payment. This is of-ten done roughly 3 months after signing the purchasing contracts. During this time the mortgage deed transfers can be prepared and signed following the process for mortgage deeds described in that section of the report.	

21. Closing: The agent rechecks the property and the Seller in the database of Lantmäteriet to ensure that there aren't any problems that would prevent the sale the property.	New solution: With the new solution, this is not needed. The pending property title is already granted. If no changes have been made, this is displayed and the next stage can be processed without further changes or checks of the contract or real estate.
22. The Buyer and Seller sign the bill of sale at the agent's office. The Buyer signs for the mortgage deed on the property.	New solution: In the new solution, this is done with digital signatures and digital identification. The risk of incorrect formulations in the bill of sale is minimized since the necessary information is already there and any new information is entered digitally and verified automatically.
23. The purchase price is paid by the Buyer's bank to the Seller's bank. Often this payment is made via a direct deposit where the Seller's bank and the Buyer's bank confirm that the transfer has been made.	
24. The Buyer, Seller, as well as the agent each save a copy of the contract and write one for the Buyer's bank, and the Buyer may now take possession of the property.	New solution: With the future solution, the contract is already available in the app. If anyone wants a physical copy of the contract they can print it out. The copy also has a verification code that is registered in the blockchain.
25. The Buyer's bank goes into the database of Lantmäteriet and takes over mort-gage deed in the mortgage deed registry of Lantmäteriet.	New solution: With the mortgage deed application everyone involved in the mortgage deed transfer has already signed this contract. If and only if all requirements are fulfilled for the land title to be transferred to the owner will the mortgage deeds be transferred to the buyer's bank.
26. The agent sends the Bill of sale to the Buyer's bank.	New solution: The bill of sale and documentation for the mortgage on the property is already accessible to the bank via the app.

27. The Buyer's bank sends the application for the property title along and a new mortgage (i.e. increase in the mortgage beyond the existing mortgage deeds) to Lantmäteriet.	New solution: This information is already accessible and distributed to Lantmäteriet in steps 11 and 22, and in the mortgage deed application.
28. Registering the property title: Lantmäteriet grants The Buyer a Property title, and it is registered in the land registry.	New solution: The pending property title is already granted and the process of verifying the agreement can proceed more quickly through automated decisions because the risk of incorrect formulations in the bill of sale is reduced when this is done using digital fields.
29. The Buyer's bank is granted a new mortgage deed, which is registered in the mortgage deed system.	
30. Lantmäteriet decides on any service charges and stamp duty.	
31. Lantmäteriet is paid via an automatic payment account for the title and the mortgage.	
32. Lantmäteriet notifies the Buyer's bank, i.e. the title applicant, by regular mail that the title has been granted.	New solution: Lantmäteriet's record of the property title and the mortgage is shared via the app and all parties can see that the title has been granted.
33. The Buyer's bank notifies the Buyer that the title has been granted and the transaction is performed via regular mail.	New solution: This step is not needed. Information about the property title goes directly to the Buyer, Seller, agent, Buyer's bank and the Seller's bank via the app.

Abbildung 46: Property transactions in the Blockchain (Kempe 2017, S. 45-54)

Anlage 32: Hypothekenbestellung auf der Blockchain

A new proposed process for mortgage deeds

As a preliminary example of how the mortgage deed process could look in the future the below steps are described.

1. The real estate owner choose the manager of the contract and whether the contract involves a sale of the real estate or if it is only a transfer of mortgage deeds without the sale of the real estate. In this use case there is a real estate transaction.
2. The manager of the contract which will receive the mortgage deed, usually the Buyer's bank, checks the current state of the mortgage deeds for this particular property. The bank thereafter enters all the details of future holdings of the mortgage deeds, their priority, possible secondary holders, and the public keys identifying these holders in the contract. In most cases there will be only the bank holding the mortgage deeds. If there is a need to increase the level of mortgage deeds additional deeds are registered as well.
3. When all the details have been entered into the contract each person and bank, which is giving away or receiving a mortgage deed signs the contract in the application. Everyone here confirms that they will be the holder of the contract or they will give up their mortgage deed. However, this will only be executed if and when the land title is transferred.
4. When everyone has signed, Lantmäteriet registers that the transfer of the mortgage deeds will be legally finalized if and only if the land title is successfully transferred. The steps above will normally take place between the signing of the purchasing contract and the signing of the bill of sale.
5. The actors who are involved in the real estate transaction process finalize that process and sign the bill of sale. Ideally there are no changes in the real estate contracts and Lantmäteriet can automatically register the land title with the new owner. Lantmäteriet then also finalize the transfer of the mortgage deeds when the real estate transaction has been granted. This connection between the real estate transaction contract and the mortgage deed contract may be automated in the future but will require manual work in the first solution.
6. Lantmäteriet calculates the fees and taxes for the transaction in the mortgage deed registry and sends the invoices.
7. The application will transfer all existing mortgage deeds. If there are new mortgage deeds needed they will not be given to the new holder of these deeds before the payment of the taxes for these new mortgage deeds is completed.

Abbildung 65: Mortgage deed process (Kempe 2017, S. 56-57)

Anlage 33: Blockchain-Projekte in der Grundbuchverwaltung

Project / Location:	Participants:	Blockchain-Plattform:	Status:	Website:
Pelotas & Morro Redondo Brazil	Ubitquity Cartorio de Registro de Imoveis	Bitcoin (Coloured Coins)	Trial started 15.09.2016, first Registration on 30.03.2017	https://www.ubitquity.io
Dubai United Arab Emirates	Emirates Real Estate Solutions (ERES) Dubai Land Department (DLD) Smart Dubai Dubai Electricity & water Authority (DEWA) Emirates Identity Authority Wasl Asset Management Group Emirates NBD Ikea	unknown	proposed for 2020	http://www.eres.ae/ https://www.dubailand.gov.ae/English/Pages/Default.aspx http://www.smartdubai.ae/dubai_blockchain.php https://www.dewa.gov.ae/en https://www.id.gov.ae/en/home.aspx https://www.wasl.ae/ http://www.emiratesnbd.com/en/ http://www.ikea.com/
e-Land Register Estonia	e-Land Register Centre of Registers and Information Systems (RIK) Information System Authority (RIA)	KIS-Blockchain (Guardtime) X-Road (RIA)	Already operational	https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/e-land-register/ http://www.rik.ee/en/e-land-register
Georgia	National Agency of Public Registry (NAPR) Bitfury (Exonum) Hernando De Soto	Exonum	Started in April 2016	https://napr.gov.ge/ https://exonum.com/napr http://ild.org.pe/about-us/ild-president
Project Hurricane Germany	Prof. Dr. Katarina Adam	Bitcoin (Coloured Coins)	Whitepaper published in 2017	http://www.htw-berlin.de/forschung/online-forschungskatalog/publikationen/publikation/?eid=9661
Ghana	Bitland	OpenLedger		http://landing.bitland.world/
Ghana	BenBen BigChainDB	BigChainDB		http://benben.com.gh/ https://www.bigchaindb.com/usecases/government/benben/
Ghana	Bitnation	Ethereum ERC20 token standard		https://bitnation.co/main/
Honduras	Factom Epigraph Hernando De Soto	Factom Harmony	Started in January 2015, current status unclear	https://www.factom.com/products/harmony http://epigraph.io/ http://ild.org.pe/about-us/ild-president
Andrah Pradesh India	ChromaWay (Postchain) KPMG India India Institute India Property Rights Alliance	Postchain	First Report published in Q3 2017	https://chromaway.com/products/postchain/ https://home.kpmg.com/in/en/home.html http://indiai.org/blockchain-handbook/ http://indiapropertyrights.org/blockchain-handbook/
Japan	Government of Japan	unknown	Trial in summer 2018	

Abbildung 66: Tabellarische Übersicht von Pilotprojekten in der Grundbuchverwaltung (Teil 1)

Project / Location:	Participants:	Blockchain-Plattform:	Status:	Website:
Kenia	IBM	IBM Bluemix Blockchain Platform		https://www.ibm.com/blockchain/
Netherlands	Dutch Land Registration Agency (Kadaster) STivad	unknown	agreement signed in Q1 2016	https://www.kadaster.com/ https://stivad.nl/
Russia	Ministry of Economic Development Federal Service for State Registration Cadastre and Cartography (Rosreestr) Federal Tax Service Government of Moscow	unknown	Trial from 01.01.2018 - 01.07.2018, first Report on 01.09.2018	
Sweden	Lantmäteriet (Mapping, cadastre and land registration authority) ChromaWay Telia Kairos Future SBAB Landshypotek	Private Blockchain	First Trial finished in June 2016	https://www.lantmateriet.se/ https://chromaway.com/ https://www.telia.se/ https://www.kairosfuture.com/ https://www.sbab.se/ https://www.landshypotek.se/
Digital Street United Kingdom	HM Land Registry	unknown	Proposed	https://www.gov.uk/government/organisations/land-registry
Ukraine	Agency for e-Governance of Ukraine Bitfury Transparency International	Exonum (Bitfury)	Started in April 2017 trial in October 2018	http://www.dknii.gov.ua/ http://bitfury.com/ https://www.transparency.de/
Ukraine	Government of Ukraine Propy	Ethereum ERC20 token standard		https://propy.com/
Cook County Pilot Chicago USA	Cook Country Recorder of Deeds (CCRD) Velox.RE International Blockchain Real Estate Association (IBREA) Hogan Lovells (law firm) Blockchain Consulting LLC Goldberg Kohn	Bitcoin (Coloured Coins)	Final Report published on 30.05.2017	http://cookrecorder.com/ https://www.velox.re/ http://www.ibtcrea.org/ https://www.hoganlovells.com/ https://www.blockchainconsulting.net/ http://www.goldbergkohn.com/
Davidson County Nashville USA	Avi Spielmann Davidson County Register of Deeds (ROD) MIT Center for Real Estate	Bitcoin (Coloured Coins)	Master Thesis published in September 2016	http://dci.mit.edu/assets/papers/spielman_thesis.pdf http://www.nashville.gov/Register-of-Deeds.aspx https://mitcre.mit.edu/

Abbildung 67: Tabellarische Übersicht von Pilotprojekten in der Grundbuchverwaltung (Teil 2)

Anlagen zu Kapitel 6

Anlage 34: Potentiale ausgewählter Technologien entlang der Wertschöpfungskette des Real Estate Investment Managements

„Voraussichtlich werden Robotics und Blockchain den größten Einfluss auf die künftigen Entwicklungen der Wertschöpfungsketten der Fonds- und Asset Manager haben. Daraus ergibt sich eine Art Domino Effekt entlang der Einführung und Weiterentwicklung der Technologien. Die großen Anbieter haben bereits mit der Implementierung von Robotics Themen begonnen bzw. sind in fortgeschrittenen Überlegungen dazu. Auf mittelfristige Sicht ist zu erwarten, dass sich im weiteren Reifeprozess insbesondere Blockchainlösungen schnell weiterentwickeln.“[546]

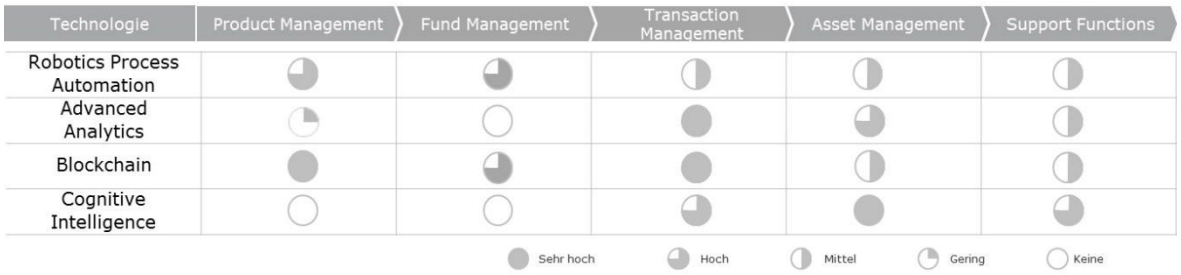


Abbildung 68: Potentiale ausgewählter Technologien entlang der Wertschöpfungskette des Real Estate Investment Managements (Quelle: Deloitte)[546]

[546] Verfügbar unter: https://www2.deloitte.com/de/de/pages/real-estate/articles/digitalisierung-der-real-estate-fonds-und-asset-manager.html, abgerufen am 20.11.2017.

Anlage 35: Vergleich von Crowdinvestment-Plattformen



Plattform	Standort	am Markt seit	Fokus	Mindest-invest	Beteiligungsdauer	Form der Beteiligung	Rendite-Komponenten	Kosten für Darlehens-/Kreditnehmer
EXPORO	Hamburg	2009	Immobilien	500 €	projektabhängig	Nachrangdarlehen	fester Zins (endfällig) + Transaktionskosten	Vergütung vom Projektentwickler
HOME ROCKET	Graz (A)	2015	Immobilien	250 €	projektabhängig	Nachrangdarlehen	fester Zins (endfällig)	10 % der Fundingsumme
	Frankfurt	2015	Immobilien	250 €	projektabhängig	Nachrangdarlehen	fester Zins (Zahlungsrhythmus gemäß Projektbeschreibung)	k.A.
Kapitalfreunde	München	2015	Immobilien	250 €	i.d.R. zwischen 18	Nachrangdarlehen und 24 Monaten	fester Zins (jährlich oder endfällig) + ggf. Bonuszins	4-6 % der Fundingsumme + Transaktionskosten
MEZZANY	Dresden	2015	Immobilien	1.000 €	k.A.	Wertpapier	Festverzinsung über Laufzeit + Erfolgsbeteiligung am Laufzeitende	k.A.
RENDITEFOKUS	München	2015	Immobilien	500 €	i.d.R. 18 Monate	Nachrangdarlehen	fester Zins (endfällig)	4 % - 8 % + Transaktionskosten
ZINSLAND	Hamburg	2015	Immobilien	500 €	i.d.R. zwischen 18 und 24 Monaten	Nachrangdarlehen	fester Zins (endfällig) Vermittlungsgebühr + Marketinggebühr	projektspezifisch
BRICKVEST	Berlin/ London	2016	Immobilien	1.000 €	projektabhängig	AIF-Fonds	inklusive Erfolgsbeteiligung bei Exit	k.A.

Quelle: Crowdfunding.de/immobilienmanager

Abbildung 69: Vergleich von Crowdinvestment-Plattformen
(Quelle: Crowdfunding.de/Immobilienmanager)[547]

[547] Verfügbar unter: https://www.immobilienmanager.de/crowdinvesting-fuer-immobilien/150/41106/, abgerufen am 22.11.2017.

Anlage 36: TrustMe Global Property Exchanges

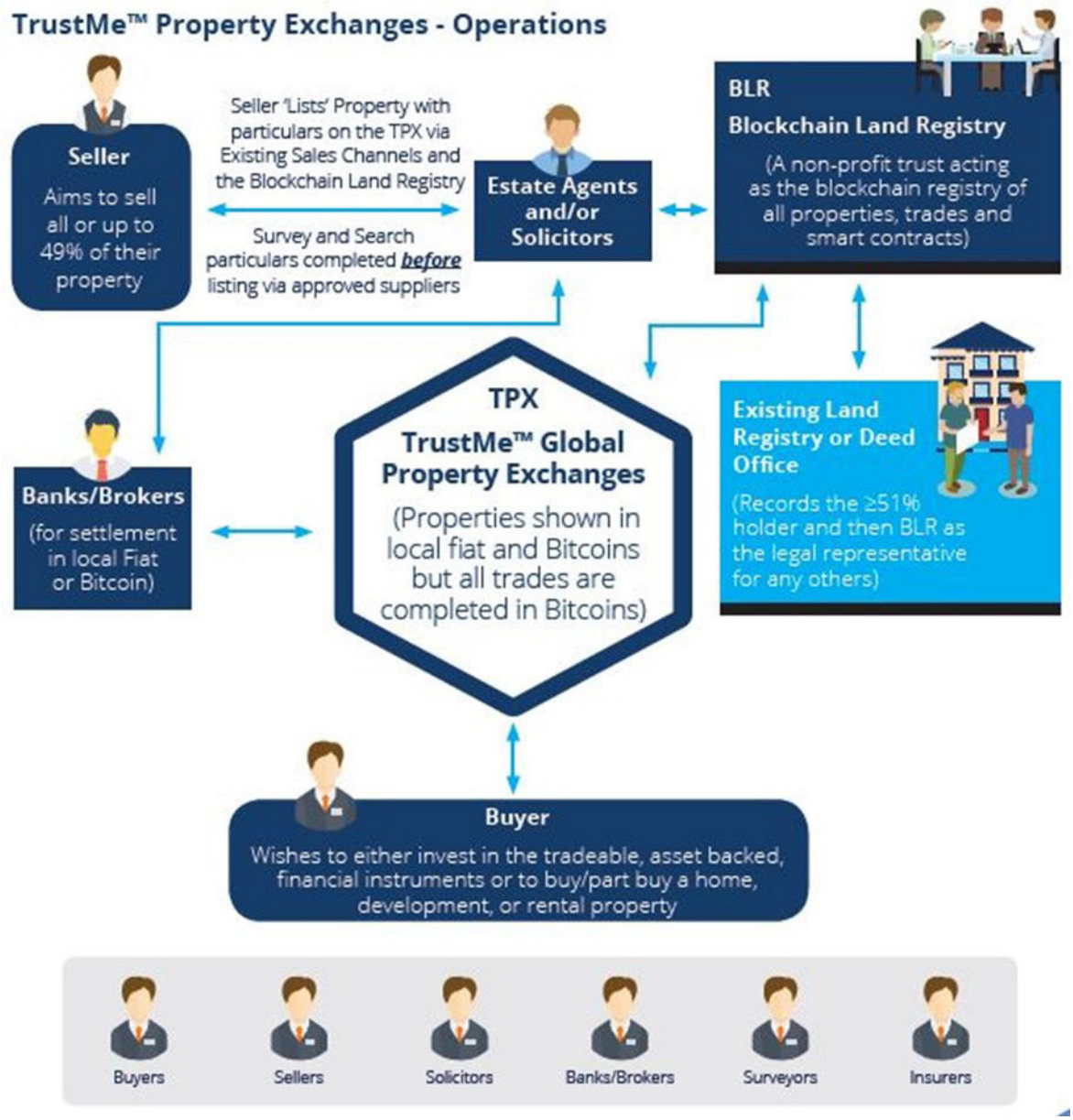


Abbildung 70: TrustMe Global Property Exchanges (TrustMe 2017, S. 18.)

Anlage 37: REIDAO Prozessflussdiagramme

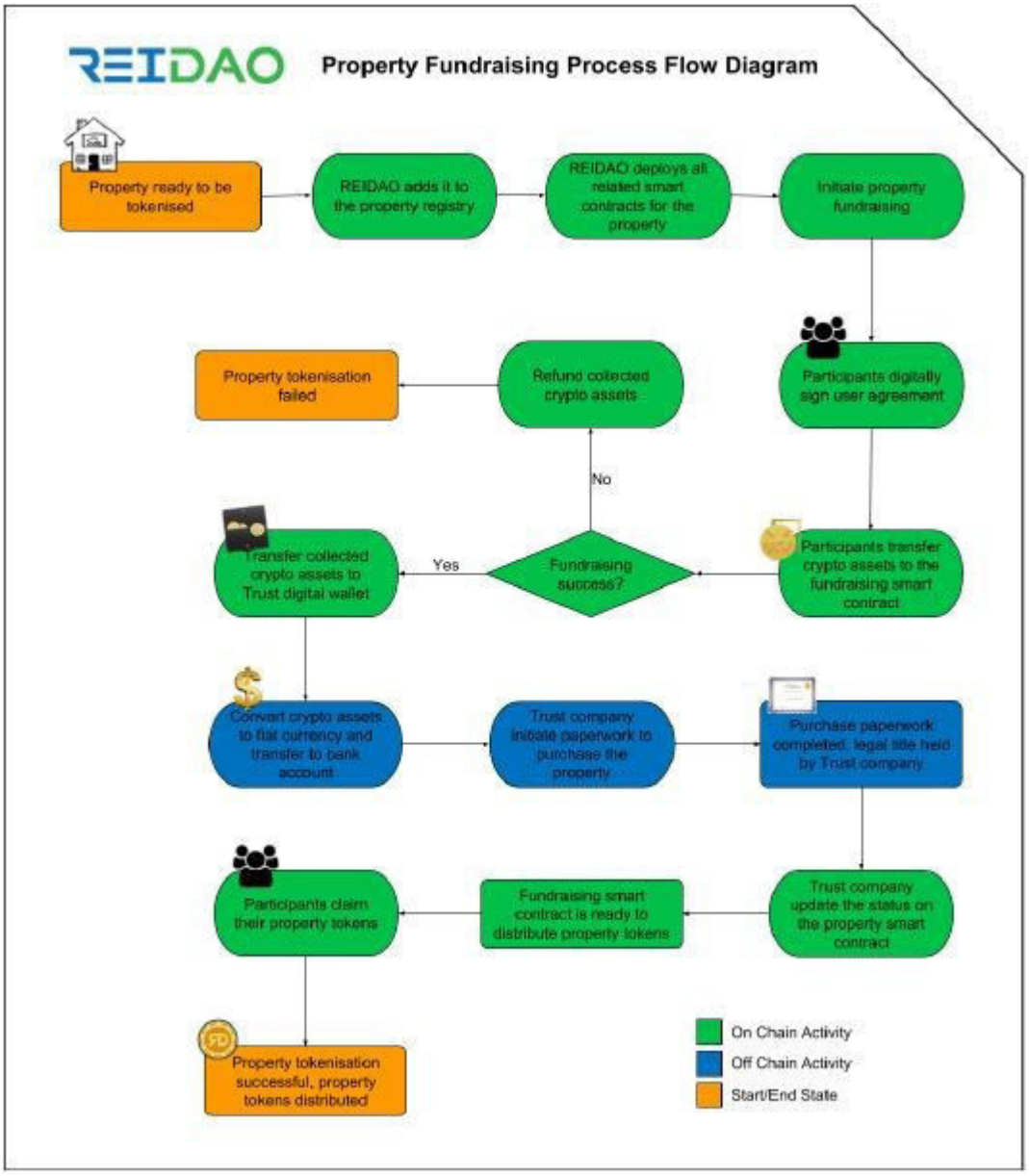


Abbildung 71: Immobilien-Fundraising Prozessflussdiagramm
(Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan 2017 S. 24)

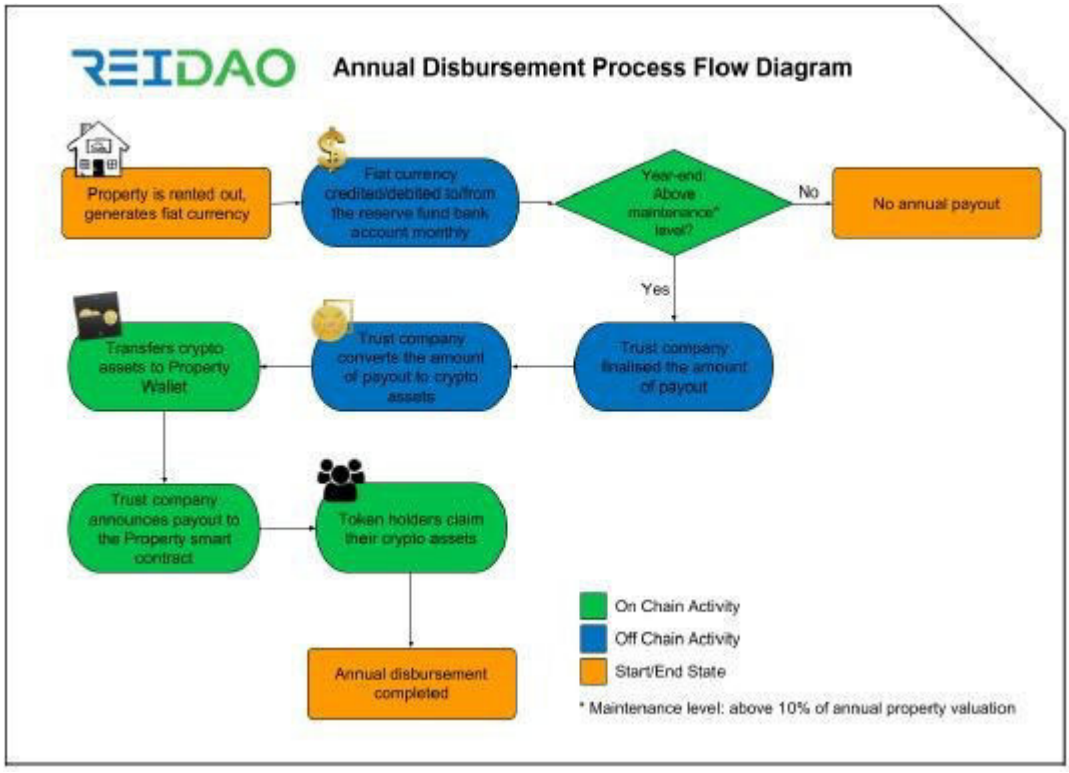


Abbildung 72: jährliche Dividendenausschüttung

(Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan 2017, S. 25)

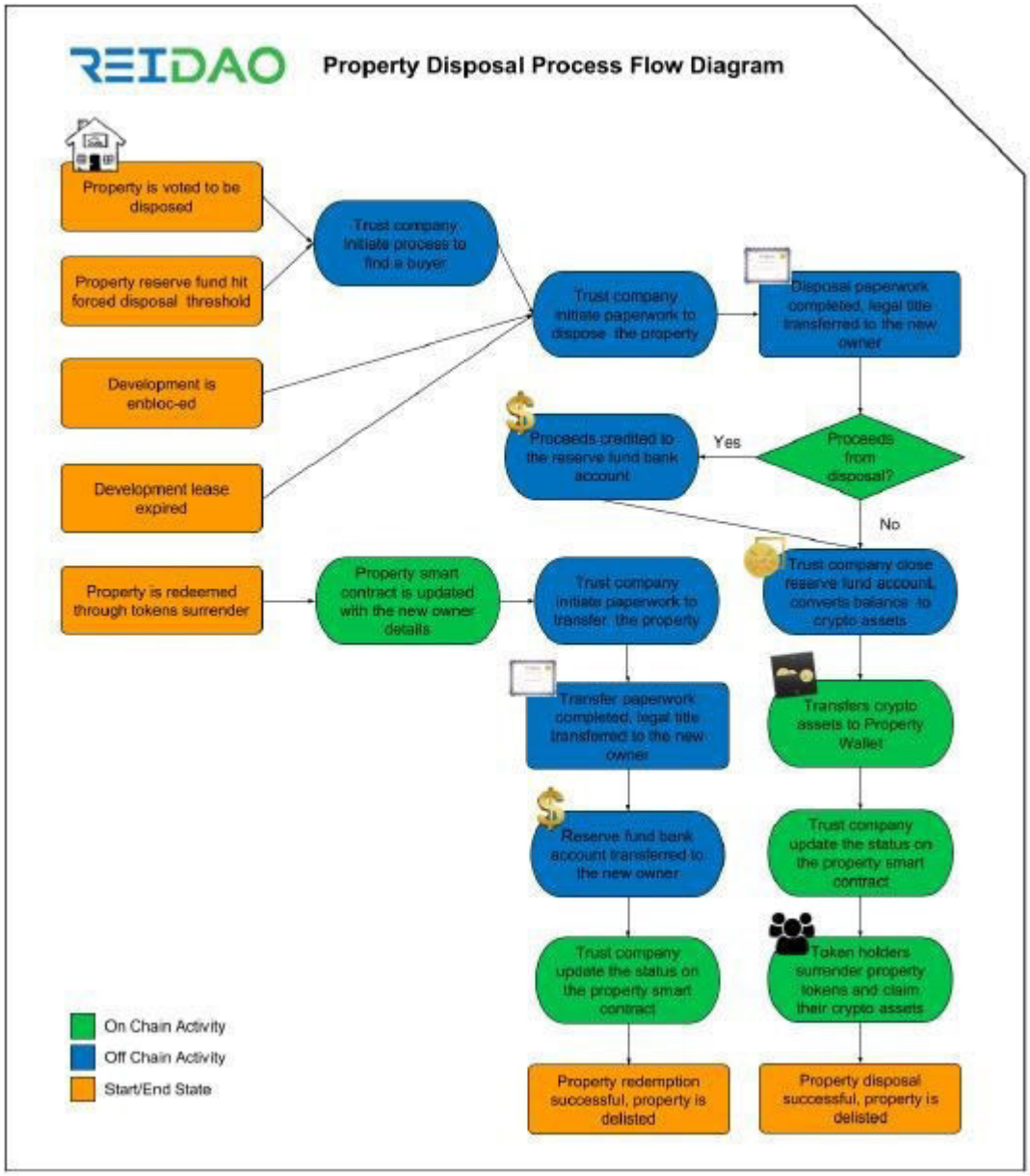


Abbildung 73: Objektverwertung (Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan 2017, S. 26)

Anlage 38: Wertversprechen von Crowdvilla

Die folgende Tabelle vergleicht gegenwärtige Einschränkungen und Probleme in der Immobilien Sharing Economy mit den von Crowdvilla angestrebten Lösungen.

Problem Statements	Value Propositions by Crowdvilla
Centrally Owned Assets of owner(s) motivated by **profit or rent seeking** in current sharing economy - appearing little more than micro-rental services, instead of sharing in its truest sense.	**NPO Owned Assets** held in Crowdvilla (Singapore NPO) are geared to retain any surpluses within the NPO since sole beneficiaries are the community. The surpluses will be used to expand the real estate portfolio, providing **more choices** to the community.
Middleman as a Marketplace as third-party for-profit marketplaces continue to drive current sharing economy - adding another layer to the cost base of running the sharing economy.	**No Middleman** since Crowdvilla will run its own room booking facility for the community, without an intermediary geared towards supernormal profits.
Lack of liquidity often typifies the market for buying and selling physical real estate.	**Liquidity** can arise from the tokens, based on the ERC20 token standard that enables full tradability and transferability.
Complexity of the paperwork and administration involved a single real estate ownership is often increased further when co-ownerships are involved, prohibiting collaboration in mass co-ownership in real estate.	**Freeing up complexity** as Crowdvilla executes property trades through seasoned professionals instead of individuals.
Trust between two or more people are involved in the real estate co-ownership would always be a concern, and may lead to potential conflicts.	**One Rule for All** approach creates a level playing field to shared-use of the real estate portfolio.

Abbildung 74: Problem Statements and Value Propositions by Crowdvilla

(Kurniawan, Chandra, Tanjaya Tan, Kong 2017, S. 7)

Anlagen zu Kapitel 7

Anlage 39: Bitproperty Plattform

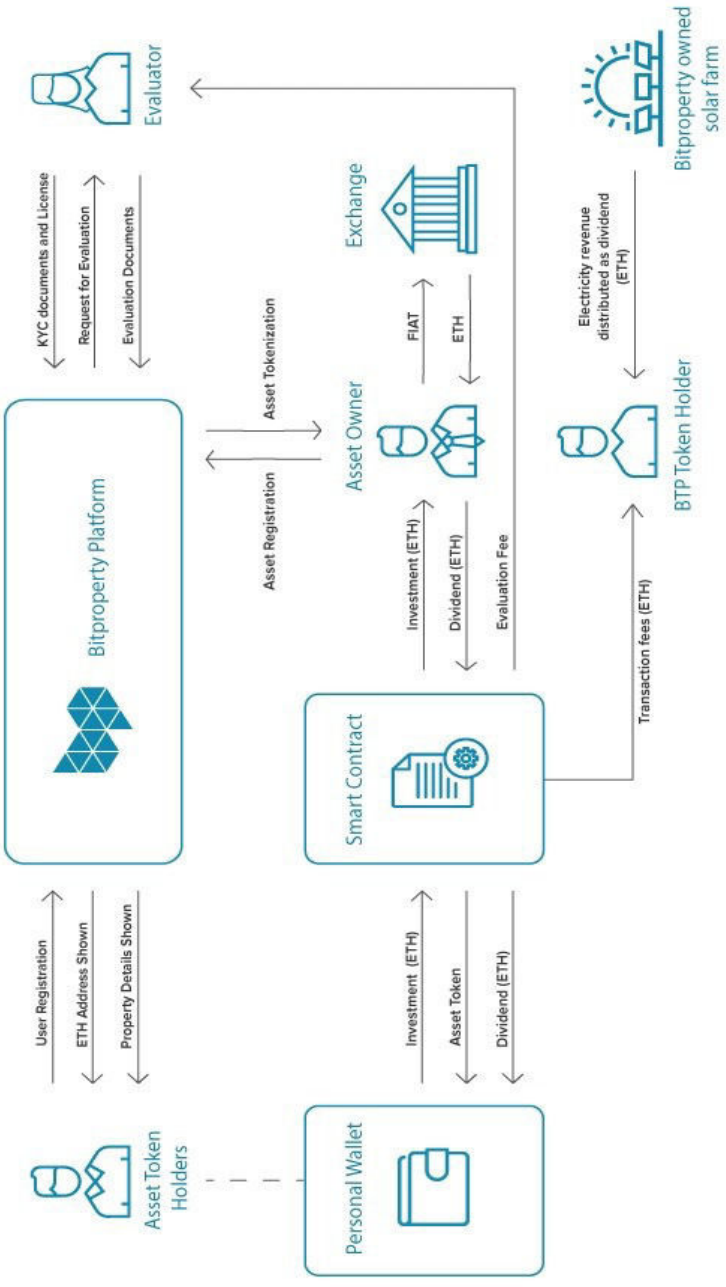
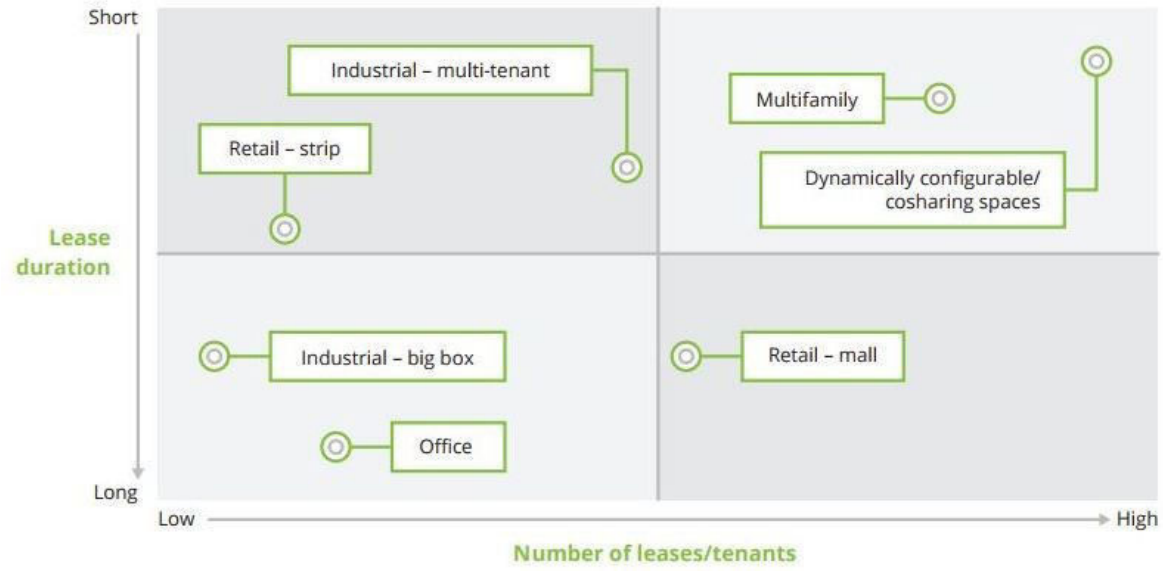


Abbildung 75: Bitproperty Plaform (Bitproperty 2017, S. 10)

Anlagen zu Kapitel 8

Anlage 40: Illustrative Framework to assess applicability of blockchain



Source: Deloitte Center for Financial Services analysis.
*Dynamically configurable spaces are fluid spaces that can be adjusted in size or design, based on specific tenant needs. Co-sharing spaces are collaborative spaces used by anyone and anytime, based on specific tenant needs. So far, co-sharing spaces are available for office use and residential accommodation.

Abbildung 76: Illustrative Framework to assess applicability of blockchain (Deloitte 2017, S. 14)

Anlage 41: Beispiel eines Mieterberichts von Flip.lease

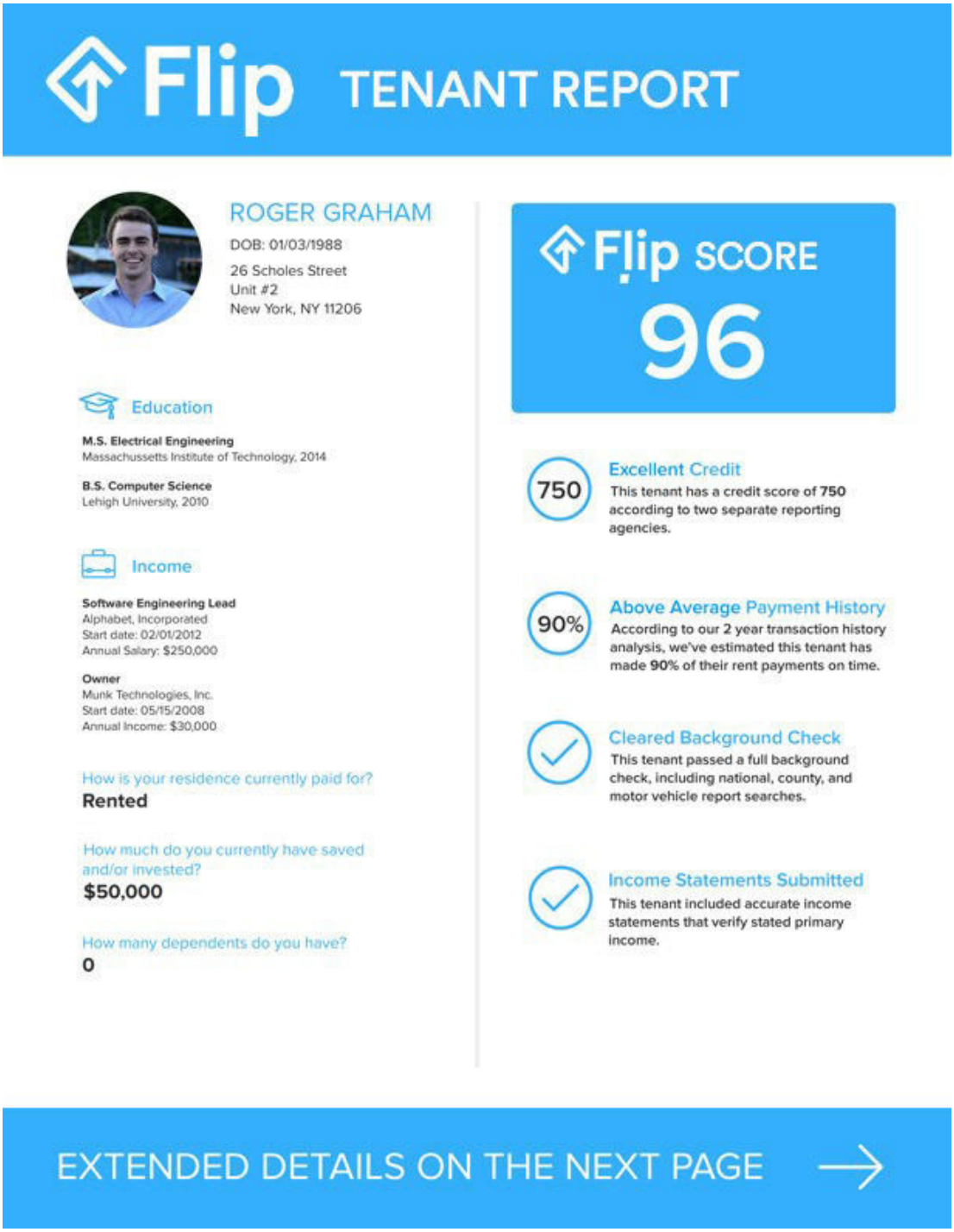


Abbildung 77: Beispiel eines Mieterberichts von Flip.lease[548]

[548] Verfügbar unter: https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/8C7YY0ktbzHmEGBcjNaTByulpD0=/1000x0/filters:no_upscale()/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_asset/file/4352119/unnamed_20_1_.0.png, abgerufen am 06.11.2017.

Anlagen zu Kapitel 9

Anlage 42: Real Estate Transactions before Propy

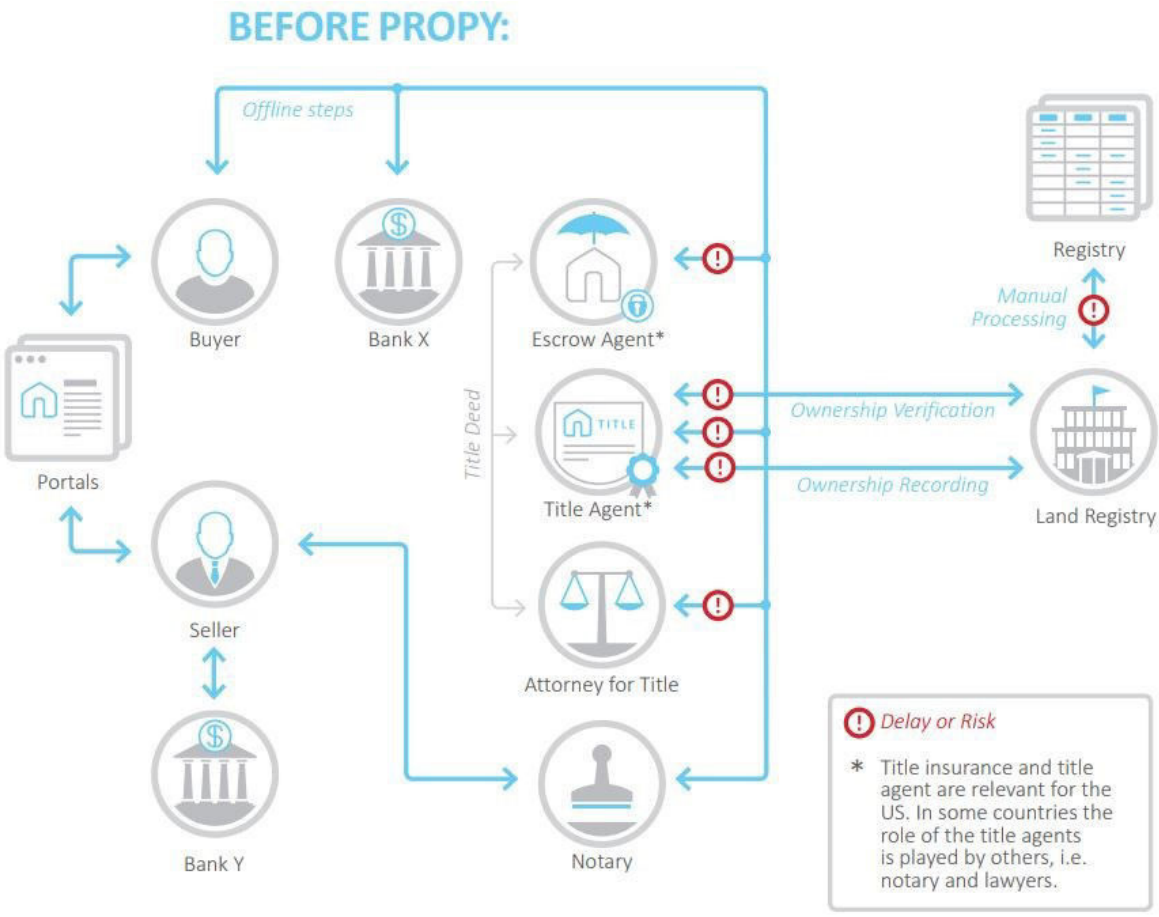


Abbildung 78: Real Estate Transactions before Propy (Propy 2017, S. 10)

Anlage 43: Real Estate Transactions with Propy and Blockchain

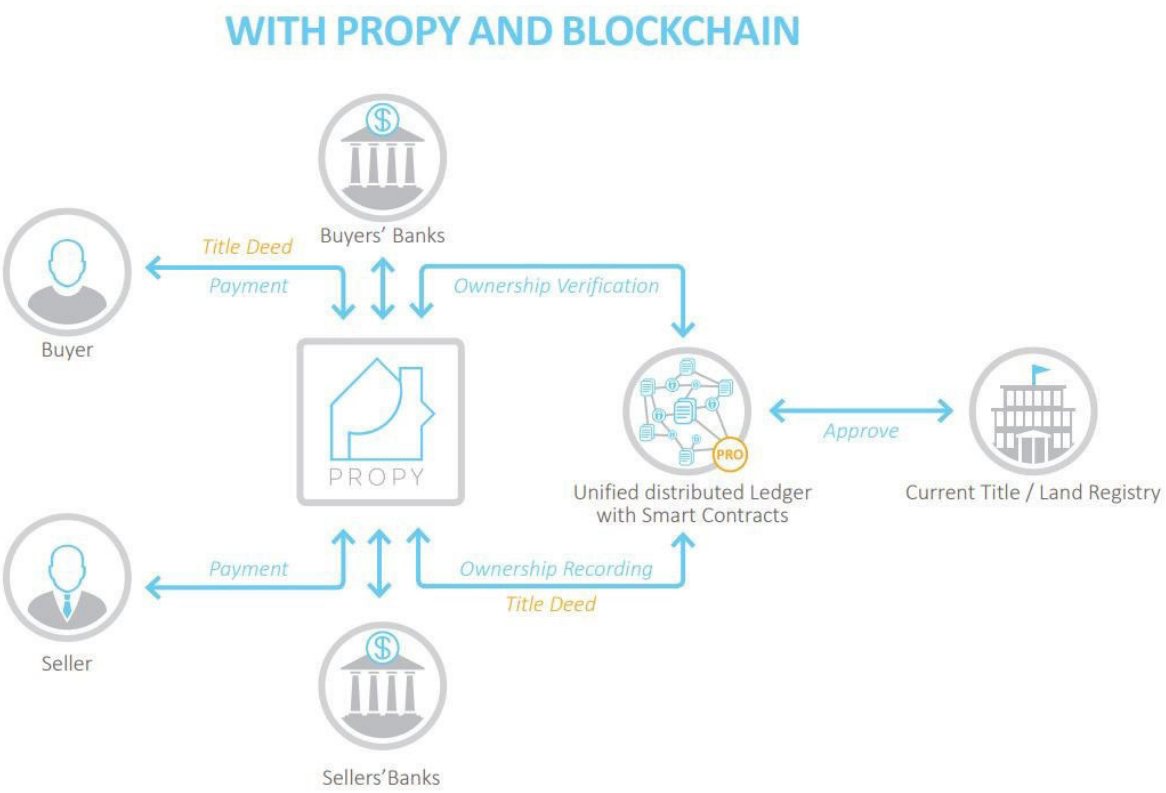


Abbildung 79: Real Estate Transactions with Propy and Blockchain (Propy 2017, S. 13)

Anlagen zu Kapitel 10

Anlage 44: Hürden für die Blockchain-Technologie

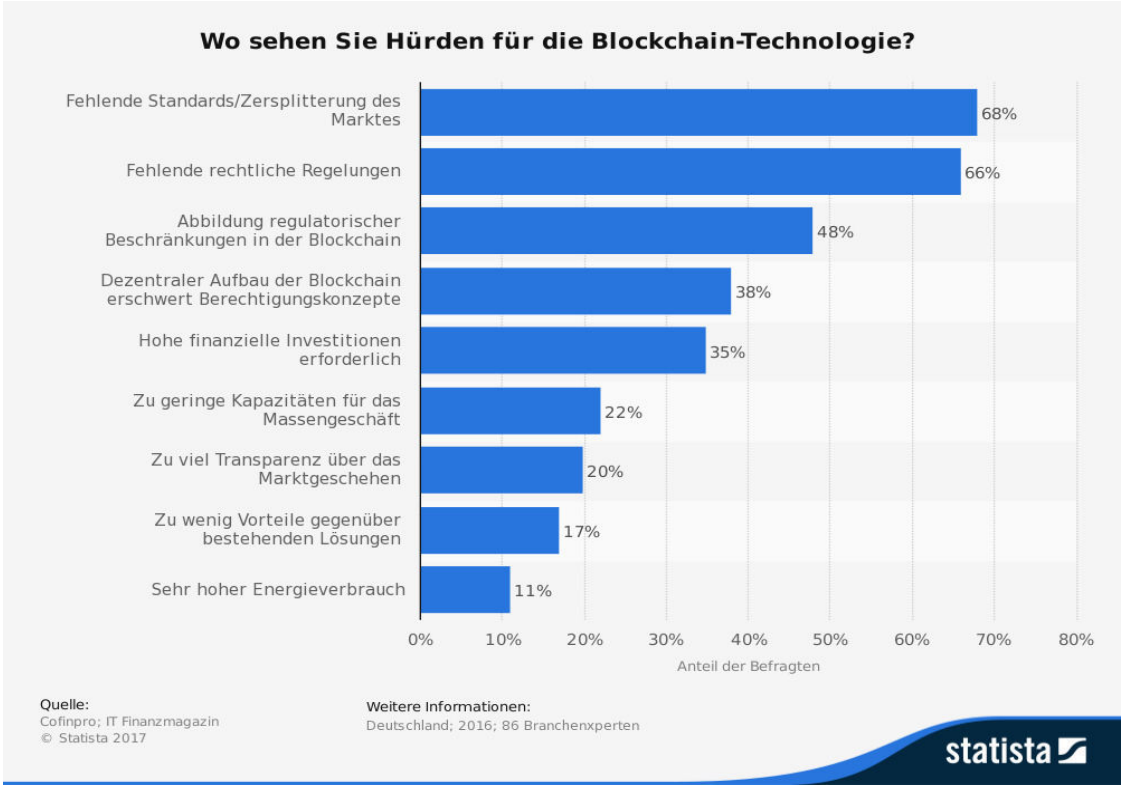


Abbildung 80: Hürden für die Blockchain-Technologie (Quelle: Statista)[549]

[549] Verfügbar unter: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/660293/umfrage/umfrage-zu-moeglichen-huerden-fuer-die-blockchain-technologie-in-deutschland/, abgerufen am 06.12.2017.

Anlage 45: Hindernisse hinsichtlich der Einführung von Blockchain



Abbildung 81: Hindernisse hinsichtlich der Einführung von Blockchain
(Schlatt, Schweizer, Urbach, Fridgen 2016, S. 39.)

Anlage 46: Blockchain Pro & Contra

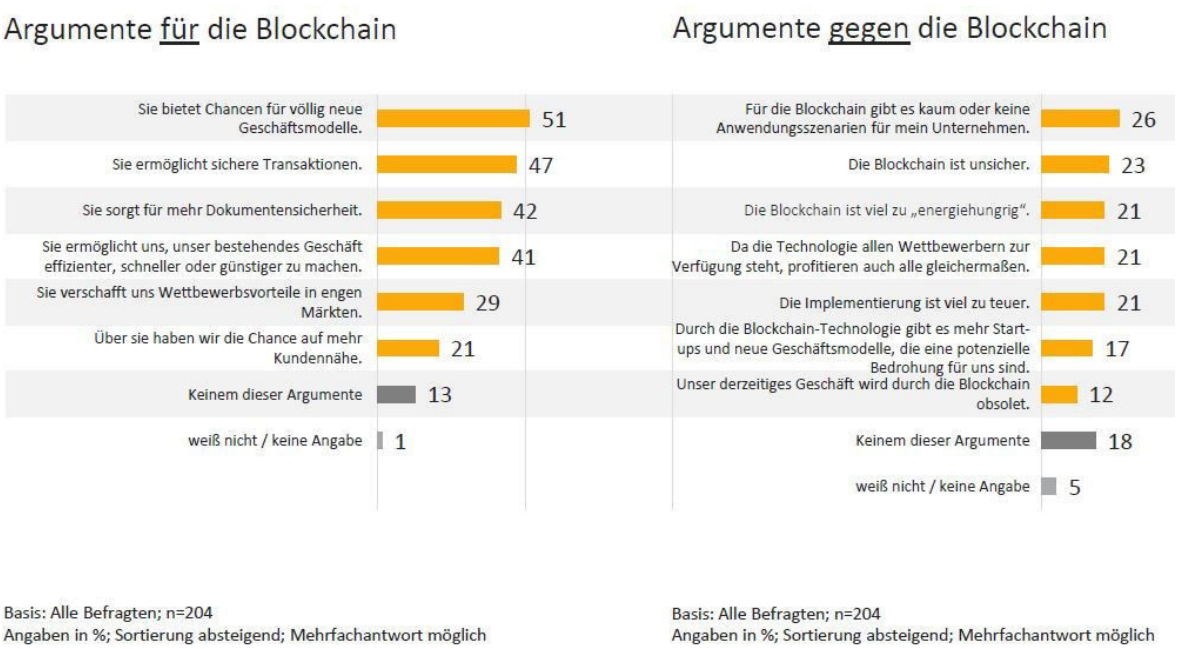


Abbildung 82: Blockchain Pro & Contra (Sopra Steria Consulting 2017, S. 20)

Anlage 47: Blockchain SWOT-Analyse

Vorteile	**Nachteile**
• Kein Vertrauen zwischen den Teilnehmern oder gegenüber zentralen Instanzen notwendig • Immutability Of Record: Daten können nicht manipuliert oder gelöscht werden • Gewährleistung der Datenintegrität und hohe Sicherheit gegenüber Angriffen • Keine Double-Spending Problematik • (Historische) Single Source of Truth eliminiert Informationsungleichgewichte • Kein Single Point of Failure und hohe Netzausfallsicherheit • Programmierbarkeit • Zugangskontrolle • Hohe Prozessintegrität	• Problem der Skalierbarkeit (Blockchains wachsen mit jeder zusätzlichen Information) und hoher Speicherbedarf • Proof-of-Work Konzepte führen zu hohem Energieverbrauch • Irreversibilität von Transaktionen und Smart Contracts: Fehlerhafte Eingaben können nicht rückgängig gemacht werden
Potenziale	**Herausforderungen**
• Trusted Third Parties könnten in vielen Bereichen entfallen, Abläufe effizienter und transparenter gestaltet werden • Sehr breites Einsatzspektrum (IoT, Verwaltung, Sharing Economy, Energieversorgung, Finanzbranche, Versicherungen...) • Smart Contracts ermöglichen selbstausführende Handlungen • Enabler für andere digitale Technologien (IoT, Big Data, Cloud Computing, 3D-Druck) • Quelle für neue Geschäftsmodelle • Als Cyber Security Tool einsetzbar • Ermöglicht im IoT selbstständiges Agieren von intelligenten Geräten • Transparente Nachverfolgung von Geldflüssen, Eigentumsrechten und Produkten • Vielversprechender Ansatz für eine dezentrale Energieversorgung	• Sicherheit wird nur bei einer kritischen Masse an Teilnehmern bzw. Rechenleistung gewährleistet • Fehler im Programmiercode der Blockchain stellen ein erhebliches Sicherheitsrisiko dar • Pseudoanonymität und Fehlen einer Trusted Third Party führen zu Bedenken hinsichtlich illegalen Aktivitäten • Regulatorische Hemmnisse

Abbildung 83: Blockchain SWOT-Analyse

(Quelle: Pöchhacker Innovation Consulting GmbH/bmvit)[550]

[550] Die Blockchain – Technologiefeld und wirtschaftliche Anwendungsbereich, S. 59. Verfügbar unter: https://www.bmvit.gv.at/innovation/downloads/blockchain_technologie.pdf, abgerufen am 06.12.2017.

Anlage 48: Digitale Trendpotenziale in der Immobilienwirtschaft

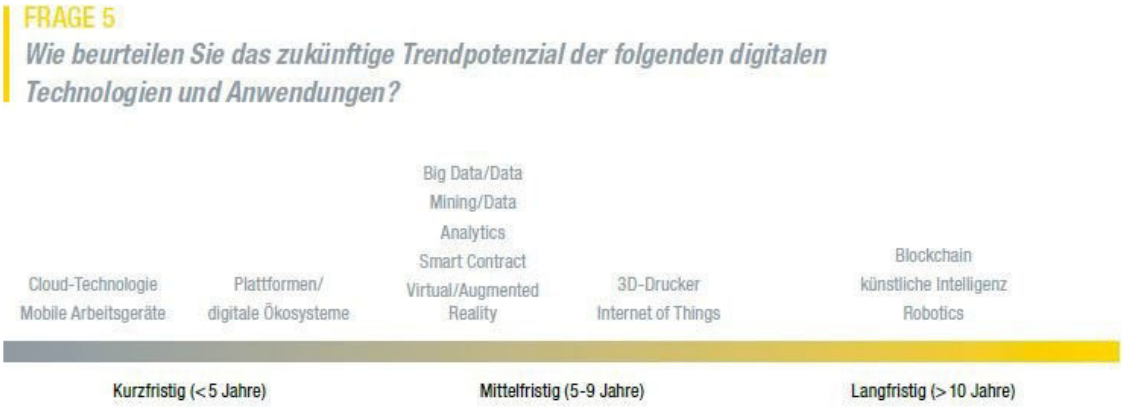


Abbildung 84: Digitale Trendpotenziale in der Immobilienwirtschaft
(Rodeck, Schulz-Wulkow, Bauer, Graf-Abersfelder, Kremer 2017, S. 11)

Weitere Anlagen

Geografische Verteilung von Blockchain-Projekten:

Bisher wurde vorrangig diskutiert, inwiefern Blockchain eingesetzt werden kann, um menschliche Arbeitskraft einzusparen. Dies würde sich natürlich negativ auf die Nachfrage von Büroflächen auswirken. Sollte sich Blockchain aber wirklich zu einem bedeutenden Wirtschaftszweig entwickeln, würde dies wiederum Arbeitsplätze schaffen und sich somit positiv auf bestimmte Immobilienmärkte auswirken. Profitieren werden also solche Städte, die besonders attraktiv für Blockchain-Startups sind.

Anlage 49: Top 10 cities for blockchain development (number of projects)

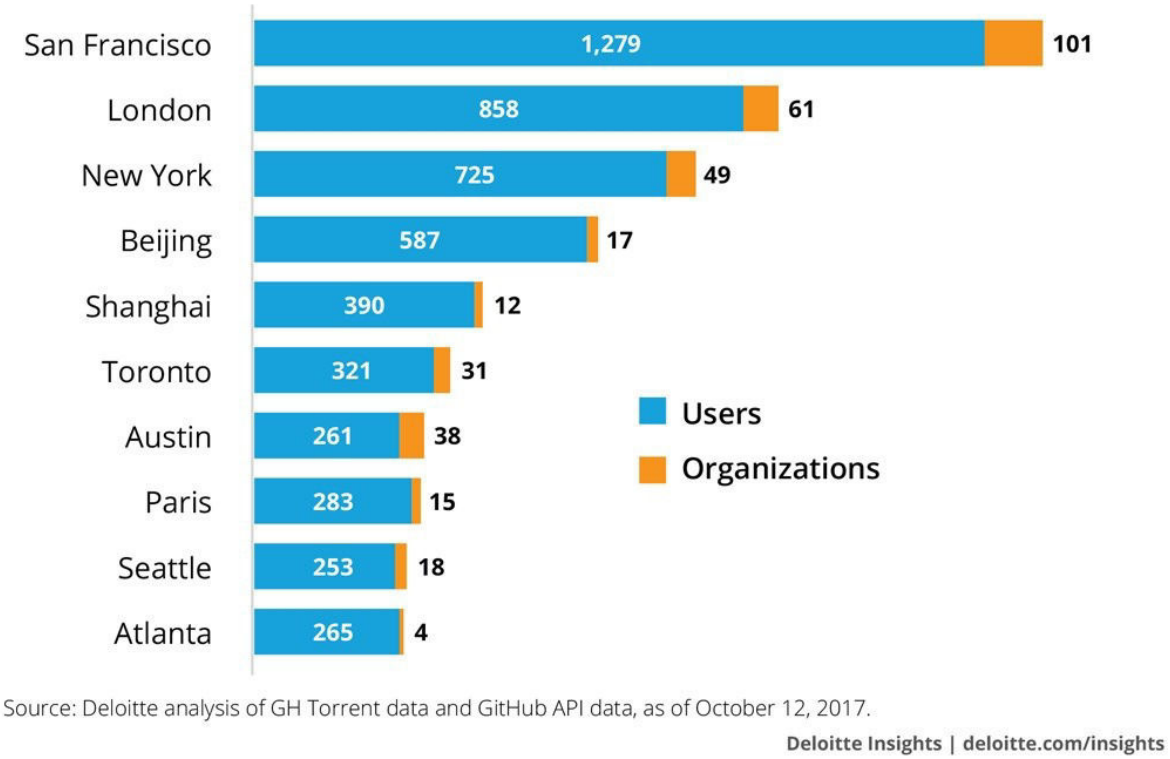


Abbildung 85: Top 10 cities for blockchain development (number of projects)[551]

[551] Verfügbar unter: https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/industry/financial-services/evolution-of-blockchain-github-platform.html, abgerufen am 12.11.2017.

Anlage 50: Number of blockchain development projects by country

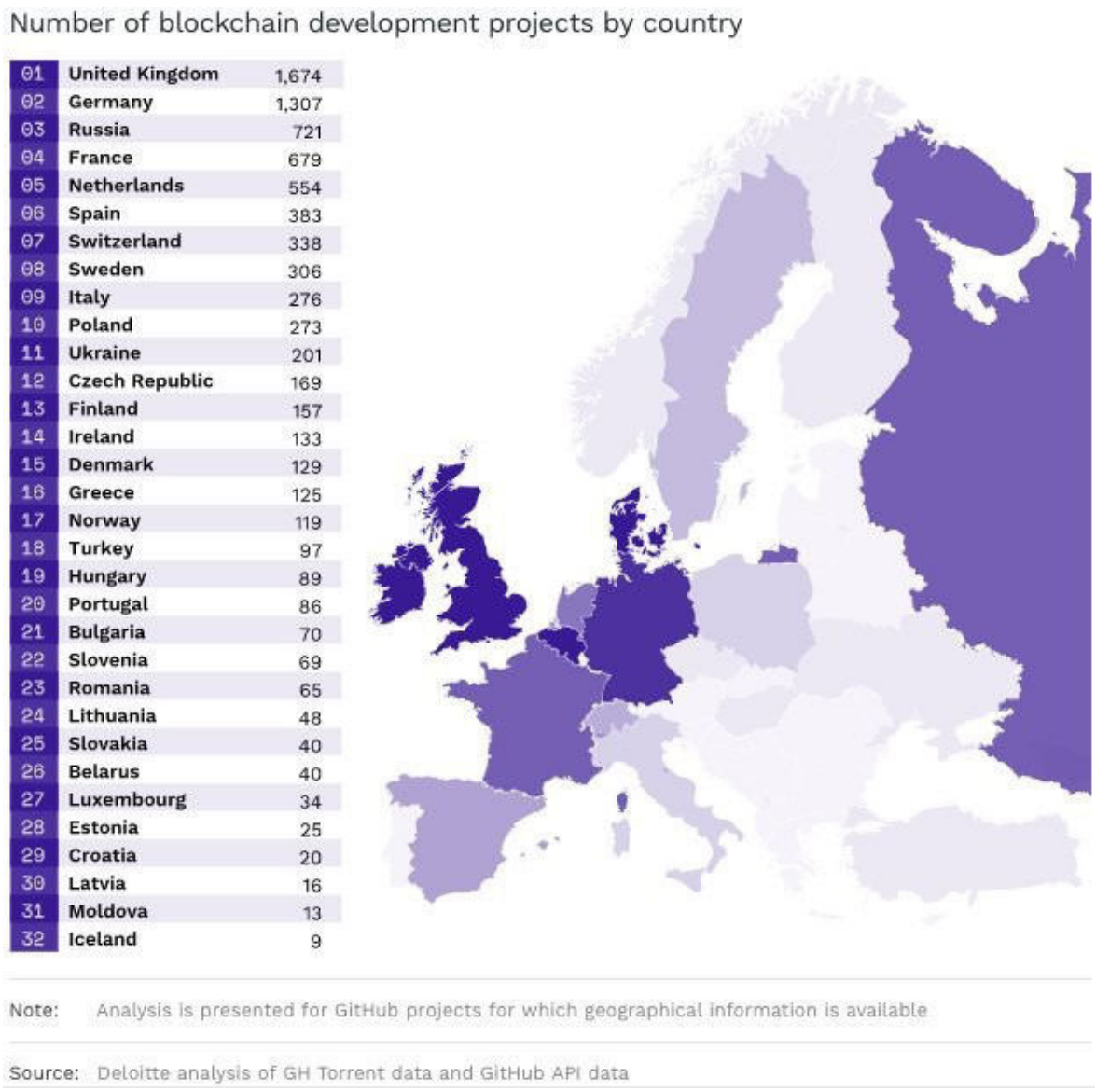


Abbildung 86: Number of blockchain development projects by country[552]

[552] Verfügbar unter: https://twitter.com/Astratum_/status/937269124593577985, abgerufen am 03.12.2017.

Anlage 51: IBREA Membership



Abbildung 87: Mitgliederanzahl der International Blockchain Real Estate Association[553]

[553] Verfügbar unter: https://bulletin.brevitas.com/2016-year-real-estate-wakes-blockchain/, abgerufen am 14.11.2017.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mittweida, den 12.01.2018



Georg Sesterhenn