



JUSTUS-LIEBIG-UNIVERSITÄT GIESSEN
PROFESSUR BWL – WIRTSCHAFTSINFORMATIK
UNIV.-PROF. DR. AXEL SCHWICKERT

Henze, Sebastian; Schick, Lukas; Schwickert, Axel

Grundlagen zur Digital-Währung Ethereum

ARBEITSPAPIERE WIRTSCHAFTSINFORMATIK

Nr. 4 / 2021
ISSN 1613-6667

Arbeitspapiere WI Nr. 4 / 2021

Autoren: Henze, Sebastian; Schick, Lukas; Schwickert, Axel

Titel: Grundlagen zur Digital-Währung Ethereum

Zitation: Henze, Sebastian; Schick, Lukas; Schwickert, Axel: Grundlagen zur Digital-Währung Ethereum, in: Arbeitspapiere WI, Nr. 4/2021, Hrsg.: Professur BWL – Wirtschaftsinformatik, Justus-Liebig-Universität Gießen 2021, 18 Seiten, ISSN 1613-6667.

Kurzfassung: Im März 2021 gibt es mehr als 8.700 verschiedene digitale Währungen mit einer Gesamtmarktkapitalisierung von mehr als 1.800 Mrd. US-Dollar. Etwas weniger bekannt als der Bitcoin ist die zweitstärkste digitale Währung – Ethereum. Ethereum hat im März 2021 eine Marktkapitalisierung von mehr als 214 Mrd. US-Dollar vorzuweisen. Ethereum-Gründer Vitalik Buterin hatte bei der Veröffentlichung seines Ethereum-Konzeptpapiers, „Ethereum: A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform“ im Jahr 2013 allerdings nicht den Fokus auf die digitale Währung, den Ether, gesetzt. Vielmehr wollte er das Bitcoin-Protokoll weiterentwickeln und für weitere Anwendungen, wie intelligente Verträge (im engl. Smart Contracts) zugänglich machen. Besonders im Bereich der Smart Contracts gibt es heute eine Vielzahl an erfolgreichen Anwendungen. So entwickelt die Royal Bank of Scotland beispielsweise auf Basis von Ethereum und Smart Contracts das Projekt „Emerald“, das zur Unterstützung des Inlandzahlungsverkehrs dient. Das Projekt wurde eingerichtet, um den Status der Technologie zu evaluieren und Grenzen zu testen, sowie die Abwicklung von Transaktionen in Zukunft zu beschleunigen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, einen Überblick zu den allgemeinen und technischen Grundlagen digitaler Währungen zu schaffen und eine Abgrenzung zwischen Ethereum und anderen (bekannten) digitalen Währungen zu ermöglichen. Dazu werden auch verschiedene Möglichkeiten zur Anwendung und die Hauptmerkmale von Ethereum vorgestellt.

Schlüsselwörter: Ethereum, Ether, Gas, Digitalwährung, Krypto-Währung, Crypto, Blockchain, Distributed-Ledger-Technologie, dezentrale Applikationen, DApps, Kryptographie, Smart Contract, Digitalisierung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	II
1 Problemstellung, Ziel und Aufbau.....	1
2 Grundlagen digitaler Währungen	2
2.1 Systematisierung der Grundlagen.....	2
2.2 Historische Entwicklung	2
2.3 Grundlagen digitaler Währungen	3
2.4 Grundlagen Ethereum.....	7
3 Ethereum.....	9
3.1 Systematisierung zu Ethereum	9
3.2 Hauptmerkmale von Ethereum.....	10
3.3 Smart Contracts	10
3.4 Dezentrale Applikationen.....	13
3.5 Ether & Gas	15
4 Ausblick.....	17
Literaturverzeichnis.....	III

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Funktionsweise einer Blockchain	6
Abb. 2: Überblick digitaler Währungen nach Börsenwert.....	8
Abb. 3: Funktionsweise eines Smart Contracts bei Slock.it	12
Abb. 4: Die bedeutendsten Ethereum-Dapps nach Anzahl der Nutzer	15
Abb. 5: ETH-US-Dollar Kurs der letzten 5 Jahre	16

1 Problemstellung, Ziel und Aufbau

Mit der Veröffentlichung des Bitcoin-Konzeptpapier „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“ im Oktober 2008 setzte der unter einem Pseudonym auftretende Satoshi Nakamoto den Grundstein für digitale Währungen. Bedingt durch die globale Finanzkrise erlebte die Finanzbranche einen wesentlichen Vertrauensbruch, weshalb das Interesse an alternativen Finanzsystemen aufkam. Nakamoto beschrieb im Bitcoin-Konzeptpapier seine Forderung nach einem elektronischem Zahlungssystem, welches auf einem kryptografischen Beweis statt auf Vertrauen basiert. Darüber hinaus stellt das Konzeptpapier die dazugehörige Blockchain-Technologie vor.¹

Aktuell gibt es mehr als 8.700 verschiedene digitale Währungen mit einer Gesamtmarktkapitalisierung von mehr als 1.800 Mrd. US-Dollar (Stand: 14. März 2021). Etwas weniger bekannt als der Bitcoin ist die zweitstärkste digitale Währung – Ethereum. Ethereum ist der zweite große Wurf der Blockchain-Technologie und hat im März 2021 eine Marktkapitalisierung von mehr als 214 Mrd. US-Dollar vorzuweisen (Stand: 14. März 2021). Ethereum-Gründer Vitalik Buterin hatte bei der Veröffentlichung seines Ethereum-Konzeptpapiers, „Ethereum: A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform“ im Jahr 2013 allerdings nicht den Fokus auf die digitale Währung, den Ether, gesetzt. Vielmehr wollte er das Bitcoin-Protokoll weiterentwickeln und für weitere Anwendungen, wie intelligente Verträge (im engl. Smart Contracts) zugänglich machen. Besonders im Bereich der Smart Contracts gibt es heute eine Vielzahl an erfolgreichen Anwendungen. So entwickelt die Royal Bank of Scotland beispielsweise auf Basis von Ethereum und Smart Contracts das Projekt „Emerald“, das zur Unterstützung des Inlandzahlungsverkehrs dient. Das Projekt wurde eingerichtet, um den Status der Technologie zu evaluieren und Grenzen zu testen, sowie die Abwicklung von Transaktionen in Zukunft zu beschleunigen.²

1 Vgl. Nakamoto, Satoshi: Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, S. 1

2 Vgl. CoinMarketCap (Hrsg.): Kryptowährungen, Online im Internet: <https://coinmarketcap.com/de/>, abgerufen am 14.03.2021.

Vgl. Finanzen.net (Hrsg.): Kryptowährungen, Online im Internet: <https://www.finanzen.net/devi-sen/kryptowaehrungen>, abgerufen am 14.03.2021.

Vgl. Buterin, Vitalik: Ethereum: A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform, 2014, S. 2.

Vgl. Mohanty, Debajani: Blockchain für Manager, München: Franzis Verlag 2018, S. 43.

Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick zu den allgemeinen und technischen Grundlagen digitaler Währungen zu schaffen und eine Abgrenzung zwischen Ethereum und anderen (bekannt) digitalen Währungen zu ermöglichen. Durch die Vermittlung von grundlegendem Wissen zur Funktionsweise soll ein Bewusstsein zur digitalen Währung Ethereum geschaffen werden. Dieses grundlegende Wissen soll eine Einordnung der Thematik in Bezug auf Relevanz und Aktualität ermöglichen. Darüber hinaus werden verschiedene Möglichkeiten zur Anwendung und die Hauptmerkmale von Ethereum vorgestellt.

Zur Erreichung des Ziels wird die Arbeit wie folgt gegliedert: Nach dem einleitenden Kapitel 1 werden in Kapitel 2 allgemeine und technische Grundlagen zu digitalen Währungen im Allgemeinen und Ethereum im Speziellen erläutert. In Kapitel 3 wird auf Ethereum und seine Hauptmerkmale eingegangen, wobei Funktionsmöglichkeiten und Anwendungen kritisch betrachtet werden. Kapitel 4 bildet mit einem Ausblick den Abschluss dieser Arbeit.

2 Grundlagen digitaler Währungen

2.1 Systematisierung der Grundlagen

Nachdem im einleitenden Kapitel bereits die Relevanz von digitalen Währungen in Bezug auf die Marktkapitalisierung erwähnt wurde, beschäftigt sich das zweite Kapitel dieser Arbeit mit den Grundlagen zu digitalen Währungen – zunächst im Allgemeinen und im Anschluss speziell mit den Grundlagen zu Ethereum. Kapitel 2.2 geht dabei zunächst auf die historische Entwicklung von Geld und Währungen ein und zeigt, dass Vertrauen ein wesentlicher Bestandteil traditioneller Finanzsysteme ist und als Folge der globalen Finanzkrise stark zurückging. Anschließend werden in Kapitel 2.3 wesentliche technologische Grundlagen beschrieben, die für das Verständnis im Kontext digitaler Währungen relevant sind. Kapitel 4 erläutert spezielle Grundlagen zur Plattform Ethereum und der dazugehörigen Digitalwährung Ether, die als Basiswissen für das anschließende Kapitel 3 dienen.

2.2 Historische Entwicklung

Geld und Währungen haben eine lange Entstehungsgeschichte und lassen sich in ihrer elementarsten und ursprünglichsten Form bis 25.000 Jahre vor Christus nachweisen. Sie sind somit ein vom Menschen geschaffenes Werkzeug, welches neben der Funktion als

Tausch- und Zahlungsmittel die Funktionen als Recheneinheit und Wertaufbewahrungsmittel erfüllt. Unter dem Begriff Währung wird die konkrete Geldeinheit eines Landes verstanden, dessen Außenwert durch den Wechselkurs bestimmt wird – bspw. der Schweizer Franken als Geldeinheit der Schweiz. Der Wechselkurs stellt das Verhältnis zweier Währungen dar.³

In der historischen Entwicklung lässt sich eine zunehmende Abnahme des stofflichen und materiellen Geldes feststellen. Das bargeldlose Geld, das sogenannte Giralgeld, wurde bereits im 16. Jahrhundert durch die Banco de Rialto in Venedig ins Leben gerufen. Durch Giralgeld besteht die Möglichkeit, Waren auf immaterielle Weise (per Überweisung) zu erwerben und zu bezahlen, wodurch Bargeld nicht mehr notwendig ist. Währungen erlebten im 20. Jahrhundert drei wesentliche Veränderungen: Sie wurden nicht mehr an wertvollen Materialien indexiert, die Menge stieg explosionsartig an und sie erlebten eine Welle der Dematerialisierung.⁴

Als Folge der globalen Finanzkrise (2007-2009) kam es zu einem gewaltigen Vertrauensbruch in Bezug auf das globale Zentral- und Geschäftsbankensystem. Auch das durch die Finanzkrise entstandene Misstrauen war ein Grund für den Startschuss digitaler Währungen. Die erste digitale Währung, der Bitcoin, entstand im Januar 2009 durch Veröffentlichung des Whitepapers von Satoshi Nakamoto.⁵

2.3 Grundlagen digitaler Währungen

Die Europäische Bankenaufsichtsbehörde definiert in einer Stellungnahme vom 04. Juli 2014 den Begriff Virtual Currency (engl. für digitale Währung) als eine digitale Wertabbildung, die weder von einer Zentralbank noch von einer anderen Behörde ausgegeben wird und auch keine Verbindung zu gesetzlichen Zahlungsmitteln haben muss. Somit dienen sie als Tauschmittel zwischen natürlichen und juristischen Personen und werden je nach Ausgestaltung Coin oder Token genannt. Ein wesentlicher Unterschied zum Notenbankensystem besteht darin, dass digitale Währungen durch einen mathematischen

3 Vgl. Wildmann, Lothar: Makroökonomie, Geld und Währung, 3. Aufl., Berlin: de Gruyter Oldenbourg 2015, S. 120f und 202.

Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, Berlin: Erich Schmidt Verlag 2019, S. 13.

4 Vgl. Wildmann, Lothar: Makroökonomie, Geld und Währung, a. a. O., S. 123.

5 Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 14.

Vgl. Nakamoto, Satoshi: Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, S. 1.

Algorithmus geschaffen werden. Der Prozess des Sammelns, Speicherns und Überprüfens neuer Transaktionen in der Blockchain wird Mining oder im deutschen Schürfen genannt. Das Schürfen neuer Bitcoins verbraucht bspw. immens viel Rechenleistung und dadurch auch viel Strom. Laut einer Studie (im Fachmagazin Joule aus dem Jahr 2018 erschienen) ist der globale Energieverbrauch (pro Jahr) für das Schürfen von Bitcoin in etwa genauso hoch wie der Energieverbrauch von Ländern wie Irland und Österreich.⁶

Kryptographie

Da eine digitale Währung stets auf Kryptographie basiert, werden nachfolgend wesentliche kryptographische Grundlagen vermittelt. Kryptographie ist die Wissenschaft der Verschlüsselung von Informationen. Dank der Implementierung mathematischer Denkweisen und mathematischen Wissens ist es möglich, Verfahren zur sicheren Verschlüsselung zu entwickeln. Neben der Mathematik sind Rechner von besonderer Relevanz für die Kryptographie. Rechner führen i. d. R. die komplexen Verschlüsselungsverfahren aus und leisten wichtige Dienste hinsichtlich der Fehleranalyse bei bestehenden kryptographischen Verfahren.⁷

Bei kryptographischen Verfahren wird grundsätzlich zwischen symmetrischen und asymmetrischen Verfahren unterschieden. Diese stehen allerdings nicht in Konkurrenz zueinander, sondern ergänzen sich gegenseitig. Symmetrische Verschlüsselungsverfahren kennzeichnet, dass zur Ver- und Entschlüsselung derselbe Schlüssel verwendet wird. Asymmetrische Verfahren verwenden zur Ver- und Entschlüsselung unterschiedliche Schlüssel und beheben somit verschiedene Probleme der symmetrischen Verfahren. Allerdings benötigen asymmetrische Verfahren wesentlich mehr Rechenleistung als Sym-

6 Vgl. European Banking Authority: EBA Opinion on `virtual currencies`, 04.07.2014, S. 11.

Vgl. Schmidt, Michael: Kryptowährung, Bitcoin & Co. Digitale Währungen – technische und steuerliche Hintergründe, Nürnberg: DATEV eG 2018, S. 5.

Vgl. Rosenberger, Patrick: Bitcoin und Blockchain. Vom Scheitern einer Ideologie und dem Erfolg einer revolutionären Technik, Berlin: Springer Vieweg 2018, S. 121.

Vgl. de Vries, Alex: Bitcoin's Growing Energy Problem, in: Joule (Hrsg.), 16.05.2018, S. 804f.

7 Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 17.

Vgl. Wätjen, Dietmar: Kryptographie. Grundlagen, Algorithmen, Protokolle, 3. Aufl., Berlin: Springer Vieweg 2018, S. 1.

Vgl. Schmech, Klaus: Kryptographie. Verfahren Protokolle Infrastrukturen, Heidelberg: dpunkt. Verlag 2016, S. 9f.

metrische. Auch aus diesem Grund werden in der Praxis oftmals beide Verfahren kombiniert, um so die Vorteile beider Verfahren nutzen zu können – diese Verfahren werden Hybridverfahren genannt.⁸

Distributed Ledger und Blockchain

Neben der Kryptographie stellt die Distributed-Ledger-Technologie das zweite Standbein für digitale Währungen dar. Sie ermöglicht es, zentrale Transaktionssysteme mit einer zentralen Verwaltungsstelle (bspw. einer Bank) abzulösen. In einem solchen zentralen System ist eine zentrale Verwaltungsstelle als unabhängige Partei bei einer Transaktion (bspw. zwischen Person A und B) zwischengeschaltet. Die Verwaltungsstelle überprüft und bestätigt die Korrektheit einer Transaktion und speichert diese in einem zentralen Hauptbuch (General Ledger) ab.

Im Gegensatz dazu stehen dezentrale Transaktionssysteme, die ohne eine zentrale Verwaltungsstelle auskommen. Die Blockchain selbst ist eine Ausprägung der Distributed-Ledger-Technologie und ermöglicht es, ein digitales Hauptbuch zu erstellen und in einem unabhängigen und dezentralen Netzwerk zu verteilen (Distributed Ledger). Im Gegensatz zu einem zentralen System ist nicht eine zentrale Instanz für die Validierung von Transaktionen verantwortlich, sondern das gesamte Netzwerk. Und auch das Hauptbuch wird dezentral bei allen Teilnehmenden des Netzwerks gespeichert. Die Teilnehmenden, auch Knoten oder Nodes genannt, stellen zudem ihre Rechenressourcen (z. B. Rechenleistung, Speicherkapazität oder Informationsverteilung) dem gesamten Netzwerk zur Verfügung. Durch dieses System ist die gesamte Transaktionshistorie in einer Liste für alle Teilnehmer innerhalb der Blockchain einsehbar.⁹

8 Vgl. Schmech, Klaus: Kryptographie. Verfahren Protokolle Infrastrukturen, Heidelberg: dpunkt-Verlag 2016, S. 213f.

Vgl. Buchmann, Johannes: Einführung in die Kryptographie, 6. Aufl., Berlin: Springer Verlag 2016, S. 76.

9 Vgl. Laurence, Tiana: Blockchain for dummies, New Jersey: John Wiley & Sons 2017, S. 7f.

Vgl. Hosp, Julian: Kryptowährungen. Bitcoin, Ethereum, Blockchain, ICOs & Co. Einfach erklärt. 2. Aufl., München: FinanzBuch Verlag 2018, S. 45.

Vgl. Teuteberg, Frank; Tönnisen, Stefan: Blockchains, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium (Hrsg.), 03/2017, S. 286f.

Vgl. Hülsbömer, Simon: Was ist Blockchain? Definition, Vorteile, Nachteile, Online im Internet: <https://www.cio.de/a/blockchain-was-ist-das,3227284>, 23.04.2019.

Vgl. Schacht, Sigurd; Lanquillon, Carsten: Blockchain und maschinelles Lernen. Wie das maschinelle Lernen und die Distributed-Ledger-Technologie voneinander profitieren, Berlin: Springer Vieweg, S. 5 ff.

Dabei werden die Daten in Blöcken chronologisch aneinandergereiht und auf den Rechnern oder Servern der teilnehmenden Nutzer abgelegt. Jeder Block enthält dabei ein oder mehrere Transaktionen, die ebenfalls aneinandergereiht werden. Der Hashwert, der durch einen Konsensmechanismus (bspw. Proof-of-Work) generiert wird, ist wie eine Signatur für einen Block und verbindet diesen mit dem nächsten Block. Mittels kryptographischer Verfahren werden diese Datenblöcke vor nachträglichen Änderungen geschützt, wodurch mit der Zeit eine lückenlose Kette von verbundenen Datenblöcken entsteht. So kann eine Datenbank entstehen, die sowohl öffentliche als auch private Schlüssel zur Sicherung von Transaktionen verwendet. Die dezentrale Struktur der Blockchain ermöglicht zudem, dass jederzeit und überall neue Transaktionen hinzugefügt werden und es zu keinen Ausfallzeiten kommt.¹⁰

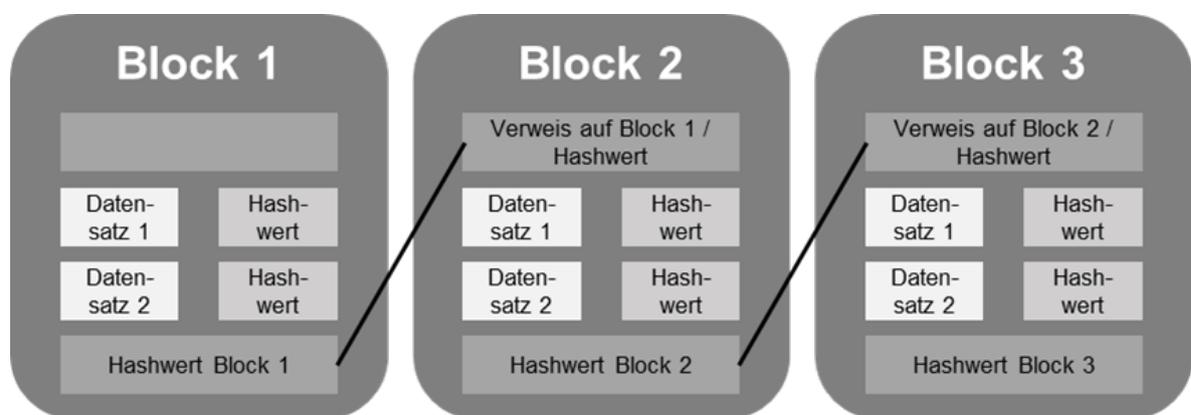


Abb. 1: Funktionsweise einer Blockchain¹¹

Die Blockchain-Technologie, als Ausprägung der Distributed-Ledger-Technologie, bildet somit die Grundlage für eine dezentralisierte digitale Währung. Besonders in der Finanzindustrie wird sie angenommen, da eine solche dezentrale Netzwerkstruktur ohne eine zentrale Verwaltungsstelle (bspw. eine Bank) auskommt. Wird solch eine zentrale Verwaltungsstelle durch eine dezentrale Struktur wie der Blockchain ersetzt, sinken zum

¹⁰ Vgl. Mohanty, Debajani: Blockchain für Manager, a. a. O., S. 17.

Vgl. Sixt, Elfriede: Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme. Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie, Wiesbaden: Springer Fachmedien 2017, S. 37.

Vgl. Teuteberg, Frank; Tönnisen, Stefan: Blockchains, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium (Hrsg.), 03/2017, S. 287.

¹¹ Eigene Abbildung in Anlehnung an Burgwinkel, Daniel: Blockchain Technology– Einführung für Business- und IT-Manager, Berlin/Boston: de Gruyter Oldenbourg 2016, S. 6.

einen die Transaktionskosten, zum anderen entsteht ein Zeitersparnis bei jedem Vorgang.¹²

Ein Risiko für jede Blockchain ist die sogenannte 51 %-Attacke. Digitale Währungen werden durch das Bereitstellen von Rechenkapazitäten durch die Netzwerkteilnehmer generiert, was auch Schürfen genannt wird. Da sich die Schürfer absprechen könnten, besteht das Risiko, dass das System manipuliert wird. Sobald sich 51 % der Rechenkraft des Netzwerks zusammenschließen würde, könnte die Blockchain manipuliert werden – bspw. durch das Ändern von Transaktionen. Zwar ist ein solcher Angriff sehr selten, kam bei kleineren Blockchains wie Verge und Bitcoin Gold im Jahr 2018 jedoch bereits vor.¹³

2.4 Grundlagen Ethereum

Ethereum unterscheidet sich im Vergleich zu vielen anderen digitalen Währungen dadurch, dass es nicht nur um eine digitale Währung handelt, sondern auch um eine Programmierplattform. Vorgestellt wurde Ethereum im Jahr 2013 durch die Veröffentlichung des Ethereum Whitepapers von Vitalik Buterin, in dem er das quelloffene und verteilte System vorstellte. Die digitale Währung Ether wird dabei zur Zahlung von Transaktionsgebühren verwendet. Weltweit ist Ethereum mit einer Marktkapitalisierung von mehr als 214 Milliarden US-Dollar (Stand: 14.03.2021) die zweitwichtigste digitale Währung in Bezug auf die Marktkapitalisierung (siehe Abb. 2).¹⁴

Ethereum ist ein Protokoll des dezentralen Datenaustauschs, dessen Währung der Ether ist. Die Plattformfunktion von Ethereum erlaubt es, Applikationen wie Smart Contracts

12 Vgl. Hosp, Julian: Kryptowährungen. Bitcoin, Ethereum, Blockchain, ICOs & Co. Einfach erklärt., a. a. O., S. 46.

Vgl. Holotiuk, Friedrich, Pisani, Francesco, Moormann, Juergen: The Impact of Blockchain Technology on Business Models in the Payments Industry, in: 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik, St. Gallen 02/2017, S. 915.

13 Vgl. Rosenberger, Patrick: Bitcoin und Blockchain. Vom Scheitern einer Ideologie und dem Erfolg einer revolutionären Technik, a. a. O., S. 120.

Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 14.

14 Vgl. Mohanty, Debajani: Blockchain für Manager, a. a. O., S. 17.

Vgl. Buterin, Vitalik: Ethereum: A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform, 2014, S. 13.

Vgl. Finanzen.net (Hrsg.): Kryptowährungen, Online im Internet: <https://www.finanzen.net/devisen/kryptowaehrungen>, abgerufen am 14.03.2021.

dezentral beziehungsweise verteilt zu speichern und auszuführen. Smart Contracts werden beim Erfüllen von im Voraus definierten Bedingungen automatisch auf der Ethereum Virtual Machine (EVM) ausgeführt. Die EVM ist also der Teil des Ethereum-Protokolls, der die Abwicklung von Transaktionen regelt. Auf der EVM können Softwareentwickler neben normalen Transaktionen auch Smart Contracts (siehe Kapitel 3.3) sowie dezentralisierte Applikationen (siehe Kapitel 3.4) hosten und laufen lassen. Ethereum ist somit eine dezentralisierte Applikations- und Storage Cloud. Die EVM ist nicht in die Blockchain integriert, sondern bildet einen eigenen Bereich, in dem entwickelt und getestet werden kann. Aufgrund der Plattformfunktionalität wird bei Ethereum auch oft von der Blockchain 2.0 gesprochen.¹⁵

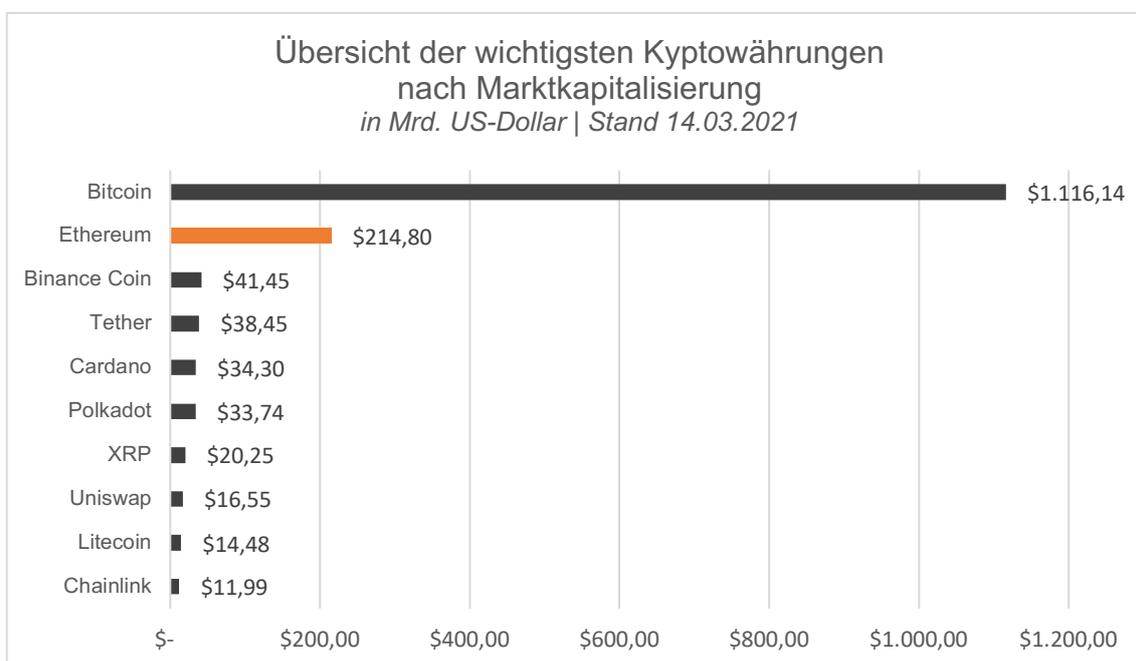


Abb. 2: Überblick digitaler Währungen nach Börsenwert¹⁶

15 Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 26.

Vgl. Mohanty, Debajani: Blockchain für Manager, a. a. O., S. 40.

Vgl. Egloff, Pascal; Turnes, Ernesto: Blockchain für die Praxis – Kryptowährungen, Smart Contracts, ICOs und Tokens; Zürich: Verlag SKV 2019, S. 116ff.

Vgl. Kasireddy, Preethi: Wie funktioniert Ethereum überhaupt?, Online im Internet: <https://www.preethikasireddy.com/post/wie-funktioniert-ethereum-ueberhaupt-german-ver>, abgerufen 1m 14.03.2021.

16 Vgl. Finanzen.net (Hrsg.): Kryptowährungen, Online im Internet: <https://www.finanzen.net/devisen/kryptowaehrungen>, abgerufen am 14.03.2021.

Ethereum Blockchain

Die Ethereum Blockchain ist öffentlich zugänglich und ihr Protokoll folgt einer komplett anderen Logik als der des Bitcoins. Während über die Blockchain des Bitcoins lediglich Finanz-Transaktionen ausgeführt werden können (Geld von A nach B senden ohne eine zentrale Stelle), ist es über die Ethereum Blockchain zusätzlich möglich, Daten zu verarbeiten, zu speichern und zu senden. Somit ermöglicht die Ethereum Blockchain jegliche Art von dezentralem Wertaustausch. Die Vielzahl an verfügbaren Clients sind ein weiterer Teil des technologischen Ökosystems der Ethereum Blockchain. Ein Client ermöglicht die Teilnahme an einem solchen System.¹⁷

Die Ethereum-Blockchain zeichnet sich vor allem durch ihre Geschwindigkeit aus und ist wesentlich effizienter als die Bitcoin-Blockchain. Zum Vergleich: Während der Bitcoin bei einer Transaktion eine Bestätigungsdauer von 10 Minuten benötigt, ist der Ethereum-Algorithmus in der Lage, die Bestätigung nach 7 Sekunden auszugeben. Ein Problem liegt hingegen in der Skalierbarkeit. Aktuell kann die Ethereum-Blockchain nicht einmal 20 Transaktionen pro Sekunde verwalten, im Vergleich zu mehr als 10.000 Transaktionen pro Sekunde bei konventionellen Transaktionssystemen von Visa oder Facebook. Dieses Problem trifft derzeit allerdings auf die meisten Blockchains zu und stellt eine der wesentlichen Herausforderungen für die Zukunft der Blockchains dar.¹⁸

3 Ethereum

3.1 Systematisierung zu Ethereum

Um die Funktionsweise und Besonderheiten von Ethereum zu verstehen, wurden in Kapitel 2 sowohl historische als auch technische Grundlagen zum Finanzsystem und zu digitalen Währungen beschrieben. Das dritte Kapitel baut auf diesem Wissen auf und erläutert nachfolgend die Besonderheiten der zweitstärksten Digitalwährung weltweit – Ethereum. Kapitel 3.2 geht zunächst auf die wesentlichen Hauptmerkmale von Ethereum

17 Vgl. Voshgmir, Shermin: Blockchains, Smart Contracts und das Dezentrale Web, Berlin: Technologiestiftung Berlin (Hrsg.) 2016, S. 13.

Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 27.

18 Vgl. Sixt, Elfriede: Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme. Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie, a. a. O., S. 190.

Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 27.

ein. Die darauffolgenden Kapitel stellen die verschiedenen Besonderheiten von Ethereum vor. Im Kapitel 3.3 werden Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten von Smart Contracts beschrieben, deren Basis das Ethereum-Protokoll darstellt. Im anschließenden Kapitel 3.4 wird mit den Dapps (Dezentrale Applikationen) eine der revolutionärsten Ausgestaltungen von Ethereum skizziert. Abschließend beschreibt Kapitel 3.5 die Begriffe Ether und Gas, grenzt diese voneinander ab und erläutert ihre Rolle innerhalb des Ethereum-Netzwerks.

3.2 Hauptmerkmale von Ethereum

Bei Ethereum handelt es sich um eine dezentralisierte Applikations- und Storage-Cloud, bei der insbesondere die Verwendung für Applikationen im Vordergrund steht. Das Hauptmerkmal und der Kern des Angebots von Ethereum ist die Möglichkeit, Smart Contracts abzuwickeln, worauf im Kapitel 3.3 präziser eingegangen wird. Das zweite wesentliche Merkmal von Ethereum ist die Bereitstellung von Speicherkapazitäten und Rechenleistung für die Entwickler von dezentralisierten Applikationen (DApps). Ethereum verspricht eine ständige Verfügbarkeit der Rechenleistung, solange es eine Verbindung zum funktionierenden Internet gibt. Dies wird durch die Vielzahl von verbundenen Computern im Internet möglich, wodurch die Nutzer nicht von einzelnen Servern abhängig sind. Ein weiteres Merkmal von Ethereum ist die Digitalwährung Ether, die als „Treibstoff“ zur Nutzung von Smart Contracts und der dezentralisierter Plattform dient. Wer Rechenkapazitäten im Ethereum-Netzwerk nutzen möchte, muss diese mit Ether bezahlen.¹⁹

3.3 Smart Contracts

Smart Contracts, auch intelligente Verträge genannt, sind ein wesentliches Merkmal innerhalb des Ethereum-Netzwerks. Bereits 1993 wurde das Konzept von Nick Szabo, der unter anderem auch ein Wegbereiter des Bitcoins ist, entwickelt und vorgestellt. Smart Contracts erlauben es, die Vorteile der Blockchain-Technologie für eine Vielzahl von weiteren Anwendungsfeldern über Digitalwährungen hinaus zu nutzen. Bei Smart Contracts handelt es sich um Programme, die automatisch ausgeführt werden, sobald gewisse

¹⁹ Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 26f.

Vgl. Gierow, Hauke: Ether – Die Internet-Revolution stottert, <https://www.golem.de/news/ethereum-die-internet-revolution-stottert-1510-116821-2.html>, 12.10.2015.

Bedingungen erfüllt sind. Smart Contracts bieten sie das Potential, Geschäfts- und Verwaltungsprozesse grundlegend zu transformieren.²⁰

Technisch betrachtet sind Smart Contracts (Computer-) Programme, die automatisch ausgeführt werden. Mit automatisch ist an dieser Stelle gemeint, dass keine zentrale Verwaltungsstelle für die Ausführung notwendig ist. Dies funktioniert, indem der Smart Contract auf einem verteilten Transaktionssystem wie der Blockchain gespeichert wird. Bei Aufsetzen (Codieren) eines Smart Contracts werden Inputs, Verarbeitungsschritte und Outputs definiert, weshalb der Smart Contract autonom agieren kann. Hierbei wird häufig auch von einer Wenn-Dann-Beziehung gesprochen. So wird bspw. definiert, dass wenn die Bedingung X eintritt (Verarbeitung des Inputs), der Smart Contract automatisch die Aktion Y (Output) ausführt.

Der Code, der diese Logik beinhaltet, ist auf einem verteilten Transaktionssystem wie der Blockchain gespeichert und erbt somit auch die Eigenschaften Dezentralität und Unveränderbarkeit. Dies ermöglicht die Durchführung von vertrauenswürdigen Transaktionen und Vereinbarungen zwischen zwei (Vertrags-) Parteien. Transaktionen werden dadurch nachvollziehbar, transparent und irreversibel.²¹

Grundsätzlich beinhalten Smart Contracts dieselben Informationen wie herkömmliche Verträge. Allerdings werden alle Vertragsinformationen im Programmcode des Smart Contracts festgelegt, weshalb der Grundsatz gilt: Code ist Gesetz. Zu den relevantesten Anwendungsgebieten zählen beispielsweise Registrierungs- und Zertifizierungsstellen, sowie notarielle Akten. Wurde eine Urkunde beispielsweise einmal auf einer Blockchain registriert, so ist diese digitale Urkunde für immer auf der öffentlichen Blockchain ver-

20 Vgl. Voshgmir, Shermin: Blockchains, Smart Contracts und das Dezentrale Web, a. a. O., S. 15.

Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co., Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 60.

Vgl. Egloff, Pascal; Turnes, Ernesto: Blockchain für die Praxis – Kryptowährungen, Smart Contracts, ICOs und Tokens; Zürich: Verlag SKV 2019, S. 13.

21 Vgl. Schiller, Kai: Was sind Smart Contracts? Definition und Erklärung, <https://blockchainwelt.de/smart-contracts-vertrag-blockchain/>, 01.12.2019.

Vgl. Mohanty, Debajani: Ethereum for Architects and Developers, Berkeley: Apress 2018, S. 41.

Vgl. Egloff, Pascal; Turnes, Ernesto: Blockchain für die Praxis – Kryptowährungen, Smart Contracts, ICOs und Tokens, a. a. O., S. 141f.

schlüsselt und unveränderbar verbrieft. Dank der Blockchain besteht also auch die Möglichkeit, dass der Staat, bzw. staatsnahe Institutionen, Prozesse effizienter und schlanker gestalten können.²²



Abb. 3: Funktionsweise eines Smart Contracts bei Slock.it²³

Auch in Deutschland wurde im Bereich der Blockchain-Anwendungen bereits wertvolle Pionierarbeit geleistet. Das deutsche Unternehmen Slock.it, welches im Jahr 2019 vom amerikanischen Unternehmen blockchains.com übernommen wurde, bietet unter anderem Smart Locks an (siehe Abb. 3). Durch die smarten Schlösser ist es praktisch möglich, jeden Gegenstand vermietbar zu machen, was insbesondere die aufstrebende Sharing Economy nutzen kann. Die Vermietung von Gegenständen wie Autos, Wohnungen oder Waschmaschinen wird über Slock.it mittels eines Smart Contracts auf Basis der Ethereum-Blockchain ermöglicht und ist effizient, kostengünstig und nachvollziehbar.²⁴

22 Vgl. Schiller, Kai: Was sind Smart Contracts? Definition und Erklärung, <https://blockchainwelt.de/smart-contracts-vertrag-blockchain/>, 01.12.2019.

Vgl. Voshgmir, Shermin: Blockchains, Smart Contracts und das Dezentrale Web, a. a. O., S. 20.

23 Eigene Abbildung in Anlehnung an BTC Echo (Hrsg.): Deutsches Start-up Slock.it ist zurück, Online im Internet: <https://www.btc-echo.de/deutsches-start-up-slock-it-ist-zurueck/>, abgerufen am 08.12.2019

24 Vgl. BTC Echo (Hrsg.): Deutsches Start-up Slock.it ist zurück, <https://www.btc-echo.de/deutsches-start-up-slock-it-ist-zurueck/>, abgerufen am 08.12.2019.

Vgl. Voshgmir, Shermin: Blockchains, Smart Contracts und das Dezentrale Web, a. a. O., S. 17.

Auch auf dem Markt für Online-Tickets ist Ethereum bereits angekommen. Für die kommende Fußball Europameisterschaft in diesem Jahr nutzt die Union europäischer Fußballverbände (UEFA), dank einer Kooperation mit AlphaWallet ein Ticketsystem, welches über die Ethereum-Blockchain läuft. Das Angebot beinhaltet ein Kontingent von 20.000 Tickets für die exklusiven Stadionränge. Der Einsatz einer Blockchain erfüllt in diesem Zusammenhang den Zweck, den illegalen Handel mit gefälschten Tickets zu unterbinden. Getestet wurde das System bereits bei der Fußball Weltmeisterschaft 2018 und im Falle eines Erfolges könnte es einen neuen Trend bei dem Verkauf von Tickets für eine Vielzahl von Veranstaltungen jeglicher Art auslösen.²⁵

3.4 Dezentrale Applikationen

Die selbstverwaltenden und dezentralen Anwendungen sind eine der revolutionärsten Ausgestaltungen von Ethereum. DApps können beispielsweise die zentralisierte Verwaltung von Vermögensgegenständen und sogenannten dezentralisierten autonomen Organisationen ersetzen. Im Gegensatz zu gängigen Apps wie dem Instant-Messenger WhatsApp, werden DApps nicht durch eine zentrale Stelle betrieben, gewartet oder weiterentwickelt. Im Falle von WhatsApp ist dies Facebook. Facebook ist also jederzeit in der Lage, die Software von WhatsApp nach den eigenen Vorstellungen zu verändern. Eine DApp kann nicht von einem einzigen Akteur betrieben und verändert werden.²⁶

Ermöglicht wird dies, da DApps und Smart Contracts über viele Computer verteilt vorgehalten und dezentral verwaltet werden. Für seine DApps nutzt Ethereum aus Frontend-Sicht einen leistungsfähigen Spezialbrowser, der eine nutzerfreundliche Installation und Interaktion ermöglicht. Bei der 3-Tier-Architektur von Ethereum wird ein Browser als Client genutzt und die Blockchain als Ressource in einem virtuellen Netzwerk von Computern, die Smart Contracts dezentral ausführen. Dies kann als eine dezentrale Version konventioneller Cloud-Service Angebote von z. B. Amazon und Microsoft verstanden werden. Damit eine Software als DApp bezeichnet werden kann, sollte sie die folgenden Kriterien erfüllen:

25 Vgl. BTC Echo (Hrsg.): UEFA tokenisiert Tickets für die EM 2020, Online im Internet: <https://www.btc-echo.de/uefa-tokenisiert-tickets-fuer-die-em-2020/>, abgerufen 06.01.2020.

26 Vgl. Laurence, Tiana: Blockchain for dummies, a. a. O., S. 54.

Vgl. Schiller, Kai: Was ist eine DApp (dezentralisierte App)?, Online im Internet: <https://blockchain-welt.de/dapp-dezentralisierte-app-dapps/>, 26.12.2019.

- sie muss eine Open-Source-Software mit frei zugänglichem Quelltext sein,
- auf einer Blockchain basieren,
- kryptographisch verschlüsselte Token anbieten
- und über einen Mechanismus verfügen, der Token generiert.²⁷

DApps und das Konzept der Smart Contracts sollen in Zukunft gemeinsam die Basis für autonome Agenten und dezentralisierte autonome Organisationen darstellen. Ethereum geht dabei davon aus, dass jede Organisation ein Zusammenwirken von Verträgen, Menschen und anderen Beziehungen ist. DApps und Smart Contracts fügen sich zusammen zu autonomen Agenten, die weitgehend selbstständig und Entscheidungen treffen gemäß ihres Programmcodes.²⁸

Plattform	DApps insgesamt	Täglich aktive Nutzer	Transaktionen (24h)	Anzahl der Verträge
Ethereum	3.069	106.52k	250.43k	5.08k
EOS	336	25.89k	638.59k	559
Steem	79	-	-	174
TRON	67	5.93k	15.57k	202
Klaytn	64	-	-	171

Tabelle 1: Die größten fünf Plattformen für DApps²⁹

Aktuell gibt es bereits mehr als 3.700 DApps in verschiedenen Blockchains. Über die Ethereum-Plattform werden mit mehr als 3.000 DApps, die meisten Applikationen veröffentlicht (siehe Tab. 1). Die Vielzahl der Transaktionen der Ethereum-DApps fällt dabei auf die Kategorien Glücksspiel, Finanzen, Tauschbörsen und Spiele (siehe Abb. 4).

27 Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co. Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 26.

Vgl. Sixt, Elfriede: Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme. Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie, a. a. O., S. 190ff.

Vgl. Schiller, Kai: Was ist eine DApp (dezentralisierte App)?, Online im Internet: <https://blockchainwelt.de/dapp-dezentralisierte-app-dapps/>, 26.12.2019.

28 Vgl. Sixt, Elfriede: Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme. Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie, a. a. O., S. 190f.

29 Vgl. State of the Dapps (Hrsg.): Dapp Statistiken, Online im Internet: <https://www.stateofthedapps.com/de/stats>, 14.03.2021.

Im Hinblick auf die Anzahl der Nutzer ist Tether aktuell (Stand: 14.03.2021) die relevanteste Ethereum-basierte DApp. Über Tether können an Fiat-Währungen gebundene Krypto-Währungen in Bitcoin umgetauscht und gehandelt werden.³⁰

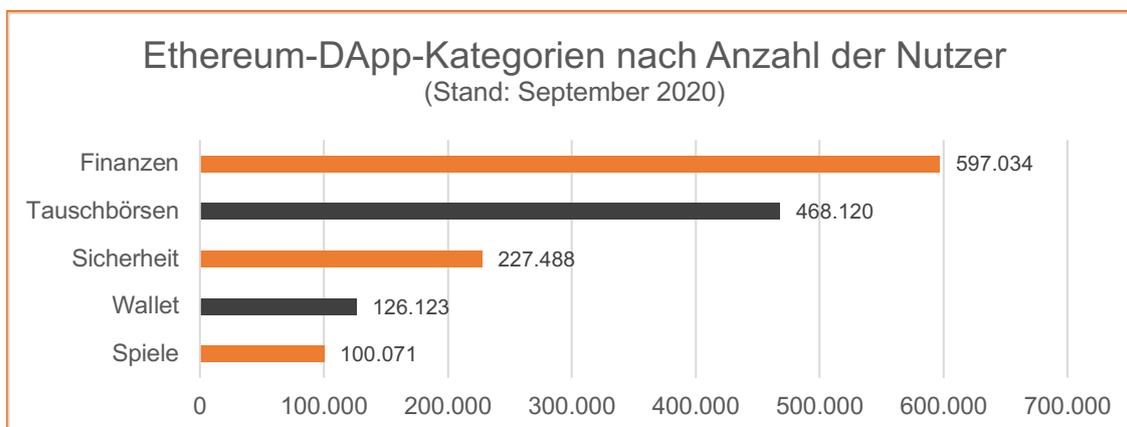


Abb. 4: Ethereum-DApp-Kategorien nach Anzahl der Nutzer³¹

3.5 Ether & Gas

Die digitale Währung von Ethereum ist der Ether (ETH), der besonders zur Bezahlung von Transaktionsgebühren (bspw. für Smart Contracts) und als Spekulationsobjekt genutzt wird. Ein wesentlicher Unterschied zum System des Bitcoins liegt darin, dass die Miner nicht nur Transaktionen verifizieren, sondern die in den Transaktionen enthaltenen Codes auch ausführen. Die Höhe der Transaktionsgebühren hängt dabei von der Größe und Komplexität der entsprechenden Codes ab. Während für die Ausführung einer einfachen Addition geringe Transaktionsgebühren (in ETH) anfallen, ist das Speichern von großen Datenmengen und Ausführen komplexer Simulationen deutlich kostenintensiver. Der Ether stellt somit einen Anreiz dar, guten Code zu produzieren – die Berechnung von langen und aufwendigen Codes würde schlicht mehr Ether kosten. Erworben werden kann der Ether auf verschiedenen Krypto-Währungsbörsen oder durch das Bereitstellen von Rechnerkapazitäten innerhalb des Ethereum-Netzwerks, z.B. durch das Hosten von Dapps.³²

30 Vgl. State of the Dapps (Hrsg.): Rankings, Online im Internet: <https://www.stateofthedapps.com/de/rankings>, abgerufen am 14.03.2021.

31 Vgl. State of the Dapps (Hrsg.): Rankings, Online im Internet: <https://www.stateofthedapps.com/de/rankings?sort=dau&order=desc>, abgerufen am 14.03.2021.

32 Vgl. Rosenberger, Patrick: Bitcoin und Blockchain. Vom Scheitern einer Ideologie und dem Erfolg einer revolutionären Technik, a. a. O. S. 54.



Abb. 5: ETH-US-Dollar Kurs der letzten 5 Jahre³³

Innerhalb des Ethereum-Netzwerks gibt es eine zusätzliche Währung – Gas. Durch Gas werden bspw. die Ausgaben der Miner ausgeglichen (Stromverbrauch und Hardware). Im Gegensatz zum Ether selbst orientiert sich der Kurs von Gas an den tatsächlichen Kosten der zur Verfügung gestellten Rechenleistung, während der Ether der typischen Volatilität von digitalen Währungen unterliegt und somit als Entlohnung für die Miner ungeeignet ist. Smart Contracts und die dazugehörigen Transaktionen werden also mit Ether bezahlt. Jede Leistung (Rechen-, Netzwerk-, Speicherleistung) die zur Ausführung eines Smart Contracts benötigt wird, wird wiederum in Gas bezahlt. Für jeden Smart Contract muss durch den Sender im Vorfeld festgelegt werden, wie viel Gas die Ausführung maximal kosten darf. Wurde das Gaslimit zu gering gewählt oder hängt das ausführende Programm eines Smart Contract in einer Schleife fest, wird der Prozess abgebrochen und der ursprüngliche Status des Smart Contracts wird wieder hergestellt. Neben dem bereits genannten Gaslimit, gibt der Sender einer Transaktion auch den Gaspreis an. Der Gaspreis legt fest, wie viele Ether er pro Einheit Gas bezahlen möchte. Dadurch bildet sich ein Markt, bei dem man mehr zahlt, wenn eine Transaktion schneller bestätigt werden soll.

Vgl. Bussac, Enée: Bitcoin, Ethereum & Co. Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, a. a. O., S. 27.

Vgl. Sixt, Elfriede: Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme. Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie, a. a. O., S. 190.

33 Vgl. Finanzen.net (Hrsg.): Ethereum-Dollar, Online im Internet: <https://www.finanzen.net/devisen/ethereum-dollar/chart>, abgerufen am 14.03.2021.

Ist das (Ethereum-) Netzwerk ausgelastet steigt der durchschnittliche Gaspreis, da die Miner die Transaktionen vorziehen die ihnen mehr Einkommen (ETH) einbringen.³⁴

Der Ethereum-Kurs hat sich in den vergangenen Jahren äußerst volatil verhalten (siehe Abb. 5). In den letzten 12 Monaten lag sein Tiefstwert bei 93,32 US-Dollar. Am 20. Februar 2021 erreichte der Ether mit 2.034,40 US-Dollar sein bisheriges Allzeithoch. Aktuell liegt der Ethereum-Kurs bei 1.857,70 US-Dollar. Der Preis für Gas liegt aktuell bei 0,00690257 ETH.³⁵

4 Ausblick

In der Finanzbranche haben digitale Währungen in den vergangenen Jahren Fuß gefasst. Neben dem Bitcoin hat sich der Ether dabei als zweitstärkste Digitalwährung auf dem Markt etabliert und zeichnet sich insbesondere durch die Besonderheiten der Ethereum-Blockchain aus, die es ermöglicht, Smart Contracts und dezentrale Applikationen zu entwickeln.

Besonders Projekte, die mit Smart Contracts arbeiten, werden in Zukunft Beachtung finden. Das innovative Ticketsystem für die anstehende Fußball Europameisterschaft und die Smart Locks Anwendung des deutschen Unternehmens Slock.it geben schon jetzt einen Eindruck von den vielfältigen neuen Anwendungsmöglichkeiten der Ethereum-Blockchain. Vor allem für die Finanzbranche und Unternehmen der Sharing Economy bringen diese neuen Errungenschaften Chancen und Risiken mit sich. Zum einen könnten zentrale Stellen wie Banken, oder Vermittlungsdienste wie Uber und AirBnB überflüssig werden, zum anderen bietet sich gerade den Unternehmen der Sharing Economy große Chancen durch innovative Problemlöser wie z. B. intelligente Schlösser.

Auch auf dem Markt der DApps hat sich Ethereum eine beeindruckende Position im Markt erarbeitet und bietet hier aktuell mehr als 80% aller Applikationen an. Zwar sind Glücksspiel-Applikationen aktuell noch führend in Bezug auf das Volumen, allerdings

34 Vgl. Wieske, Lothar: Die Ethereum Blockchain – Eine Einführung, Online im Internet: <https://jaxenter.de/ethereum-blockchain-einfuehrung-59930>, abgerufen am 14.03.2021.

Vgl. Rosenberger, Patrick: Bitcoin und Blockchain. Vom Scheitern einer Ideologie und dem Erfolg einer revolutionären Technik, a. a. O. S. 56.

Vgl. Mantinger, Lukas: Kryptowährungen verstehen: Was ist Ethereum Gas?, Online im Internet: <https://cryptoticker.io/de/gas/>, abgerufen am 14.03.2021

35 Vgl. Finanzen.net (Hrsg.): Kryptowährungen, Online im Internet: <https://www.finanzen.net/devisen/ethereum-dollar-kurs>, abgerufen 14.03.2021.

holen die dezentralisierten Finanzanwendungen stark auf. Ethereum ist auch hier Marktführer und untermauert sein Potenzial für das Finanzwesen.³⁶

Ob und wie erfolgreich Blockchain-basierte Anwendungen wie Ethereum, in Zukunft angenommen werden, hängt stark mit der Weiterentwicklung der Blockchain-Technologie zusammen. Die Klimakrise und Sensibilisierung der Gesellschaft im Hinblick auf ökologische Herausforderungen hat auch auf das Wachstum digitaler Währungen einen großen Einfluss. Der Prozess zum Herstellen neuer Bitcoins verursacht bspw. einen exorbitant hohen Stromverbrauch. Ethereum hat dies frühzeitig erkannt und möchte durch die Umstellung auf Proof of Stake-Algorithmen seinen ökologischen Fußabdruck verbessern. Anders als beim Proof of Work ist dann nicht mehr die reine Rechenleistung, sondern die Teilnahmedauer am Ethereum-Netzwerk und das Vermögen an Coins („Stake“) entscheidend. Wann die Umstellung auf Proof of Stake (Ethereum 2.0) genau erfolgen soll, ist bisher unklar. Durch einen stufenweisen Prozess mit mehreren Phasen soll die Umstellung auf Proof of Stake erfolgen und voraussichtlich bis 2023 abgeschlossen sein. Wenn es Ethereum schaffen sollten, seine Skalierbarkeit zu steigern und seinen ökologischen Fußabdruck zu verkleinern, hat Ethereum definitiv das Potenzial, Wirtschaft und Verwaltung nachhaltig zu transformieren.³⁷

36 Vgl. State of the Dapps (Hrsg.): Rankings, Online im Internet: <https://www.stateofthedapps.com/de/rankings>, abgerufen am 08.01.2019.

37 Vgl. Draht, Moritz: Ethereum 2.0 steuert mit großen Schritten auf Phase 1 zu, Online im Internet: <https://www.btc-echo.de/ethereum-2-0-steuert-mit-grossen-schritten-auf-phase-1-zu/>, abgerufen am 27.03.2021.

Literaturverzeichnis

1. **BTC-Echo (Hrsg.):** Deutsches Start-up Slock.it ist zurück, <https://www.btc-echo.de/deutsches-start-up-slock-it-ist-zurueck/>, abgerufen am 08.12.2019.
2. **Buchmann, Johannes:** Einführung in die Kryptographie, 6. Aufl., Berlin: Springer Verlag 2016.
3. **Burgwinkel, Daniel:** Blockchain Technology – Einführung für Business- und IT-Manager, Berlin/Boston: de Gruyter Oldenbourg 2016.
4. **Bussac, Enée:** Bitcoin, Ethereum & Co. Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, Berlin: Erich Schmidt Verlag 2019.
5. **Buterin, Vitalik: Ethereum: A Next Generation Smart Contract & Decentralized Application Platform,** 2014.
6. **CoinMarketCap (Hrsg.):** <https://coinmarketcap.com/>, abgerufen am 08.01.2020
7. **de Vries, Alex:** Bitcoin's Growing Energy Problem, in: Joule (Hrsg.), 16.05.2018, S. 801 – 805.
8. **Draht, Moritz:** Ethereum 2.0 steuert mit großen Schritten auf Phase 1 zu, <https://www.btc-echo.de/ethereum-2-0-steuert-mit-grossen-schritten-auf-phase-1-zu/>, abgerufen am 27.03.2021.
9. **European Banking Authority:** EBA Opinion on 'virtual currencies', 04.07.2014.
10. **Finanzen.net (Hrsg.):** Kryptowährungen, <https://www.finanzen.net/devisen/kryptowachrungen>, abgerufen am 09.01.2020.
11. **Gierow, Hauke:** Ether – Die Internet-Revolution stottert, <https://www.golem.de/news/ethereum-die-internet-revolution-stottert-1510-116821-2.html>, 12.10.2015.
12. **Holotiuk, Friedrich, Pisani, Francesco, Moormann, Juergen:** The Impact of Blockchain Technology on Business Models in the Payments Industry, In: 13th International Conference on Wirtschaftsinformatik St. Gallen, 02.2017.

13. **Hosp, Julian:** Kryptowährungen. Bitcoin, Ethereum, Blockchain, ICOs & Co. Einfach erklärt, 2 Aufl., München: FinanzBuch Verlag 2018.
14. **Hülsbömer, Simon:** Was ist Blockchain? Definition, Vorteile, Nachteile, <https://www.cio.de/a/blockchain-was-ist-das,3227284>, abgerufen am 23.04.2019.
15. **Laurence, Tiana:** Blockchain for dummies, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons 2017.
16. **Mantinger, Lukas:** Kryptowährungen verstehen: Was ist Ethereum Gas?, <https://cryptoticker.io/de/gas/>, abgerufen am 14.03.2021
17. **Mohanty, Debajani:** Blockchain für Manager, München: Franzis Verlag 2018.
18. **Mohanty, Debajani:** Ethereum for Architects and Developers, Berkeley: Apress 2018.
19. **Nakamoto, Satoshi: Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008.**
20. **Rosenberger, Patrick:** Bitcoin und Blockchain. Vom Scheitern einer Ideologie und dem Erfolg einer revolutionären Technik, Berlin: Springer Vieweg 2018.
21. **Schiller, Kai:** Was ist eine DApp (dezentralisierte App)?, <https://blockchainwelt.de/dapp-dezentralisierte-app-dapps/>, abgerufen am 26.12.2019.
22. **Schiller, Kai:** Was sind Smart Contracts? Definition und Erklärung, <https://blockchainwelt.de/smart-contracts-vertrag-blockchain/>, abgerufen am 01.12.2019.
23. **Schmeh, Klaus:** Kryptografie. Verfahren Protokolle Infrastrukturen, 6 Aufl., Heidelberg: dpunkt.Verlag 2016.
24. **Schmidt, Michael:** Kryptowährung, Bitcoin & Co. Digitale Währungen – technische und steuerliche Hintergründe, Nürnberg: DATEV eG 2018.
25. **Sixt, Elfriede:** Bitcoins und andere dezentrale Transaktionssysteme. Blockchains als Basis einer Kryptoökonomie, Wiesbaden: Springer Fachmedien 2017.
26. **State of the DApps (Hrsg.):** Rankings, <https://www.stateofthedapps.com/de/rankings>, abgerufen am 08.01.2019.
27. **Teuteberg, Frank; Tönnisen, Stefan:** Blockchains, in: WISU – Das Wirtschaftsstudium (Hrsg.), 03/2017, S. 286-288.

28. **Voshgmir, Shermin:** Blockchains, Smart Contracts und das Dezentrale Web, Technologiestiftung Berlin, 2016.
29. **Wätjen, Dietmar:** Kryptographie. Grundlagen, Algorithmen, Protokolle, 3. Aufl., Berlin: Springer Vieweg 2018.
30. **Wildmann, Lothar:** Makroökonomie, Geld und Währung, 3 Aufl., Berlin: de Gruyter Oldenbourg 2015.
31. **Wieske, Lothar:** Die Ethereum Blockchain – Eine Einführung, Online im Internet: <https://jaxenter.de/ethereum-blockchain-einfuehrung-59930>, abgerufen am 14.03.2021.

Impressum



- Reihe:** **Arbeitspapiere Wirtschaftsinformatik** (ISSN 1613-6667)
- Bezug:** <https://wi.uni-giessen.de>
- Herausgeber:** Prof. Dr. Axel Schwickert
Prof. Dr. Bernhard Ostheimer

c/o Professur BWL – Wirtschaftsinformatik
Justus-Liebig-Universität Gießen
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Licher Straße 70
D – 35394 Gießen
Telefon (0 64 1) 99-22611
Telefax (0 64 1) 99-22619
eMail: Axel.Schwickert@wirtschaft.uni-giessen.de
<https://wi.uni-giessen.de>
- Ziele:** Die Arbeitspapiere dieser Reihe sollen konsistente Überblicke zu den Grundlagen der Wirtschaftsinformatik geben und sich mit speziellen Themenbereichen tiefergehend befassen. Ziel ist die verständliche Vermittlung theoretischer Grundlagen und deren Transfer in praxisorientiertes Wissen.
- Zielgruppen:** Als Zielgruppen sehen wir Forschende, Lehrende und Lernende in der Disziplin Wirtschaftsinformatik sowie das IT-Management und Praktiker in Unternehmen.
- Quellen:** Die Arbeitspapiere entstehen aus Forschungs-, Abschluss-, Studien- und Projektarbeiten sowie Begleitmaterialien zu Lehr-, Vortrags- und Kolloquiumsveranstaltungen der Professur BWL – Wirtschaftsinformatik, Prof. Dr. Axel Schwickert, Justus-Liebig-Universität Gießen sowie der Professur für Wirtschaftsinformatik, insbes. medienorientierte Wirtschaftsinformatik, Prof. Dr. Bernhard Ostheimer, Fachbereich Wirtschaft, Hochschule Mainz.
- Hinweise:** Wir nehmen Ihre Anregungen zu den Arbeitspapieren aufmerksam zur Kenntnis und werden uns auf Wunsch mit Ihnen in Verbindung setzen.

Falls Sie selbst ein Arbeitspapier in der Reihe veröffentlichen möchten, nehmen Sie bitte mit einem der Herausgeber unter obiger Adresse Kontakt auf.

Informationen über die bisher erschienenen Arbeitspapiere dieser Reihe erhalten Sie unter der Web-Adresse
<https://wi.uni-giessen.de/>