

Hochschule Merseburg
University of Applied Sciences



Fachbereich Wirtschaftswissenschaften und Informationswissenschaften
Studiengang Betriebswirtschaft

Bachelorarbeit
zur Erlangung des Grades Bachelor of Arts (B. A.)

Marktbewertung und Risikoanalyse ausgewählter Kryptowährungen

vorgelegt bei

Prof. Dr. rer. pol. Lars Tegtmeier

Zweitprüfer: Prof. Dr. rer. pol. Jörg Döpke

eingereicht von:

Peter Andreas Heine



E-Mail: [Redacted]

Matrikel: BBW

Matrikelnummer: [Redacted]

Abgabetermin: 01. März 2022

Hochschule Merseburg
University of Applied Sciences
Eberhard-Leibnitz-Straße 2
06217 Merseburg

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	V
Symbolverzeichnis.....	VI
1. Einleitung.....	1
2. Kryptowährungen: Einführung und Literaturüberblick.....	2
2.1 Bitcoin.....	3
2.2 Altcoins	6
2.3 Chancen und Risiken von Kryptowährungen	13
2.4 Literaturüberblick Kryptowährungen	18
3. Empirische Untersuchung.....	23
3.1 Untersuchungsmethodik	23
3.2 Datenbasis und deskriptive Statistik	25
3.3 Empirische Ergebnisse.....	31
4. Diskussion.....	34
5. Zusammenfassung	37
Literaturverzeichnis	38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Marktkapitalisierungsanteile ausgewählter Kryptowährungen im Verhältnis zur gesamten Marktkapitalisierung aller Kryptowährungen.....	6
Abbildung 2: Halbjährliche Gesamtanzahl der auf CoinMarketCap.com aufgelisteten Kryptowährungen und Marktkapitalisierung aller Kryptowährungen.....	7
Abbildung 3: Wachstumschancen Kryptowährungsmarkt	13
Abbildung 4: Performanceentwicklung ausgewählter Kryptowährungen.....	27
Abbildung 5: Monatliche Überschussrenditen der Kryptowährungen	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grundlegende Statistiken der Überschussrenditen von Kryptowährungen und des Marktportfolio-Äquivalents.....	29
Tabelle 2: Ergebnisse der Marktmodellregressionen gegen MSCI World IMI Index....	31
Tabelle 3: Ergebnisse der Risikoberechnung der Kryptowährungen	33

Abkürzungsverzeichnis

ACF	Autokorrelationsfunktion
API	Anwendungsprogrammierschnittstelle
BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungen
Bill.	Billionen
ca.	circa
CAPM	Capital Asset Pricing Mode
EBA	Europäische Bankenaufsichtsbehörde
EIOPA	Europäische Aufsichtsbehörde für das Versicherungswesen und die betriebliche Altersversorgung
ESMA	Europäische Wertpapier- und Marktaufsichtsbehörde
et al.	et alii
IMI	Investable Market Index
JB	Jarque-Bera-Teststatistik
KWG	Kreditwesengesetz
LIBOR	London Interbank Offered Rate
M	Mittelwert
Max	Maximum
Min	Minimum
Mrd.	Milliarden
N	Anzahl
OLS	Ordinary Least Squares (Methode der kleinsten Quadrate)
o.V.	ohne Verfasser
SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
SEC	United States Securities and Exchange Commission (US-Börsenaufsichtsbehörde für die Kontrolle des Wertpapierhandels)
SUR	Seemingly Unrelated Regressions (scheinbar unzusammenhängende Regressionen)
TWh	Terawattstunden
u.a.	unter anderem
USD	US-amerikanischer Dollar
vgl.	Vergleiche

Symbolverzeichnis

α	Regressionskonstante
β	Betafaktor
R^2	Bestimmtheitsmaß
$R_{i,t}$	Rendite der Kryptowährung i während der Halteperiode t
$R_{F,t}$	risikofreier Zinssatz
$R_{M,t}$	Rendite des Marktportfolios M während der Halteperiode t
$\varepsilon_{i,t}$	Fehlerterm
σ	Volatilität
ρ	Korrelationskoeffizient

1. Einleitung

„Was Kryptowährungen im Allgemeinen angeht, kann ich mit ziemlicher Sicherheit sagen, dass sie ein schlechtes Ende nehmen werden.“¹ Diese Aussage stammt von Warren Buffett, einer der erfolgreichsten Finanzinvestoren weltweit. Außerdem sagte er, dass der Bitcoin seiner Ansicht nach: „wahrscheinlich Rattengift zum Quadrat“² ist. Dementgegen postulierte Jack Dorsey, der damalige Geschäftsführer von Twitter und Block: „Die Welt wird letztendlich eine einzige Währung haben, das Internet wird eine einzige Währung haben. Ich persönlich glaube, dass es Bitcoin sein wird.“³

Diese beiden grundsätzlich gegenläufigen Äußerungen zeigen, dass mittlerweile gefestigte Meinungen zu Kryptowährungen bestehen, obwohl sicherlich die wenigsten wahrlich begreifen was Kryptowährungen sind und wie diese tatsächlich funktionieren. Kryptowährungen befinden sich gegenwärtig auf dem Zenit ihrer Popularität. Seit dem Jahr 2021 herrscht regelrecht ein Hype um diese neue Anlagemöglichkeit.⁴ Aber ist dieser Hype vielleicht nur eine neue Spekulationsblase, die ähnlich der „Dotcom-Blase“ Anfang der 2000er Jahre, zu platzen droht?

Daher beschäftigt sich die vorliegende Untersuchung mit der Frage, ob Investierende Kryptowährungen in ihr Anlageportfolio aufnehmen sollten. Um dies zu untersuchen, wurde folgende Forschungsfrage aufgestellt:

Welche Risikomerkmale ergeben sich bei der Verwendung von ausgewählten Kryptowährungen innerhalb eines Anlageportfolios?

Ziel dieser Arbeit ist es, ausgehend von der Forschungsfrage, die mit Kryptowährungen einhergehenden Chancen und Risiken theoretisch zu erörtern und mittels eines ausführlichen Literaturüberblicks zwei verschiedene Hypothesen auszuarbeiten. Nachfolgend sollen die Rendite-Risiko-Profile von ausgewählten Kryptowährungen empirisch ergründet werden. Hierfür soll das Capital Asset Pricing Model (CAPM)⁵ auf eine sieben Kryptowährungen umfassende Stichprobe angewandt werden.

¹ Vgl. Berkeley, Lovelace Jr. (2018). Anmerkung: Übersetzung durch den Autor.

² Vgl. Kim, Tae (2018). Anmerkung: Übersetzung durch den Autor.

³ Vgl. Frean, Alexandra (2018). Anmerkung: Übersetzung durch den Autor.

⁴ Vgl. Google Trends (2022).

⁵ Vgl. Mossin, Jan (1966); Lintner, John (1965); Sharpe, William F. (1964).

2. Kryptowährungen: Einführung und Literaturüberblick

Der Name „Kryptowährung“ setzt sich aus den Worten „Krypto“ und „Währung“ zusammen. Der Teilbegriff Krypto hat seine Herkunft in dem Wort Kryptografie und steht für mathematische Verschlüsselungsverfahren, die genutzt werden, um Daten oder Informationen zu verschlüsseln, damit diese durch unbefugte Dritte nicht genutzt werden können.⁶ Die Europäische Bankenaufsichtsbehörde (EBA) definiert Kryptowährungen als „virtuelle Währung“, die einen digitalen Wert darstellen, aber im Gegensatz zum Fiatgeld nicht von einer staatlichen Institution, wie zum Beispiel einer Zentralbank, ausgegeben werden. Virtuelle Währungen können elektronisch gespeichert und gehandelt werden und müssen nicht notwendigerweise an eine Fiat-Währung gekoppelt sein.⁷ Die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungen (BaFin) stellte nach der Aufnahme von Kryptowährungen im Kreditwesengesetz (KWG) fest, dass es sich bei diesen um Finanzinstrumente handelt, die als Tausch- oder Zahlungsmittel verwendet werden. Des Weiteren deklariert die BaFin Kryptowährungen vergleichbar mit Devisen als Rechnungseinheit.⁸

Als einer der Auslöser für die Entstehung von Kryptowährungen kann die Veröffentlichung des Schreibens: „A Cypherpunk's Manifesto“ von Hughes im Jahr 1993 gesehen werden. In diesem stellte Hughes die These auf, dass die Privatsphäre des Einzelnen im Zeitalter des Internets eines der wichtigsten Güter darstellt. Hughes ging weiter davon aus, dass Regierungen oder Unternehmen kein Interesse daran haben werden, dem einzelnen Individuum die gewünschte Privatsphäre zu gewähren. Aus diesem Grund forderte er die Entwicklung von Computersystemen, die es ermöglichen anonyme Transaktionen durchzuführen und um sicherzustellen, dass Informationen und Daten nur denjenigen bekannt werden für den sie bestimmt sind. Als ein Instrument hierfür sah er die Verschlüsselung mittels Kryptografie. Unter zur Hilfenahme der Kryptografie sollten Systeme aufgebaut werden, die es gestatten Nachrichten und digitales Geld anonym über das Internet zu versenden.⁹

⁶ Vgl. Pohlmann, Norbert (2019), S. 44; Buchmann, Johannes A. (2004), S. 71.

⁷ Vgl. European Banking Authority (2014), S. 11.

⁸ Vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2020).

⁹ Vgl. Hughes, Eric (1993).

Bereits vor der Veröffentlichung des Manifests von Hughes gab es Entwicklungen auf dem Gebiet der Kryptowährungen. So stellte Chaum im Jahr 1983 ein Konzept für die Anonymisierung von Zahlungstransaktionen vor.¹⁰ Im Jahr 1985 veröffentlichte er zudem ein Arbeitspapier, in dem er ein elektronisches Geldsystem darlegte, das Einzelpersonen die Zahlung mit Pseudonymen ermöglicht.¹¹ Diese Beiträge führten einige Jahre später unter anderem zur Gründung seines Unternehmens „DigiCash“.¹²

Weitere Projekte auf dem Weg zu einer Kryptowährung waren die Beschreibung eines anonymen Geldsystems mit dem Namen „B-Money“¹³ von dem Informatiker Dai im Jahr 1998 und die Vision von Szabo im Jahr 2005 zur Schaffung der Währung „Bit gold“, die ohne eine Abhängigkeit eines Dritten, wie Banken auskommen sollte.¹⁴ Aber all diese frühen Versuche scheiterten bzw. wurden nicht in real existierenden Projekten realisiert.¹⁵ Unabhängig von der Entwicklung einer digitalen Währung konnte zu Beginn der 2000er Jahre der Bereich der akademischen und kommerziellen Kryptografie Fortschritte erzielen, während sich bei Projekten, die sich mit dem Schutz der Privatsphäre auseinandersetzten, zum Beispiel der sicheren Verschlüsselung von E-Mails, ein deutlicher Rückgang feststellen ließ.¹⁶

Dennoch ebneten die vorgenannten Visionen und gescheiterten Projekte den Weg für das Zeitalter der Kryptowährungen, das mit der Einführung des Bitcoins im Jahr 2009 begann.

2.1 Bitcoin

Ausgelöst durch die US-Immobilienkrise im Jahr 2007 und der drauffolgenden weltweiten Banken und Finanzkrise, u.a. dem Konkurs der US-Investmentbank „Lehman Brothers Holdings Inc“ im September 2008,¹⁷ entstand ein erheblicher Vertrauensverlust bei Kapitalanlegenden gegenüber Banken und Finanzinstituten.¹⁸

¹⁰ Vgl. Chaum, David (1983), S. 199 f.

¹¹ Vgl. Chaum, David (1985), S. 1031 f.

¹² Vgl. Swartz, Lana (2018), S. 628 f.

¹³ Vgl. Dai, Wei (1998).

¹⁴ Vgl. Szabo, Nick (2005).

¹⁵ Vgl. Hellwig, Daniel et al. (2021), S. 31; Swartz, Lana (2018), S. 629.

¹⁶ Vgl. Narayanan, Arvind (2013), S. 75.

¹⁷ Vgl. Gatzke, Marcus et al. (2018).

¹⁸ Vgl. Shiller, Robert J. (2012), S. 18; Priddat, Birger P. (2010), S. 29.

Inmitten dieser Krise veröffentlichte eine bis heute unbekannte Person oder Gruppe mit dem Namen Satoshi Nakamoto am 01. November 2008 das Arbeitspapier mit dem Titel „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“ und legte damit den Grundstein für alle heute bekannten Kryptowährungen.¹⁹ Ursächlich für die Arbeit an einer digitalen Alternativwährung war für Nakamoto der Mangel an Vertrauen in das Finanzsystem und die dahinterstehenden Regierungen. In einem Internetbeitrag vom Februar 2009 schrieb Nakamoto zu den Intentionen: *„The root problem with conventional currency is all the trust that's required to make it work. The central bank must be trusted not to debase the currency, but the history of fiat currencies is full of breaches of that trust. Banks must be trusted to hold our money and transfer it electronically, but they lend it out in waves of credit bubbles with barely a fraction in reserve. We have to trust them with our privacy, trust them not to let identity thieves drain our accounts.“*²⁰

In dem neunseitigen Arbeitspapier zum Bitcoin beschreibt Nakamoto ein System, das auf der Grundlage eines dezentralisierten Peer-to-Peer-Netzwerkes basiert, um Wertmarken herzustellen und zu übertragen. Für den dauerhaften Bestand der kryptografischen Währung in einem verteilten Netzwerk entwarf Nakamoto drei wichtige Bestandteile. So umfasst Bitcoin einen Währungstoken, ein System zum Austausch dieser Token und ein verteiltes Protokoll zur Führung eines Hauptbuchs, das heute unter dem Namen „Blockchain“ bekannt ist.²¹

Eine Blockchain ist das dezentrale und gleichzeitig öffentliche Buchhaltungssystem einer Kryptowährung. In einer Blockchain werden alle Transaktionen transparent aufgezeichnet, die mit der Transaktion verbundenen Identitäten sind aber durch kryptografische Verschlüsselungsverfahren für die Öffentlichkeit verborgen. Die Blockchain ist so programmiert, dass alle gleichzeitig durchzuführenden Transaktionen in einem Block gebündelt werden. Dieser Block wird anschließend an die im Netzwerk befindlichen Beteiligten dezentral verteilt. Nachfolgend überprüfen sogenannte „Miner“ mit Hilfe von Algorithmen in einem Prozess namens „Mining“ die Transaktionen. Der erste Miner, der den neuen Block für die Blockchain erfolgreich überprüft, wird mit einer bestimmten Menge der jeweiligen Kryptowährung belohnt.²²

¹⁹ Vgl. Nakamoto, Satoshi (2008).

²⁰ Nakamoto, Satoshi (2009).

²¹ Vgl. Nakamoto, Satoshi (2008), S. 2 f.

²² Vgl. Böhme, Rainer et al. (2015), S. 216 ff.

Sobald der neue Block verifiziert und genehmigt ist, wird dieser in chronologischer Reihenfolge an die Blockchain angehängt und kann nicht mehr verändert werden. Für den Mining-Prozess müssen durch die Miner erhebliche materielle Ressourcen aufgewendet werden.²³ Mit der Entwicklung der Blockchain löste Nakamoto auch das bis dahin ungelöste Problem der doppelten Ausgabe einer gleichen digitalen Einheit. Hierdurch war es möglich geworden auf einen Intermediär zwischen den beiden Transaktionsbeteiligten zu verzichten. Üblicherweise finden die Überwachung und Bestätigung einer Finanztransaktion durch dritte Beteiligte, wie zum Beispiel Geschäftsbanken, statt. Durch den Verzicht auf die dritte Partei kann nach Nakamoto die Anonymität und Schutz der Privatsphäre verbessert werden. Er sprach hierbei von einem völlig neuen Modell der Privatsphäre.²⁴ Dieses neuartige Modell erfüllt die ursprünglichen Forderungen des Manifests von Hughes nach einer Währung für das Internet, welche die Anonymität der Beteiligten gewährleistet.

Für den Bitcoin wurde im Zuge der Entwicklung eine absolute Obergrenze für die Gesamtzahl der Bitcoins, die jemals erschaffen werden können, mit rund 21 Millionen Token festgelegt. Die maximale Anzahl wird voraussichtlich im Jahr 2140 erreicht werden.²⁵ Ende September 2021 betrug die Umlaufversorgung des Bitcoins rund 18,8 Millionen Einheiten.²⁶ Durch die kontinuierliche Abnahme neu erstellter Token, wird der Bitcoin als deflationär angesehen. Grinberg ging bereits im Jahr 2012 davon aus, dass der Wert des Bitcoins dadurch sukzessive im Vergleich mit dem US-Dollar steigen wird. Er begründet dies mit der durch Staaten angestrebten niedrigen, stabilen Inflationsrate, wodurch das Angebot zum Beispiel am US-Dollar unbegrenzt erhöht werden wird.²⁷ Diese Annahme Grinbergs scheint sich im Zeitverlauf zu bestätigen, während der Bitcoin zum Zeitpunkt der Arbeit Grinbergs einen Wert von ungefähr 2 US-Dollar hatte, überschritt er im Jahr 2021 erstmals die 60000 US-Dollar Marke je Einheit. Mit der im September 2021 vollzogenen Anerkennung als ein gesetzliches Zahlungsmittel in dem zentralamerikanischen Land El Salvador wird mit dem Bitcoin erstmals eine Kryptowährung als staatliches Zahlungsmittel genutzt.²⁸ Dies stellt für den Bitcoin einen markanten Meilenstein auf dem Weg zur Akzeptanz als eine Währung dar.

²³ Vgl. Böhme, Rainer et al. (2015), S. 216 ff.

²⁴ Vgl. Nakamoto, Satoshi (2008), S. 6 f.

²⁵ Vgl. Deutsche Bundesbank (2021), S. 70 f.

²⁶ Vgl. Blockchain.com (2022), Total Circulating Bitcoin.

²⁷ Vgl. Grinberg, Reuben (2012), S. 177 ff.

²⁸ Vgl. Sparkes, Matthew (2021), S. 16.

Die Kryptowährung Bitcoin hat eine Marktkapitalisierung von über 824 Milliarden US-Dollar (Stand 30. September 2021) und ist damit die dominanteste Kryptowährung der Welt (vgl. Abbildung 1).²⁹

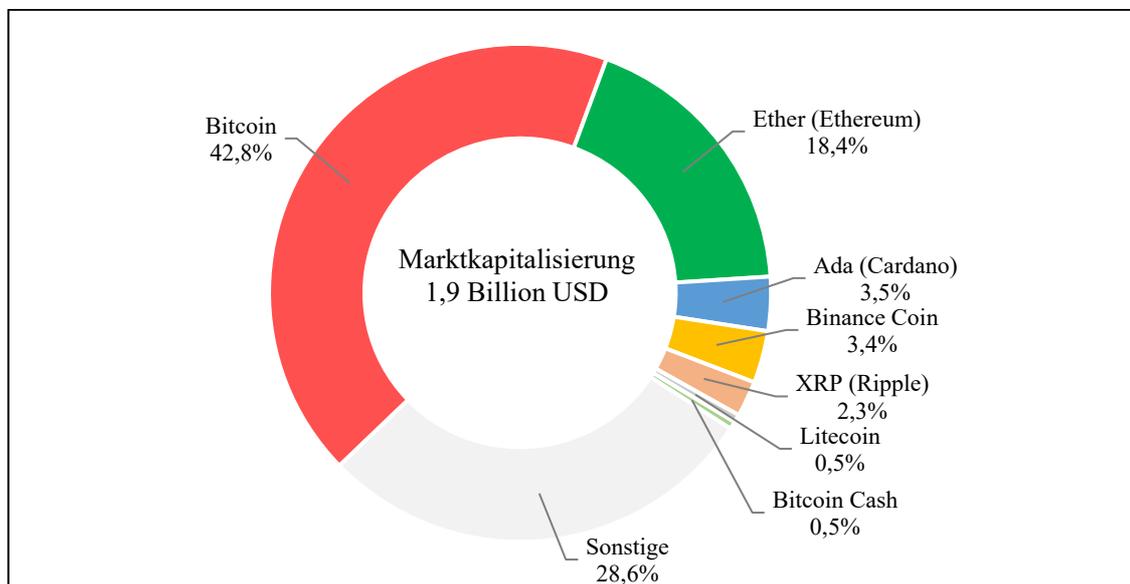


Abbildung 1: Marktkapitalisierungsanteile ausgewählter Kryptowährungen im Verhältnis zur gesamten Marktkapitalisierung aller Kryptowährungen (Stand 30. September 2021). Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von <https://coinmarketcap.com/>, letzter Aufruf am: 15.02.2022.

2.2 Altcoins

Nach dem sich der Bitcoin so erfolgreich entwickelt hat, sind im Zeitablauf viele neue Kryptowährungen entstanden. Diese werden unter dem Sammelbegriff „Altcoins“ zusammengefasst. Der Name Altcoins ist eine Wortkombination aus den englischen Wörtern „alternative coins“. Alle auf den Bitcoin folgenden Kryptowährungen werden als Altcoins bezeichnet, da sie Alternativen zum Bitcoin darstellen sollen. Obwohl die meisten Altcoins keine Verbesserung bieten, gibt es einige Altcoins, die sich deutlich vom Bitcoin unterscheiden. Die Unterschiede können sich in vielerlei Aspekten zeigen. So kann es deutliche Variationen im Wirtschaftsmodell, in der Art der Verteilung der Kryptowährung oder in der verwendeten Programmiersprache geben.³⁰ Darüber hinaus gibt es aber auch einige Altcoins, bei denen es sich um reinen Betrug handelt, was die Glaubwürdigkeit von Altcoins oder sogar des Bitcoins selbst verringern kann.³¹

²⁹ Vgl. CoinMarketCap (2021b), Historical Snapshot - 30 September 2021.

³⁰ Vgl. Deutsche Bundesbank (2021), S. 72.

³¹ Vgl. European Central Bank (2015), S. 9.

In der Regel werden bei der Ausgabe einer neuen Kryptowährung zur Dokumentation sogenannte „Whitepaper“ veröffentlicht. Diese enthalten Hintergrundinformationen über technologische Komponenten, zukünftige Pläne und Ziele der Kryptowährung. Die Veröffentlichung und Inhalte eines Whitepapers für Kryptowährungen unterliegen zum gegenwärtigen Zeitpunkt aber keiner staatlichen Reglementierung.³²

In den letzten Jahren ist die Anzahl der unterschiedlichen Kryptowährungen regelrecht explodiert. Sowohl die Anzahl der weltweiten Kryptowährungen als auch deren Marktkapitalisierung in Milliarden US-Dollar werden in der Abbildung 2 dargestellt.

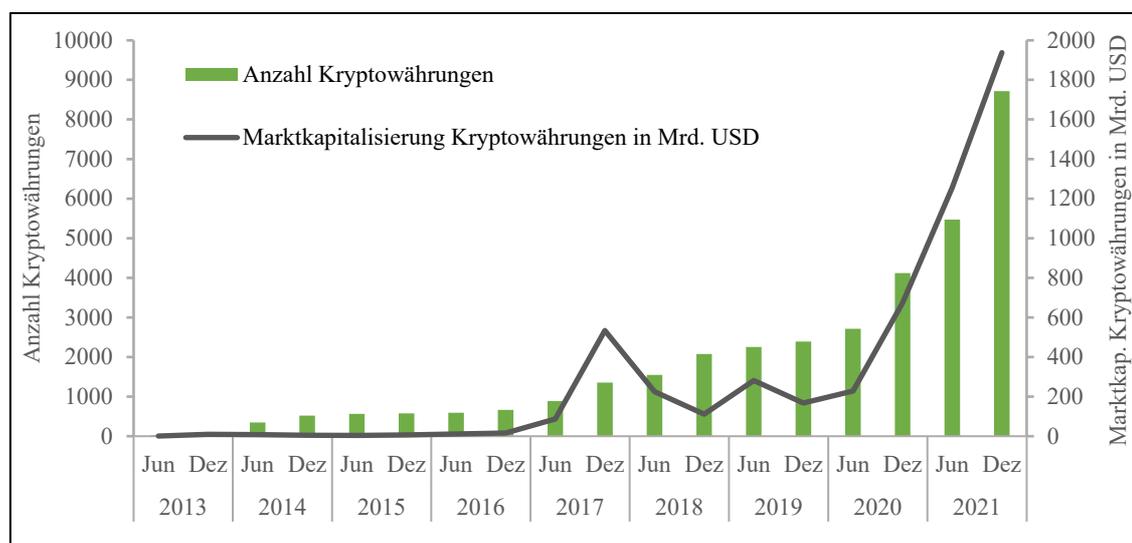


Abbildung 2: Halbjährliche Gesamtanzahl der auf CoinMarketcap.com aufgelisteten Kryptowährungen und Marktkapitalisierung aller Kryptowährungen in Milliarden USD. Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von <https://coinmarketcap.com/>, letzter Aufruf am 15.02.2022.

Im Juni 2013 existieren gerade einmal 26 Kryptowährungen mit einer gesamten Marktkapitalisierung von rund 1 Mrd. USD. Bereits im darauffolgenden Jahr erhöhte sich ihre Anzahl zum Juni 2014 auf 346 mit einer Marktkapitalisierung von 7,8 Mrd. USD. Nach einer dreijährigen Stagnation stieg die Anzahl der verfügbaren Kryptowährungen zum Dezember des Jahres 2017 erstmals deutlich auf über 1000 Kryptowährungen an, gleichzeitig erreichte die Marktkapitalisierung den Rekordwert von rund 534 Mrd. USD. Während die Anzahl der Kryptowährungen bis zum Juni 2020 kontinuierlich zunahm, sank die Marktkapitalisierung auf ein Zwischentief von rund 111 Mrd. USD im Jahr 2018. Ab der zweiten Jahreshälfte 2020 kam es zu einem drastischen Anstieg der Anzahl und Marktkapitalisierung der Kryptowährungen auf über 8700 Stück zum Ende des Jahres 2021 mit einer gesamten Marktkapitalisierung von fast 2 Billionen USD.

³² Vgl. Liu, Yukun et al. (2021), S. 26; Zhang, Jiahang (2019), S. 6.

Ausgewählte Beispiele für besonders populäre Altcoins mit einer relativ hohen Marktkapitalisierung sind die Kryptowährungen Ether, Ada, Binance Coin, XRP, Litecoin und Bitcoin Cash.

Ether

Der erfolgreichste Altcoin und gleichzeitig die zweiterfolgreichste Kryptowährung nach dem Bitcoin ist die Kryptowährung Ether. In vielen Veröffentlichungen wird Ether zumeist fälschlicherweise synonym mit Ethereum verwendet.³³ Ethereum ist aber keine Kryptowährung im eigentlichen Sinne, sondern ist die Bezeichnung für eine Blockchain Technologie, während Ether die dazu gehörende Kryptowährung ist.

Das Ethereum-Projekt wurde erstmals im Jahr 2013 von dem IT-Entwickler Buterin mit der Veröffentlichung des Whitepapers vorgestellt.³⁴ Im Gegensatz zur Technologie der Bitcoin Blockchain, die nur für den reinen Austausch einer digitalen Währung konzipiert wurde, ist die eigenständige Ethereum Blockchain eine offene Technologieplattform, welche es ermöglicht sogenannte „Smart Contracts“ abzubilden. Smart Contracts sind intelligente Verträge, die als ausführbare Programme über die Ethereum Blockchain dezentral angelegt, verwaltet und ausgeführt werden können. Durch die in der Blockchain hinterlegten Algorithmen werden die Verträge nach zuvor vertraglich festgelegten Konditionen automatisiert ausgeführt.³⁵

Der Hauptverwendungszweck, der in der Ethereum Blockchain integrierten Kryptowährung Ether ist es, als Zahlungsmittel für anfallende Transaktionsgebühren und als Hilfsmittel bei dem Austausch von digitalen Vermögenswerten, zu dienen. Während der Bitcoin in seiner Gesamtmenge begrenzt ist, wurde für Ether lediglich ein jährliches Produktionslimit von 18 Millionen Ether Münzen, ohne eine vorab definierte maximale Gesamtmenge, festgelegt.³⁶ Mit dieser offenen Obergrenze sinkt die Wachstumsrate relative zum Gesamtbestand gesehen im Laufe der Zeit. Ether hat eine Marktkapitalisierung von über 350 Milliarden US-Dollar (Stand 30. September 2021, vgl. Abbildung 1).³⁷

³³ Beispiele für die fehlerhafte Verwendung des Begriffes im Nachrichtenportal des Bayerischen Rundfunks, Handelsblatt und der Spiegel: vgl. Schmalzried, Gregor (2021), Imöhl, Sören; Ivanov, Angelika (2021), Kröger, Michael (2021).

³⁴ Vgl. Buterin, Vitalik (2013).

³⁵ Vgl. Brühl, Volker (2017), S. 139, 142.

³⁶ Vgl. Ciaian, Pavel et al. (2018), S. 179.

³⁷ Vgl. CoinMarketCap (2021b), Historical Snapshot - 30 September 2021.

Ada

Ada ist die in dem Blockchain Projekt „Cardano“ integrierte Kryptowährung. Die Entwicklung der dezentralen Smart Contract Plattform Cardano begann im Jahr 2005 und wurde 2017 von dem Entwickler Hoskinson veröffentlicht.³⁸ Bemessen anhand der Marktkapitalisierung war Ada am 30. September 2021 mit einem Wert von über 67 Milliarden US-Dollar die drittgrößte Kryptowährung nach Bitcoin und Ether.³⁹ Ähnlich der Kryptowährung Ether wird die Kryptowährung Ada primär für den Austausch von digitalen Vermögenswerten und zur Begleichung von Transaktionskosten der Cardano Blockchain genutzt. Die maximale Versorgungsmenge von Ada Münzen beträgt 45 Milliarden Stück. Von diesen wurden bisher 33 Milliarden Münzen in öffentlichen Verkaufsrunden ausgegeben.⁴⁰

Hoskinson betrachtet Cardano als eine Blockchain der dritten Generation.⁴¹ Zur ersten Generation von Blockchains gehört unter anderem die des Bitcoins. Auszeichnend für diese erste Generation von Blockchains ist erfolgreich eine dezentrale Kryptowährung erstellt zu haben, die in der Regel knapp und handelbar ist. Wenn eine Person dieses digitale Geld an andere senden möchte, benötigt sie dazu keinen Dritten. Die zweite Generation von Blockchains, wie zum Beispiel Ethereum, ermöglichte anpassbare Transaktionen, was bedeutet, dass die Geschäftsbedingungen in diese Transaktionen eingebettet werden können. Erstmals wurden hierdurch Smart Contracts ermöglicht. Die dritte Generation von Blockchains weisen eine bessere Skalierbarkeit auf und lösen das Problem der Interoperabilität. Interoperabilität hilft bei dem Austausch zwischen verschiedenen Blockchains oder Kryptowährungen untereinander.⁴²

Die Weiterentwicklung von Cardano erfolgt durch den Einsatz von wissenschaftlichen Verfahrensweisen. Diese beinhalten unter anderem Peer-Review-Prozesse für potenzielle Änderungen, mit dem Ziel, dass die jeweils besten Lösungen für die Technologie gefunden werden und gleichzeitig höchste Sicherheitsstandards eingehalten werden.⁴³

³⁸ Vgl. Hoskinson, Charles (2017).

³⁹ Vgl. CoinMarketCap (2021b), Historical Snapshot - 30 September 2021.

⁴⁰ Vgl. ebenda.

⁴¹ Vgl. Qi, Justin (2021).

⁴² Vgl. Sahu, Shubham Kumar et al. (2018), S. 643 f.

⁴³ Vgl. Qi, Justin (2021); Hoskinson, Charles (2017).

Binance Coin

Die Kryptowährung Binance Coin wurde von der Kryptowährungsbörse „Binance“ auf Basis der Ethereum Blockchain geschaffen. Diese Börse ist gleichzeitig, gemessen an dem Handelsvolumen eine der weltweit größten Handelsplattformen für Kryptowährungen. Mit einer Marktkapitalisierung von über 65 Milliarden US-Dollar am 30. September 2021 ist der Binance Coin die viertgrößte Kryptowährung der Welt (vgl. Abbildung 1).⁴⁴ Der ursprünglich auf 200 Millionen Münzen beschränkte Binance Coin wurde im Juli 2017 erstmals veröffentlicht und basierte anfänglich auf der Ethereum Blockchain.⁴⁵ Im April 2019 startete Binance mit der Binance Chain eine eigene, von Ethereum unabhängige neue Blockchain, die ausschließlich dem Handel auf Binance dient. Nachfolgend wurde der Binance Coin über diese Blockchain verwaltet.⁴⁶

Durch die Gewährung von deutlichen Rabatten versucht Binance Anreize zur Nutzung des Binance Coins auf seiner Handelsplattform für verschiedene Anwendungszwecke zu schaffen. Beispiele hierfür sind reduzierte Transaktions- oder Abhebungsgebühren.⁴⁷ Die Börse Binance hat einen deflationären Mechanismus für den Binance Coin vorgesehen, mit dem Ziel mittels der Reduzierung des Angebotes eine anhaltende Preissteigerung des Binance Coins zu erreichen. Abhängig vom Handelsvolumen sollen so im Laufe der Jahre 100 Millionen Münzen dauerhaft vernichtet werden.⁴⁸ Bis zum Oktober 2021 wurde auf diesem Weg die Angebotsmenge um 33 Millionen Münzen reduziert.⁴⁹

XRP

Die Kryptowährung XRP ist Bestandteil des Open-Source-Protokolls „Ripple“. Basierend auf der Idee des Entwicklers Fugger zu einem dezentralen Zahlungssystem, wurde Ripple erstmals 2011 vorgestellt.⁵⁰ Mittlerweile wird das Zahlungssystem von dem gleichnamigen Unternehmen weiterentwickelt.⁵¹ Das Ripple Projekt unterscheidet sich deutlich von den anderen in dieser Arbeit vorgestellten Kryptowährungen.

⁴⁴ Vgl. CoinMarketCap (2021b), Historical Snapshot - 30 September 2021.

⁴⁵ Vgl. o.V. (2017), Binance Exchange Whitepaper, S. 7 f.

⁴⁶ Vgl. o.V. (2020), BNB. The Fuel Of The Binance Ecosystem.

⁴⁷ Vgl. Bholane, Kishor P. (2021), S. 74.

⁴⁸ Vgl. o.V. (2017), Binance Exchange Whitepaper, S. 8.

⁴⁹ Vgl. Zhao, Changpeng (2021).

⁵⁰ Vgl. Fugger, Ryan (2004).

⁵¹ Vgl. Rella, Ludovico (2020), S. 240.

Während Kryptowährungen wie Bitcoin ein Geldsystem ohne Intermediäre und ohne staatliche Kontrollen schaffen wollen, ist das Ziel von Ripple Finanzinstituten, sowie Privatpersonen, eine schnelle Transaktionsverarbeitung mit marginalen Gebühren zu ermöglichen. Das Ripple Zahlungsprotokoll ist so gestaltet, dass es Banken in die Lage versetzt, internationale Zahlungen in Echtzeit abzuwickeln.⁵²

Die im Ripple Protokoll integrierte Kryptowährung XRP fungiert als Brückenwährung zwischen verschiedenen Fiat-Währungen. Außerdem wird sie genutzt, um das Ripple Netzwerk vor schädlichen Spam-Attacken zu schützen. Der Schutz wird realisiert in dem bei jeder Zahlung innerhalb des Ripple Netzwerkes eine kleine Transaktionsgebühr in XRP hinzugefügt wird, dadurch würde eine Spam-Attacke immens kostenintensiv werden.⁵³ Bei der Erstellung des Ripple-Protokolls wurden 100 Milliarden XRP Münzen geschaffen. 80 Milliarden Münzen wurden nachfolgend an das Unternehmen Ripple übertragen,⁵⁴ von diesen sollen 55 Milliarden im Zeitablauf an die Mitglieder des Ripple Netzwerkes verkauft werden.⁵⁵ Mit einer Marktkapitalisierung von über 44,5 Milliarden US-Dollar am 30. September 2021 zählt die Kryptowährung XRP ebenfalls zu den größten Kryptowährungen (vgl. Abbildung 1).⁵⁶

Litecoin

Die Kryptowährung Litecoin hat eine Marktkapitalisierung von mehr als 10 Milliarden US-Dollar (Stand 30. September 2021, vgl. Abbildung 1).⁵⁷ Entwickelt wurde Litecoin von dem vormaligen Google Mitarbeiter Lee. Bei der Veröffentlichung im Jahr 2011 verglich Lee den Litecoin mit dem Edelmetall Silber, während der Bitcoin seiner Ansicht nach für das Edelmetall Gold steht. Die Intention zur Entwicklung von Litecoin war es, eine Kryptowährung zu schaffen, die die festgestellten Probleme des Bitcoins behebt.⁵⁸

Der Litecoin wurde durch eine „Source Abspaltung“ des Bitcoin-Quellcodes geschaffen. Dies bedeutet, dass der Litecoin den Quellcode von Bitcoin verwendet, ihn aber so verändert, dass es als eine ganz andere Art von Kryptowährung angesehen werden kann.

⁵² Vgl. Hameed, Sufian; Farooq, Sameet (2016), S. 4.

⁵³ Vgl. Rella, Ludovico (2020), S. 241.

⁵⁴ Vgl. Armknecht, Frederik et al. (2015), S. 2.

⁵⁵ Vgl. Garlinghouse, Brad (2017).

⁵⁶ Vgl. CoinMarketCap (2021b), Historical Snapshot - 30 September 2021.

⁵⁷ Vgl. ebenda.

⁵⁸ Vgl. Lee, Charlie (2014).

Ein wesentlicher Unterschied zum Bitcoin ist die Vervierfachung der Geschwindigkeit der Transaktionsverarbeitung und dass das maximale Angebot von Litecoin 84 Millionen Münzen beträgt.⁵⁹

Bitcoin Cash

Der Altcoin Bitcoin Cash hat eine Marktkapitalisierung von über 9 Milliarden US-Dollar (Stand 30. September 2021, vgl. Abbildung 1).⁶⁰ Die Kryptowährung Bitcoin Cash ist am 01. August 2017 durch einen „Hard Fork“ von der Bitcoin Blockchain entstanden.⁶¹ Im Unterschied zu einer Source Abspaltung (vgl. Litecoin), bei der eine vollständig neue Kryptowährung entsteht, bezeichnet ein Hard Fork die Fortführung einer Blockchain Technologie unter geänderten Parametern, während die ursprüngliche, in diesem Fall die Bitcoin Blockchain, unverändert parallel weitergeführt wird. Durch die Fortführung der Blockchain verfügen der Bitcoin und Bitcoin Cash bis zum Tag der Abspaltung über dieselbe Transaktionshistorie.

Die Abspaltung ermöglichte es den Bitcoin Cash technisch so anzupassen, dass deutlich mehr Transaktion pro Sekunde ausgeführt werden können. Diese Veränderung führte zu einer Senkung der Bearbeitungsdauer und Verringerung der Gebühren im Vergleich zum Bitcoin. Im Rahmen des Hard Forks erhielt jeder Bitcoin Besizende automatisch zusätzlich die entsprechende Menge in Bitcoin Cash.⁶² Bitcoin Cash verfügt dennoch über die gleiche Obergrenze für die maximale Verfügbarkeit von 21 Millionen Münzen wie der Bitcoin.

⁵⁹ Vgl. Hameed, Sufian; Farooq, Sameet (2016). S. 5 f.

⁶⁰ Vgl. CoinMarketCap (2021b), Historical Snapshot - 30 September 2021.

⁶¹ Vgl. Vesely, Peter et al. (2021), S. 180.

⁶² Vgl. Chason, Eric D. (2019), S. 17 f.

2.3 Chancen und Risiken von Kryptowährungen

Seit der Veröffentlichung der ersten Kryptowährung im Jahr 2009 sind erst wenige Jahre vergangen, dennoch beträgt die summierte Marktkapitalisierung aller Kryptowährungen bereits über 1,9 Billionen US-Dollar.⁶³ Vergleicht man die Marktkapitalisierung des Kryptowährungsmarkts zum Beispiel mit der Marktkapitalisierung von Gold, die im September 2021 rund 11,6 Billionen US-Dollar⁶⁴ betragen hat, oder den 141 Billionen US-Dollar des gesamten weltweiten investierbaren Vermögens⁶⁵ so fällt auf, dass der Kryptowährungsmarkt trotz seines enormen Wachstums in den letzten Jahren noch verhältnismäßig klein ist (vgl. Abbildung 3).

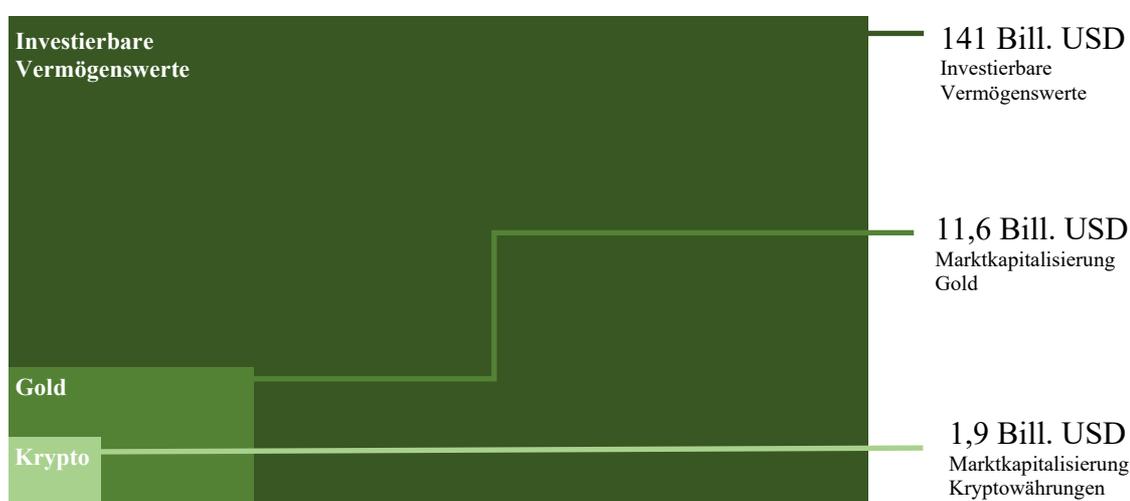


Abbildung 3: Wachstumschancen Kryptowährungsmarkt: Marktkapitalisierungsvergleich zwischen Kryptowährungsmarkt, Goldmarkt und weltweit investierbaren Vermögenswerten. Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von <https://coinmarketcap.com> (Stand: 30.09.2021), letzter Aufruf am 05.02.2022; www.companiesmarketcap.com (Stand: 30.09.2021), letzter Aufruf am 05.02.2022 und Boston Consulting Group (2021), S. 9.

Kryptowährungen und die damit verbundenen Blockchain Technologien bieten die Chance das traditionelle Bankensystem zukünftig umfassend zu verändern, bzw. einzelne Bankdienstleistungen nachhaltig abzulösen. Beispielsweise können Kryptowährungen für Anbieter wie Western Union, welcher von vielen Millionen Wanderarbeitenden weltweit genutzt wird, mit den erheblichen Gebühren von bis zu 17 Prozent für die Versendung von Geld, ein existenzielles Risiko darstellen.

⁶³ Vgl. CoinMarketCap (2021b), Historical Snapshot - 30 September 2021.

⁶⁴ Vgl. CompaniesMarketCap (2019). Anmerkung: Die Berechnung der Marktkapitalisierung erfolgt durch die Multiplikation des Goldpreises mit den oberirdischen Goldreserven der Welt.

⁶⁵ Vgl. Zakrzewski, Anna et al. (2021), S. 9. Anmerkung: Die Boston Consulting Group hat in ihrem „Global Wealth 2021“ Report das weltweite investierbare Vermögen aus den folgenden Anlageklassen ermittelt: Aktien, Anleihen, Investmentfonds, Devisen und Einlagen sowie andere kleinere Anlageklassen.

Da Kryptowährungen vollständig digital sind und auf zusätzliche vermittelnde Finanzintermediäre verzichten, können Transaktionen in Kryptowährungen zwischen verschiedenen Beteiligten zu sehr geringen Kosten und teilweise in Echtzeit abgewickelt werden. Während bei dem herkömmlichen Zahlungsverkehr hohe Gebühren anfallen, wie beispielweise zusätzliche Transaktionsgebühren von durchschnittlich 45 US-Dollar für internationale Zahlungen,⁶⁶ so bewegen sich die Transaktionskosten für Kryptowährungen zum Teil in dem Bereich zwischen null und einem Prozent.⁶⁷ Die enorme Beschleunigung des Zahlungsverkehrs, bis hin zu Zahlungen in Echtzeit kommt durch die Nutzung der Blockchain-Technologien zustande. Während bei dem klassischen System für internationale Bankzahlung eine Vielzahl von Banken, wie zusätzliche Korrespondenzbanken, eingeschaltet werden und so die Verarbeitung der Zahlung in der Regel mehr als zwei Werktage dauern kann.⁶⁸ Einer der Vorreiter auf dem Gebiet der Abwicklungen von Zahlungen innerhalb weniger Sekunden ist das im Kapitel 2.2 beschriebene Ripple-Projekt.

Kryptowährungen, wie Bitcoin mit seiner vorhersehbaren Emission und der beschränkten maximalen Ausgabemenge von Münzen oder Ether mit einem eingebauten Vernichtungsprozess von Münzen mit jeder Transaktion, wird eine erhebliche Chance eingeräumt eine gute Absicherung gegenüber der unbegrenzten Erzeugung von staatlichen Währungen zu sein und damit gute Eigenschaften zur Inflationsabsicherung zu haben.⁶⁹ Besonders in Ländern mit einer schwachen eigenen Währung oder einer bestehenden Hyperinflation, wie sie aktuell in Venezuela zu beobachten ist, könnten Kryptowährungen ein Absicherungsinstrument darstellen.⁷⁰ Weitere Chancen von Kryptowährungen ergeben sich aus der Möglichkeit, diese an 24 Stunden am Tag, an jedem Tag des Jahres ohne Unterbrechung handeln zu können. Während die Handelszeit herkömmlichen Anlagen wie Aktien, durch die Börsen, an denen sie gehandelt werden, limitiert sind.⁷¹ Neben den aufgezeigten Chancen ergeben sich aber auch zum Teil beträchtliche Risiken für die Investition in Kryptowährungen.

⁶⁶ Vgl. Bansal, Sukriti et al. (2018), S.11.

⁶⁷ Vgl. Dierksmeier, Claus; Seele, Peter (2018), S. 5 f.; Bholane, Kishor P. (2021), S. 77.

⁶⁸ Vgl. Hellwig, Daniel et al. (2021), S. 192; Deutsche Bundesbank (2017), S. 39.

⁶⁹ Vgl. Feng, Wenjun et al. (2018), S. 4761; Félez-Viñas, Ester et al. (2021), S. 7.

⁷⁰ Vgl. Luther, William J. (2016), S. 402.

⁷¹ Vgl. Pieters, Gina; Vivanco, Sofia (2017), S. 2.

In einem gemeinsamen Schreiben der „Europäische Wertpapier- und Marktaufsichtsbehörde (ESMA)“, „Europäische Bankenaufsichtsbehörde (EBA)“ und „Europäische Aufsichtsbehörde für das Versicherungswesen und die betriebliche Altersversorgung (EIOPA)“ warnten die drei europäischen Spitzenbehörden eindringlich die Bevölkerung vor den Risiken aus dem Handel und dem Besitz von Kryptowährungen. Insbesondere sehen sie Kryptowährungen durch die starken Kursschwankungen als volatile Finanzprodukte an, bei denen sich bereits Anzeichen für Preisblasen gezeigt haben sollen. Weiterhin führen sie die fehlende Regulierung nach dem europäischen Recht und dem daraus folgenden fehlenden Schutz von Verbrauchern gegenüber Dienstleistern, wie zum Beispiel Kryptowährungsbörsen, im Falle einer Insolvenz oder eines Cyberangriffs an.⁷² Diese Warnung erneuerte die EBA im März 2021, während die Kryptowährungen wiederholt Rekordstände erreichten.⁷³ Der Warnung schloss sich die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) im Folgenden vorbehaltlos an.⁷⁴

Die Europäische Kommission sieht in den Möglichkeiten anonymer Zahlungen bzw. dem anonymen Handel von Kryptowährungen die Gefahr von Geldwäsche und der Finanzierung von Terrorismus.⁷⁵ Die aktive Nutzung von Kryptowährungen als Wertaufbewahrungsmittel und als Zahlungsmittel durch Terroristen und Kriminelle haben Goldman et al. bereits im Jahr 2017 aufgezeigt.⁷⁶ Auch Wang und Zhu konnten eine Verwendung von Kryptowährungen für die Finanzierung von Terrorismus feststellen. Ebenso gehen sie davon aus, dass bei zukünftigen Verbesserungen im Bereich der Anonymität von Kryptowährungen, diese verstärkt von Terrororganisation eingesetzt werden könnten.⁷⁷ Dass Kryptowährungen bereits aktiv für die Geldwäsche genutzt werden, haben Fanusie und Robinson anhand einer Untersuchung von Transaktionsverläufen des Bitcoins bestätigen können.⁷⁸ Zur Bekämpfung und Vorbeugung dieser Straftaten sollen zukünftig alle Transfers von Kryptowährungen innerhalb der Europäischen Union rückverfolgbar sein und die Nutzung anonymer Kryptogeldbörsen untersagt werden.

⁷² Vgl. European Securities and Markets Authority et al. (2018), S. 1 f.

⁷³ Vgl. European Banking Authority (2021).

⁷⁴ Vgl. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2021).

⁷⁵ Vgl. Europäische Kommission (2021).

⁷⁶ Vgl. Goldman, Zachary K. et al. (2017), S. 27, 39.

⁷⁷ Vgl. Wang, Shacheng; Zhu, Xixi (2021), S. 2338.

⁷⁸ Vgl. Fanusie, Yaya J; Robinson, Tom (2018), S. 5 ff.

Für die Durchsetzung dieser Ziele soll ein europaweit einheitliches Regelwerk geschaffen werden, was durch eine neu geschaffene EU-Behörde für die Geldwäschebekämpfung durchgesetzt wird.⁷⁹ Diesem Ansatz folgt auch die neue Bundesregierung. So fordert sie ausdrücklich in dem Koalitionsvertrag zwischen den Regierungsparteien (SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP), die Gründung einer solchen europäischen Aufsichtsbehörde.⁸⁰

Die zunehmende Regulierung von Kryptowährungen stellt eines der Hauptrisiken für Kapitalanlegende dar. So ermittelten Chokor und Alfieri in ihrer Untersuchung, dass regulatorische Ereignisse eine negative Auswirkung auf die kurz- und langfristigen Renditen von Kryptowährungen haben.⁸¹ Ferner widerspricht die Regulierung vollkommen den ursprünglichen Intentionen zur Entwicklung von Kryptowährungen.

Ein noch viel größeres Risiko stellt aber das komplette Verbot von Kryptowährungen durch Landesregierungen für Investierende dar. So plant zum Beispiel die Regierung Indiens ein Gesetz als Schutzmaßnahme für den Finanzsektor zu erlassen, was die vollständige Verwendung von Kryptowährungen verbieten soll.⁸² Bereits im September 2021 hatte China Kryptowährungen grundsätzlich für illegal erklärt und mithin ihre Nutzung verboten. Die chinesische Zentralbank nannte als Gründe für das umfassende Verbot, dass Kryptowährungen hauptsächlich für kriminelle Machenschaften wie Glücksspiel, illegale Geldbeschaffung, Betrug und für die Geldwäsche genutzt werden. Das Verbot beinhaltet auch die Verwendung von Kryptodiensten aus dem Ausland für chinesische Staatsbürger.⁸³ Als einen weiteren Grund für das Verbot von Kryptowährungen führte die chinesische Regierung den hohen Energiebedarf für die Technologien hinter den Kryptowährungen, zum Beispiel für die Herstellung, Verschlüsselung und Transaktionen, an.⁸⁴ Der Ressourcenverbrauch von Kryptowährungen stellt zugleich ein immenses Risiko dar. So wird der zukünftige jährliche Stromverbrauch des Bitcoin Netzwerkes auf 184 Terawattstunden (TWh) vermutet.⁸⁵

⁷⁹ Vgl. Europäische Kommission (2021).

⁸⁰ Vgl. Koalitionsvertrag zwischen SPD, BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN und FDP (2021), S. 172.

⁸¹ Vgl. Chokor, Ahmad; Alfieri, Elise (2021), S. 172.

⁸² Vgl. Ahmed, Aftab; Anand, Napur (2021).

⁸³ Vgl. People's Bank of China (2021). Die deutsche Übersetzung der Veröffentlichung der chinesischen Zentralbank lautet: „Hinweis zur weiteren Vorbeugung und Beseitigung des Hype-Risikos beim virtuellen Devisenhandel“, Übersetzung durch: www.deepl.com/translator.

⁸⁴ Vgl. Thaler, Claudia (2021).

⁸⁵ Vgl. Vries, Alex de (2021), S. 509 ff.

Derzeit wird der jährliche Gesamtstromverbrauch des Bitcoin Netzwerks nach Untersuchungen des Cambridge Centre for Alternative Finance auf 117 TWh geschätzt. Damit ist der Energiebedarf des Bitcoins höher als der jährliche Stromverbrauch der Industrienation Niederlande, die einen geschätzten jährlichen Stromverbrauch von 111 TWh hat.⁸⁶ Der gesamte Energieverbrauch der Altcoins wird auf 30 Prozent des Stromverbrauches des Bitcoins beziffert.⁸⁷ Zusätzlich zu dem Energiebedarf geht Vries in seiner Untersuchung davon aus, dass das Bitcoin-Netzwerk jährlich 30,7 Kilotonnen Elektroschrott verursacht.⁸⁸ Der hohe Energie- und Ressourcenverbrauch von Kryptowährungen steht für Regierungen aller Welt konträr zur Erreichung der vereinbarten Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens. Dies könnte Regierungen veranlassen den Kryptomarkt weiter zu regulieren und politische Maßnahmen zur Senkung des Ressourcenverbrauchs zu ergreifen. Instrumente hierfür könnten die Einführung bzw. Erhöhung von Steuern sein und als Ultima Ratio könnte ein Verbot von Kryptowährungen, ähnlich dem in China, erfolgen.⁸⁹

Es ist aber auch zu beachten, dass die regulatorischen Risiken von Kryptowährungen in der Regel nur ein nationales Problem darstellen. Durch den dezentralen Charakter der meisten Kryptowährungen und der Unabhängigkeit von Zentralbanken kommt es bei lokalen Verboten zu globalen Ausweichbewegungen.⁹⁰ So verlagerten beispielsweise chinesische Marktteilnehmende nach dem Verbot von Kryptowährungen in China ihre Aktivitäten umgehend nach Kasachstan und in die Mongolei.⁹¹

Ein weiteres Risiko für langfristig Investierende in Kryptowährungen stellt die fortschreitende Entwicklung von leistungsstarken Quantencomputern dar. Verschiedene Studien sind zu dem Resultat gelangt, dass die zum jetzigen Zeitpunkt verwendete kryptografische Sicherheitstechnologie des Bitcoins und ein Großteil von Altcoins anfällig für zukünftige Quantenangriffe ist.⁹² Webber et al. schätzen in ihrer Studie, dass Quantencomputer in einem Jahrzehnt technisch befähigt sind, die Verschlüsselung des Bitcoin-Netzwerkes zu knacken.⁹³

⁸⁶ Vgl. Cambridge Centre for Alternative Finance (2022).

⁸⁷ Vgl. Gallersdörfer, Ulrich et al. (2020), S. 1844 f.

⁸⁸ Vgl. Vries, Alex de; Stoll, Christian (2021), S. 510 ff.

⁸⁹ Vgl. Truby, Jon (2018), S. 407 f.

⁹⁰ Vgl. Möbert, Jochen (2018), S. 8.

⁹¹ Vgl. Stippler, Felix (2021).

⁹² Vgl. Chen, Liqun; Holmes, Stephen (2021), S. 8; Kearney, Joseph J; Perez-Delgado, Carlos A. (2021), S. 12 f.; Rohde, Peter et al. (2021), S. 11.

⁹³ Vgl. Webber, Mark et al. (2022), S. 15.

2.4 Literaturüberblick Kryptowährungen

Die erste Kryptowährung der Welt wurde im Jahr 2009 veröffentlicht, dementsprechend ist das Forschungsfeld der Kryptowährungen ein noch recht junges, polarisierendes und gegenwärtig hoch populäres Forschungsgebiet. Aufgrund der deutlichen Dominanz des Bitcoins (vgl. Abbildung 1) auf dem Kryptowährungsmarkt bezieht sich die Mehrzahl der wissenschaftlichen Arbeiten primär auf diesen. Die frühe akademische Literatur zu dem Gebiet beschäftigte sich daher mit den rechtlichen Aspekten des Bitcoins. So zeigte Plassaras in seiner Arbeit, dass das unregulierte System des Bitcoins das Potenzial hat, langfristig eine Bedrohung darzustellen.⁹⁴ Auch Grinberg hielt fest, dass sich der Bitcoin in einer rechtlichen „Grauzone“ befindet und demzufolge am ehesten als Wertpapier behandelt werden sollte, nachdem er versuchte den Bitcoin anhand der gegebenen US-amerikanischen Gesetze einzuordnen. Er untersuchte dabei, ob es sich beim Bitcoin um eine Anleihe, Rohstoff, Währung oder Wertpapier handelt.⁹⁵ Die wissenschaftliche Diskussion um die Einordnung von Kryptowährungen als eine bestimmte Art von Anlageklasse ist nicht abschließend geklärt und bis heute anhaltend.⁹⁶ Widersprechend zu der Arbeit von Grinberg und einer ermittelten geringen Korrelation zu bestehenden Anlageklassen, gehen Ankenbrand und Bieri davon aus, dass es sich bei Kryptowährungen um eine vollkommen neue und eigenständige Anlageklasse handelt.⁹⁷

Ein Großteil von Forschungen führte empirische Analysen durch, um die wirtschaftlichen Aspekte von Kryptowährungen besser zu beleuchten. Unter anderem wurde dabei untersucht, ob Kryptowährungen effiziente Märkte sind. Das im Bereich der Finanzwirtschaft wichtige Konzept der Effizienzmarkthypothese wurde im Jahr 1970 durch Fama aufgestellt. Eine schwache Form der Effizienz bedeutet demnach, dass ein Aktienkurs nicht vorhergesagt werden kann, weil der aktuelle Aktienkurs bereits die Informationen des vergangenen Aktienkurses widerspiegelt.⁹⁸ In ihrer Analyse zur Markteffizienz ermittelten Al-Yahyaee et al., dass der Bitcoin im Vergleich mit globalen Aktienindizes und Gold deutlich ineffizient ist.⁹⁹ Auch die Arbeit von Zhang et al., die die Markteffizienz von neun verschiedenen Kryptowährungen, im besonderen Bitcoin, Ether, XRP und Litecoin, im Zeitraum April 2013 bis Januar 2018 untersuchten,

⁹⁴ Vgl. Plassaras, Nicholas A. (2013), S. 407.

⁹⁵ Vgl. Grinberg, Reuben (2012), S. 206 f.

⁹⁶ Vgl. Laboure, Marion (2021), S. 14 ff.; Möbert, Jochen (2018), S. 5 ff.

⁹⁷ Vgl. Ankenbrand, Thomas; Bieri, Denis (2018), S. 180.

⁹⁸ Vgl. Fama, Eugene F. (1970), S. 413 f.

⁹⁹ Vgl. Al-Yahyaee, Khamis Hamed et al. (2018), S. 234.

kamen zu dem Ergebnis, dass es sich bei den Kryptowährungen um ineffiziente Märkte handelt.¹⁰⁰ Die Studien von Sensoy als auch Vidal-Tomás gemeinsam mit Ibañez deuten hingegen daraufhin, dass die Markteffizienz des Bitcoins im Laufe der Zeit zugenommen hat.¹⁰¹

Weitere Arbeiten befassten sich mit Renditen des Kryptomarktes und ihren bestimmenden Einflussgrößen. Balcilar et al. ermittelten, dass das Handelsvolumen während einer normalen Marktlage, also weder während bärischer noch bullischer Marktphasen, in einem geringen Umfang Renditen vorhersagen kann.¹⁰² Weitere Determinanten sind nach Panagiotidis et al. die Intensität der Suchabfragen zu Kryptowährungen bei der Internet-Suchmaschine „Google“, die Entwicklung der Renditen für Gold und Öl, sowie politische Unsicherheit unter anderem der europäischen Wirtschaftspolitik.¹⁰³

Zahlreiche Forschungen untersuchten, ob die Implikation von Kryptowährungen in ein Portfolio vorteilhaft zur Verbesserung des Risikomanagements ist. Brière et al. zeigten mit ihrer Studie, dass selbst das Hinzufügen von nur geringen Anteilen des Bitcoins, in ein bereits gut diversifiziertes Portfolio, das Verhältnis zwischen dem Risiko und der Rendite deutlich verbessern kann.¹⁰⁴ Corbet et al. bezogen in ihrer Forschung die drei Kryptowährungen Bitcoin, XRP und Litecoin ein und verglichen diese mit anderen Vermögenswerten wie dem US-amerikanischen Aktienindex S&P 500, dem Rohstoffindex MSC GSCI Total Returns Index und dem Preis für Gold. Hierbei stellten sie fest, dass die Kryptowährungen untereinander stark korrelieren, aber gleichzeitig von den anderen Vermögenswerten isoliert sind. Sie schlussfolgerten, dass Kryptowährungen in ein Anlageportfolio aufgenommen werden sollten, verwiesen aber gleichzeitig darauf, dass der Kryptowährungsmarkt eigene unsystematische Risiken besitzt, gegen die eine Absicherung nur schwer möglich ist.¹⁰⁵ Auch Baur et al. sehen den Bitcoin vorteilhaft für die Diversifikation eines Portfolios durch seine von traditionellen Anlageklassen abweichenden Renditeeigenschaften.¹⁰⁶

¹⁰⁰ Vgl. Zhang, Wei et al. (2018), S. 667.

¹⁰¹ Vgl. Sensoy, Ahmet (2019), S. 72; Vidal-Tomás, David; Ibañez, Ana (2018), S. 263.

¹⁰² Vgl. Balcilar, Mehmet et al. (2017), S. 79 f.

¹⁰³ Vgl. Panagiotidis, Theodore et al. (2018), S. 238 f.

¹⁰⁴ Vgl. Brière, Marie et al. (2015), S. 370.

¹⁰⁵ Vgl. Corbet, Shaen et al. (2018a), S. 32 f.

¹⁰⁶ Vgl. Baur, Dirk G. et al. (2018), S. 187.

Neben der Möglichkeit Kryptowährungen zur Diversifizierung von Portfolios einzusetzen, wurde in verschiedene Forschungsarbeiten untersucht, ob sie für Absicherungsgeschäfte genutzt werden können. Bei Absicherungsgeschäften, auch Hedgegeschäfte genannt, werden negativ zur Hauptposition korrelierende Einzelpositionen im Anlageportfolio aufgenommen, um so ein entgegengesetztes Risiko abzusichern. Durch diese Zusammenstellung kann sich das Risiko eines Portfolios erheblich verringern.¹⁰⁷ Bouri et al. zeigten anhand eines dynamischen Korrelationsmodells, dass Bitcoin zwar gut für die Diversifikation geeignet ist, aber nur schlechte Absicherungseigenschaften aufweist.¹⁰⁸ Dementgegen kam Dyhrberg unter Verwendung einer Volatilitätsanalyse zu dem Ergebnis, dass der Bitcoin aufgrund seiner systematischen Reaktionen auf gute bzw. schlechte Nachrichten viele Ähnlichkeiten mit Gold und dem US-Dollar aufweist, und dementsprechend auch gleichartige Absicherungseigenschaft besitzt.¹⁰⁹ Ebenso konnten Guesmi et al. mit ihren empirischen Ergebnissen aufzeigen, dass beim Hinzufügen des Bitcoins in ein Portfolio bestehend aus Gold, Öl und Unternehmenswertpapieren aus Schwellenländern das Portfoliorisiko dramatisch reduziert wird. Anhand dieser Ergebnisse hat der Bitcoin für sie das Potenzial als Diversifikations- und Absicherungsinstrument.¹¹⁰

Der Bitcoin war zwischen Juli 2010 und Februar 2014 laut einer Untersuchung von Baek und Elbeck rund 26-mal volatil als der S&P 500 Aktienindex.¹¹¹ Die starke Volatilität von Kryptowährungen hat Forscher veranlasst, das Vorhandensein von Spekulationsblasen zu untersuchen. Von einer Blase wird gesprochen, wenn der Marktpreis eines Wirtschaftsguts dauerhaft von seinem fundamentalen Wert abweicht.¹¹² Unter Verwendung von robusten Methoden zur Erkennung von Blasen konnten die Autoren Cheah und Fry in verschiedenen Arbeiten anschaulich Spekulationsblasen bei den Preisen für den Bitcoin nachweisen.¹¹³ Dementgegen fanden Corbet et al. im Jahr 2018 bei ihrer Studie keine eindeutigen Belege für Spekulationsblasen bei den beiden Kryptowährungen Bitcoin und Ether.¹¹⁴

¹⁰⁷ Vgl. Spremann, Klaus (2013), S. 152 f.

¹⁰⁸ Vgl. Bouri, Elie et al. (2017), S. 196 f.

¹⁰⁹ Vgl. Dyhrberg, Anne Haubo (2016), S. 92.

¹¹⁰ Vgl. Guesmi, Khaled et al. (2019), S. 435 f.

¹¹¹ Vgl. Baek, C; Elbeck, M. (2015), S. 32 f.

¹¹² Vgl. Diba, Behzad; Grossman, Herschel (1988), S. 520 ff.

¹¹³ Vgl. Fry, John (2018), S. 228; Fry, John; Cheah, Eng-Tuck (2016), S. 350 f.; Cheah, Eng-Tuck; Fry, John (2015), S. 35 f.

¹¹⁴ Vgl. Corbet, Shaen et al. (2018b), S. 87.

Angrenzend zu den vorgenannten Schwerpunkten von Forschungsarbeiten ermittelten einige wissenschaftliche Arbeiten, wie die Preise von Kryptowährungen entstehen. Bianchi verglich in ihrer Untersuchung Kryptowährungen mit staatlichen Währungen wie dem US-Dollar. Während die Werte von Fiat-Währungen unter anderem Indikatoren für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit eines Landes darstellen und hierbei Schwankungen der Währungen durch verschiedenste Auslöser, wie zum Beispiel nationale Zinssätze, politische Entscheidungen oder Handelsdefizite zu anderen Ländern, entstehen können, fehlen diese Merkmale bei Kryptowährungen. Nach Bianchi entstehen die Preise von Kryptowährungen durch den von Anlegern wahrgenommenen Wert der Plattform und des Projektes, auf dem diese basieren.¹¹⁵ Die empirischen Ergebnisse der Studie von Baek und Elbeck weisen darauf hin, dass der Preis des Bitcoins nicht auf fundamentalen wirtschaftlichen Faktoren beruht, sondern allein durch das Angebot und die Nachfrage von Verkaufenden und Kaufenden angetrieben wird.¹¹⁶ Dass das Angebot und die Nachfrage die wichtigsten Determinanten für die Preisbildung des Bitcoins sind, können auch Ciaiana et al. bestätigen.¹¹⁷ Laboure beschreibt in einem Bericht für die Deutsche Bank, dass die Preissteigerung des Bitcoins alleine auf dem Wunschdenken der Anlegenden basiert, dass der Bitcoin einen bestimmten Wert hat. Sie geht davon aus, dass es sich bei der Wertentwicklung um einen sogenannten „Tinkerbelleffekt“ handelt.¹¹⁸ Der Tinkerbelleffekt entstammt aus der Geschichte zu Peter Pan, bei dem die gute Fee Tinkerbelle nur existiert, weil alle daran glauben, dass sie existiert.¹¹⁹

Zur besseren Beurteilung der Renditen und Risiken von Kryptowährungen verwendeten u.a. Bianchi wie auch Gregoriou das Capital Asset Pricing Model (CAPM) für ihre empirischen Untersuchungen.¹²⁰ Das CAPM ist ein bekanntes finanzwissenschaftliches Modell zur theoretischen Bestimmung der erforderlichen Rendite eines Vermögenswertes. Es wurde in den 1960er-Jahren unabhängig voneinander von Lintner, Mossin und Sharpe entwickelt.¹²¹ Das Gesamtrisiko einer Investitionsanlage, gemessen durch die Volatilität, setzt sich aus dem unsystematischen und systematischen Risiko zusammen.

¹¹⁵ Vgl. Bianchi, Daniele (2020), S. 177.

¹¹⁶ Vgl. Baek, C; Elbeck, M. (2015), S. 33.

¹¹⁷ Vgl. Ciaian, Pavel et al. (2016), S. 1813.

¹¹⁸ Vgl. Laboure, Marion (2021), S. 2, 18.

¹¹⁹ Vgl. Durgin, Frank H. (2002), S. 90 f.

¹²⁰ Vgl. Bianchi, Daniele (2020), S. 166 ff.; Gregoriou, Andros (2019), S. 995 f.

¹²¹ Vgl. Mossin, Jan (1966); Lintner, John (1965); Sharpe, William F. (1964).

Das unsystematische Risiko ist das spezifische Risiko einer Kryptowährung. Ursächlich für diese Risikoart sind beispielsweise negative Veröffentlichungen oder technologische Probleme der jeweiligen Kryptowährung. Dieses Risiko lässt sich aber innerhalb eines Anlageportfolios durch Diversifikation beseitigen und muss somit von keinem Kapitalanlegenden in Kauf genommen werden. Dementgegen bezieht sich das systematische Risiko nicht nur auf eine Kryptowährung, sondern auf den kompletten Markt, dieses Marktrisiko ist u.a. von politischen Ereignissen abhängig und betrifft alle Kryptowährungen gleichermaßen. Das systematische Risiko kann nicht diversifiziert oder beseitigt werden.¹²² Dementsprechend postulierte Sharpe mit Hilfe des CAPM, dass Anleger eine höhere Rendite von Anlagen mit einem höheren systematischen Risiko erwarten können.¹²³ Durch das CAPM wird die Risikorendite eines Vermögenswertes standardisiert, indem es die Kovarianz jedes Vermögenswertes mit dem Marktportfolio durch die Varianz des Marktportfolios dividiert, dies ergibt das wesentliche Risikomaß namens Beta (β). Das Beta symbolisiert dabei das zukünftige systematische Risiko einer Anlage. Nach dem CAPM können Anleger von Vermögenswerten mit einem hohem Beta-Wert eine höhere Rendite erwarten, insofern alle anderen Bedingungen gleich sind.¹²⁴ In seiner Kritik zum CAPM kommt Roll zu der Schlussfolgerung, dass das Marktportfolio nicht beobachtbar ist und somit die Aussagekraft des Modells im erheblichen Ausmaß von der Auswahl des gewählten Marktportfolios abhängig ist.¹²⁵ In der Finanzwissenschaft hat sich durchgesetzt, dass das Marktportfolio durch einen breitgefächerten Wertpapierindex approximiert wird.¹²⁶

Aufbauend auf den Literaturüberblick wurden die folgenden Hypothesen aufgestellt, die im nachfolgenden empirischen Abschnitt der vorliegenden Arbeit überprüft werden:

Hypothese 1: Kryptowährungen sind durch den gegenwärtigen Boom überbewertet.

Hypothese 2: Kryptowährungen sind eine sehr risikoreiche Anlagemöglichkeit, es wird erwartet, dass sie ein hohes systematisches Risiko haben und dementsprechend einen hohen Beta-Wert aufweisen.

¹²² Vgl. Poddig, Thorsten et al. (2008), S. 122 f.

¹²³ Vgl. Sharpe, William F. (1964), S. 440.

¹²⁴ Vgl. Mossin, Jan (1966); Lintner, John (1965); Sharpe, William F. (1964).

¹²⁵ Vgl. Roll, Richard (1977), S. 158.

¹²⁶ Vgl. Rey, David (2012), S. 212; Poddig, Thorsten et al. (2008), S. 144; Spremann, Klaus (2008), S. 294.

3. Empirische Untersuchung

Im nachfolgenden Kapitel werden die im Literaturüberblick entworfenen Hypothesen über Kryptowährungen mit Hilfe des Capital Asset Pricing Models empirisch untersucht. Dafür wird im ersten Unterkapitel die Methodik der Untersuchung detailliert dargestellt. Im darauffolgenden Abschnitt werden alle Daten beschrieben, die für diese Untersuchung verwendet werden, außerdem erfolgt die Darstellung der deskriptiven Statistik. Abschließend werden die empirischen Ergebnisse wiedergegeben.

3.1 Untersuchungsmethodik

Die empirische Untersuchung dieser Arbeit erfolgt in Anlehnung an die Forschung von Prigge und Tegtmeier. Diese verwendeten das CAPM in ihrem Beitrag, um die Risiko-Rendite-Profile der Aktien verschiedener börsennotierter Fußballklubs in Europa zu untersuchen.¹²⁷ In seiner einfachsten Form verwendet das CAPM die erwartete Überschussrendite des Marktportfolios als alleinige Einflussgröße zur Erklärung der Überschussrendite einer Investitionsanlage, hier der Kryptowährungen.¹²⁸ Mathematisch stellt sich das CAPM in folgender Gleichung dar:¹²⁹

$$(R_{i,t} - R_{F,t}) = \alpha_i + \beta_i(R_{M,t} - R_{F,t}) + \varepsilon_{i,t}, \quad (1)$$

hierbei steht das $R_{i,t}$ für die Rendite der Kryptowährung i während der Halteperiode t , das $R_{F,t}$ steht für den risikofreien Zinssatz, das $R_{M,t}$ ist die Rendite des Marktportfolios M im Zeitraum der Periode t , das aus Unternehmensanteilen im Zeitraum t besteht, während $\varepsilon_{i,t}$ der Fehlerterm ist, der für das unsystematische Risiko steht. Das Alpha (α_i) und das Beta (β_i) sind die CAPM Koeffizienten für die Kryptowährung i . Das α drückt aus, ob die Kryptowährung zu einem gerechten Preis gehandelt wird. Das β ist ein Empfindlichkeitsmaß der Kryptowährung gegenüber Änderung der erwarteten Überschussrendite des Marktportfolios. Nach dem CAPM sollte eine durchschnittliche Kryptowährung im Marktportfolio ein β von 1 und bei einer gerechten Bewertung ein α von 0 aufweisen.

¹²⁷ Vgl. Prigge, Stefan; Tegtmeier, Lars (2019), S. 152 f.

¹²⁸ Vgl. Spremann, Klaus (2008), S. 325 f.

¹²⁹ Vgl. Kavussanos, Manolis G. et al. (2003), S. 109.

Eine Kryptowährung mit einem negativen α ist nach dem CAPM überbewertet, da die tatsächliche Rendite niedriger ist als nach dem CAPM erwartet. Ist das α einer Kryptowährung hingegen größer als 0, dann ist die Kryptowährung unterbewertet, da ihre tatsächliche Überschussrendite höher ist als nach dem CAPM erwartet. Erwartete Überschussrendite des CAPM bedeutet, dass die tatsächliche Überschussrendite der jeweiligen Kryptowährung, mit der am Kapitalmarkt zu erwartenden Überschussrendite einer Anlage mit dem gleichen systematischen Risiko verglichen wird. Der Kapitalmarkt wird bei dem CAPM durch ein bereitgefächertes Benchmark-Portfolio abgebildet.

Hat eine Kryptowährung einen β -Koeffizienten, der größer als 1 ist, so sagt dies aus, dass diese Kryptowährung mit einem überdurchschnittlichen systematischen Risiko behaftet ist. Um diese Kryptowährung zu halten, würden Anleger eine höhere Rendite erwarten. Dementsprechend würden Anleger, die eine Kryptowährung mit einem β -Koeffizient kleiner als 1 halten, eine geringere Rendite erwarten, da diese Kryptowährung ein unterdurchschnittliches systematisches Risiko aufweist.¹³⁰

Die Schätzung der Regressionskoeffizienten α und β der Gleichung (1) für die Kryptowährungen erfolgt unter Verwendung der SUR-Methode (scheinbar unzusammenhängende Regressionen) von Zellner.¹³¹ Dieses Schätzverfahren hat als Grundgedanke, dass die einzelnen Regressionen von gemeinsamen Störgrößen beeinflusst werden. Die SUR-Methode, bei der die Regressionen als System geschätzt werden, berücksichtigt diese gleichzeitigen Störgrößen in allen Gleichungen, sodass die berechneten Koeffizienten identisch zur OLS-Methode (Methode der kleinsten Quadrate) sind, aber die Standardfehler insgesamt effizienter sind.¹³²

Im Anschluss an die Schätzung der Regressionskoeffizienten jeder Kryptowährung, die im SUR-Gleichungssystem verbunden sind, sollen zwei unterschiedlichen Hypothesen mit Hilfe des Wald-Tests überprüft werden. Der Wald-Test wird genutzt, da dieser auch verwendbar ist, wenn die Fehlerterme der Regressionsgleichungen nicht normalverteilt sind.¹³³

¹³⁰ Vgl. Prigge, Stefan; Tegtmeier, Lars (2019), S. 152 f.

¹³¹ Vgl. Zellner, Arnold (1962), S. 349 ff.

¹³² Vgl. Dreger, Christian et al. (2014), S. 327.

¹³³ Vgl. Greene, William H. (2003), S. 110, 486 f.

Die erste zu überprüfende Nullhypothese ist, ob die ausgewählten Kryptowährungen fair bewertet werden. Dafür wird geprüft, ob die α aller Kryptowährungen im Durchschnitt gleich 0 sind. Die zweite Nullhypothese untersucht, ob die Kryptowährungen im Durchschnitt das gleiche systematische Risiko aufweisen wie das Marktportfolio. Hierfür muss das durchschnittliche β der Kryptowährungen gleich 1 sein.

Zusätzlich werden zur besseren Charakterisierung des Risikos der Kryptowährungen, das Gesamtrisiko in das systematische Risiko und das unsystematische Risiko nach den folgenden Gleichungen zerlegt:¹³⁴

$$\text{systematisches Risiko} = \beta_i \cdot \sigma_{R_M}, \quad (2)$$

$$\text{unsystematisches Risiko} = \sigma_{R_i} \cdot \sqrt{1 - \rho_{R_i, R_M}^2}, \quad (3)$$

hierbei ist β_i der Beta-Wert einer Kryptowährung i , σ_{R_M} die Volatilität des Marktportfolios, σ_{R_i} steht für die Volatilität der Kryptowährung i , während ρ_{R_i, R_M} der Korrelationskoeffizient zwischen der Überschussrendite der Kryptowährung i und der Überschussrendite des Marktportfolios M ist. Für die Schätzung der erwarteten Rendite ist nur der Teil des systematischen Risikos relevant.

3.2 Datenbasis und deskriptive Statistik

Die Informationsplattform „CoinMarketCap.com“ stellt die Hauptdatenquelle für die vorliegende Arbeit dar. CoinMarketCap.com wurde im Mai 2013 durch Brandon Chez im US-Bundesstaat Delaware gegründet. Nach einer Übernahme für geschätzte 400 Millionen US-Dollar im April 2020, gehört die Webseite mittlerweile zu dem Unternehmen „Binance Capital Mgmt“. Diese Unternehmen betreibt gleichzeitig auch eine der größten Kryptowährungsbörsen der Welt.¹³⁵ Mit über 259 Millionen Seitenaufrufen allein im Monat Januar 2022 gehört CoinMarketCap.com weltweit zu den beliebtesten Webseiten zum Thema Finanzen.¹³⁶ Hauptschwerpunkt der Webseite ist die Bereitstellung von Marktdaten der über 17500 gelisteten Kryptowährungen.¹³⁷

¹³⁴ Vgl. Rey, David (2012), S. 199; Spremann, Klaus (2008), S. 328 f.

¹³⁵ Vgl. Petereit, Dieter (2020).

¹³⁶ Vgl. Similarweb (2022), Traffic Ranking & Marketing/Analyse.

¹³⁷ Mit Stand 16.02.2022 führt <https://coinmarketcap.com> Daten zu 17595 Kryptowährungen.

Unter anderem werden Preise, Marktkapitalisierung und das 24-Stunden Transaktionsvolumen der meisten Kryptowährung in US-Dollar dargestellt. CoinMarketCap.com nutzt die verfügbaren Marktdaten von über 400 Börsen,¹³⁸ die sie kontinuierlich automatisiert abfragen.

Die Preise der Kryptowährungen werden von CoinMarketCap.com anhand des volumengewichteten Durchschnitts der gemeldeten Kurse jeder Börse berechnet.¹³⁹ Damit eine Kryptowährung auf der Webseite aufgelistet werden kann, muss sie diverse Anforderungen erfüllen, wie zum Beispiel, dass sie an einer öffentlichen Börse mit einer Anwendungsprogrammierschnittstelle (API) gehandelt wird, die den Preis und das 24-Stunden Handelsvolumen offenlegt. Darüber hinaus muss für die Preisermittlung ein aktiver Handel, mit einem wesentlichen Handelsvolumen stattfinden.¹⁴⁰

Der Datensatz dieser Arbeit umfasst die monatlichen Kurse der im 2. Kapitel beschriebenen Kryptowährungen Bitcoin, Ether, Ada, Binance Coin, XRP, Litecoin und Bitcoin Cash. Bemessen anhand der Marktkapitalisierung bilden diese sieben Kryptowährung mit Stand 30. September 2021 über 70 Prozent des gesamten Kryptomarktes ab (vgl. Abbildung 1). Explizit hervorzuheben sind hierbei der Bitcoin mit einem Anteil von 42,8 Prozent und Ether mit 18,4 Prozent des gesamten Marktanteils. Am 30. September 2021 betrug die vollständige Marktkapitalisierung aller Kryptowährungen knapp 1,93 Billionen US-Dollar. Die Daten der Kryptowährungen wurden von CoinMarketCap.com entnommen. Alle Daten sind in US-Dollar angegeben. Der Stichprobenzeitraum wurde vom 01. Januar 2018 (Eröffnungskurs) bis 30. September 2021 (Schlusskurs) ausgewählt, was zu 45 monatlichen Beobachtungen führt.

Zur Veranschaulichung der Kursverläufe der gewählten Kryptowährungen während des Untersuchungszeitraumes, ist in der Abbildung 4 die indexierte Performance dieser im Vergleich zum MSCI World IMI Index dargestellt. Der Basiszeitpunkt ist hierbei der Eröffnungskurs der Kryptowährungen am 01.01.2018, der Basiswert wurde auf 100 festgelegt.

¹³⁸ Kryptowährungsbörsen sind onlinebasierte Plattformen für den Handel mit Kryptowährungen, beispielsweise Coinbase, Binance oder Bison. Mit Stand 16.02.2022 wurden 459 Kryptowährungsbörsen auf <https://coinmarketcap.com> aufgeführt.

¹³⁹ Vgl. CoinMarketCap (2021a), Metric Methodologies.

¹⁴⁰ Vgl. CoinMarketCap (2022), Listings Criteria.

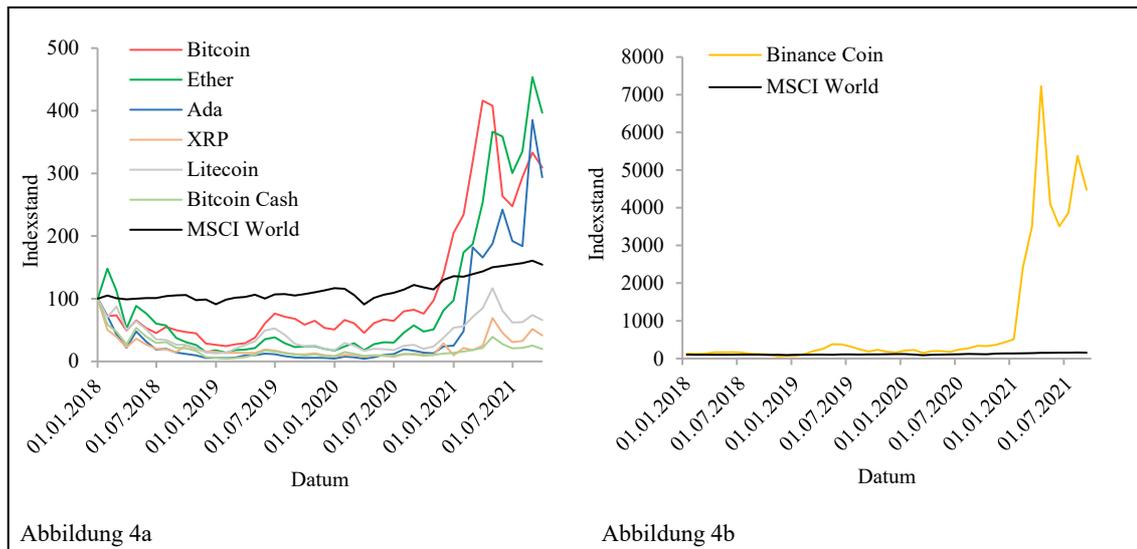


Abbildung 4: Performanceentwicklung ausgewählter Kryptowährungen im Vergleich zum MSCI World IMI Index vom 01.01.2018 bis 30.09.2021 (indexiert 01.01.2018, Eröffnungskurs = 100). Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von <https://coinmarketcap.com> und www.msci.com, letzter Aufruf: 05.02.2022.

Zum Beginn des Untersuchungszeitraumes, im Januar 2018, befand sich der komplette Kryptowährungsmarkt in einer kurzzeitigen Hochkonjunkturphase. Viele Kryptowährungen hatten zum Ende des Jahres 2017 (vgl. Abbildung 2), bzw. im Januar 2018 neue Höchststände ihrer Kurse erreicht. Nach dem Hoch zum Beginn des Jahres 2018 verloren die Kryptowährungen in dem folgenden Jahr zum Teil deutlich an Wert. Besonders gravierend war der Abschwung bei den Kryptowährungen Bitcoin Cash und Ada, die innerhalb eines Jahres von dem Indexwert 100 auf einen Indexwert von 5 im Januar 2019 fielen. Nach dem Tiefpunkt zum Anfang des Jahres 2019 konnten sich die Kursstände der Kryptowährungen bis zum Sommer 2019 leicht erholen. Hierbei stach insbesondere der Bitcoin hervor, der sich von seinem Tief (Indexwert 24) bis zu einem Indexwert von 76 im Sommer 2019 verbessern konnte. In der nachfolgenden Zeit stagnierten die Kurse auf einem niedrigen Niveau. Erst ab dem Sommer 2020 begannen sich die Kurse wieder positiver zu entwickeln. Vier der sieben Kryptowährungen erreichten im Jahr 2021 neue Rekordwerte. Welche sich wie folgt aufgliederten: Bitcoin 416, Ether 454 und Ada 385. Besonders gravierend fiel der Anstieg aber bei Binance Coin aus. Während der Kurs dieser Kryptowährung zum Januar 2021 schon einen recht hohen Wert von über 512 erreichte, explodierte er nachfolgend regelrecht und wuchs auf über 7223 im April 2021 an (vgl. Abbildung 4b). Nachdem die unterschiedlichen Kryptowährungen weitere Rekordstände erreichten, kam es zum Teil zu deutlichen Rückgängen der Kurse, aber insgesamt konsolidierten sie sich auf einem vergleichsweise hohen Niveau bis zum Ende des Beobachtungszeitraums.

Kryptowährungen sind nicht nur auf ein Land beschränkt, sondern sind durch ihren dezentralen Charakter ein weltweites Phänomen. Aus diesem Grund wurde als Benchmark für das Marktportfolio der MSCI World Investable Market Index (IMI) in der Total Return Variante gewählt. Der MSCI World IMI Index wird aus Aktienindizes von 23 Industrienationen, wie zum Beispiel Frankreich, Deutschland, Japan und den Vereinigte Staaten von Amerika, gebildet. Erfasst werden in diesem Index Aktien von kleinen, mittleren und großen Unternehmen (Small-, Mid- und Large-Cap-Aktien). Die jeweilige Gewichtung erfolgt auf Basis der Marktkapitalisierung. Die Total Return Variante des Index berücksichtigt nicht nur den reinen Kursverlauf, sondern auch alle Dividenden, Zinsen oder andere Ausschüttungen.¹⁴¹ Die monatlichen Daten konnten unter zur Hilfenahme des IT-Programms „Macrobond“ gewonnen werden.¹⁴²

Für die Untersuchung wurden für jede der ausgewählten Kryptowährungen und das gewählte Marktportfolio Überschussrenditen auf monatlicher Basis berechnet. Zur Berechnung der Überschussrenditen wurde der US-amerikanische 1-Monats LIBOR Interbankensatz als risikofreier Zinssatz genutzt. Die Überschussrendite ergab sich aus der Subtraktion des risikofreien Zinssatzes von den tatsächlichen Renditen aller Kryptowährungen und des Marktportfolioersatzes.

Die Tabelle 1 zeigt die deskriptiven Statistiken der Kryptowährungen und des Marktportfolio-Äquivalents.¹⁴³ In der zweiten Spalte der Tabelle 1 sind die Anzahl (N) der Beobachtungen für jede Währung dargestellt. In der nachfolgenden Spalte sind die durchschnittlichen monatlichen Überschussrenditen (M) aufgelistet, diese reichen von - 3,7 Prozent beim Bitcoin Cash bis zu 8,34 Prozent für den Binance Coin. Vier der sieben Kryptowährungen hatten im Beobachtungszeitraum im Durchschnitt eine monatliche Überschussrendite von mehr als 2 Prozent und übertrafen damit den MSCI World IMI Index mit seinen 0,85 Prozent deutlich.

¹⁴¹ Ausführliche Informationen zum MSCI World IMI Index vgl. www.msci.com.

¹⁴² Anmerkung: Macrobond ist ein Anbieter von makroökonomischen und finanziellen Zeitreihendaten aus Primär- und Sekundärquellen, siehe <https://www.macrobond.com/>.

¹⁴³ Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm „gret“.

Tabelle 1: Grundlegende Statistiken der Überschussrenditen von Kryptowährungen und des Marktportfolio-Äquivalents

Währung	N	M (%)	SD (%)	Min (%)	Max (%)	Schiefe	Wölbung	JB	ACF
Bitcoin	45	2,40	22,25	-45,46	46,95	-0,19	2,52	0,70	0,18
Ether	45	2,95	30,73	-77,01	57,78	-0,28	2,71	0,75	0,00
Binance Coin	45	8,34	35,44	-61,30	155,45	1,40	8,12	63,98***	0,14
Ada	45	2,29	41,25	-69,69	133,30	0,87	3,82	6,94**	0,08
XRP	45	-2,07	40,33	-100,00	102,00	0,50	4,27	4,89*	-0,36**
Litecoin	45	-1,03	27,18	-55,53	49,45	0,00	2,05	1,70	0,11
Bitcoin Cash	45	-3,70	32,16	-89,53	67,66	0,14	3,30	0,30	0,04
MSCI World	45	0,85	5,06	-15,30	12,33	-0,72	4,52	8,21**	-0,01

Anmerkungen: Diese Tabelle zeigt die zusammenfassenden Statistiken (N = Anzahl der Beobachtungen, M = mittlere Überschussrendite, SD = Standardabweichung, Min = Mindestrendite, Max = Höchstrendite, Schiefe, Wölbung, JB = Jarque-Bera-Teststatistik auf Normalverteilung, ACF = Autokorrelationsfunktion) der Kryptowährungen und des MSCI World IMI Index in der Total Return Variante. Die Überschussrendite wurde berechnet, indem der US-amerikanische 1-Monats LIBOR Interbankensatz von der tatsächlichen Rendite abgezogen wird. Alle Zahlen sind auf monatlicher Basis. Der Beobachtungszeitraum der Stichprobe reicht von Januar 2018 bis September 2021, *, **, *** statistisch signifikant auf dem 10-, 5- bzw. 1-Prozent-Niveau.

Die Standardabweichung (SD), als Messgröße für die Volatilität der Kryptowährungen, liegt im Schwankungsbereich zwischen 22,25 Prozent (Bitcoin) und 41,25 Prozent (Ada), der MSCI World IMI Index hat hingegen eine geringere SD von 5,06 Prozent. Dies zeigt bereits, dass es sich bei den Kryptowährungen im Vergleich zu dem gewählten Marktportfolio um sehr volatile Werte handelt. Dies bestätigt sich auch bei der Betrachtung der minimalen und maximalen monatlichen Überschussrenditen. Während der MSCI World IMI Index ein Minimum (Min) von -15,3 Prozent und ein Maximum (Max) von 12,3 Prozent aufweist, ist die Spanne bei den ausgewählten Kryptowährungen erheblich größer. Die größte Differenz zeigt sich beim Binance Coin, hier liegt der minimale Wert bei -61,3 Prozent und das Maximum bei 155,45 Prozent, dieses Maximum stellt gleichzeitig auch die höchste monatliche Überschussrendite aller Beobachtungen dar. Das Minimum der monatlichen Überschussrenditen der Kryptowährungen reicht von -44,6 Prozent beim Bitcoin bis zu -100 Prozent bei XRP. Die starken monatlichen Schwankungen der Überschussrenditen im Vergleich zum MSCI World IMI werden in der Abbildung 5 nochmals in einer Übersichtsgrafik verdeutlicht.

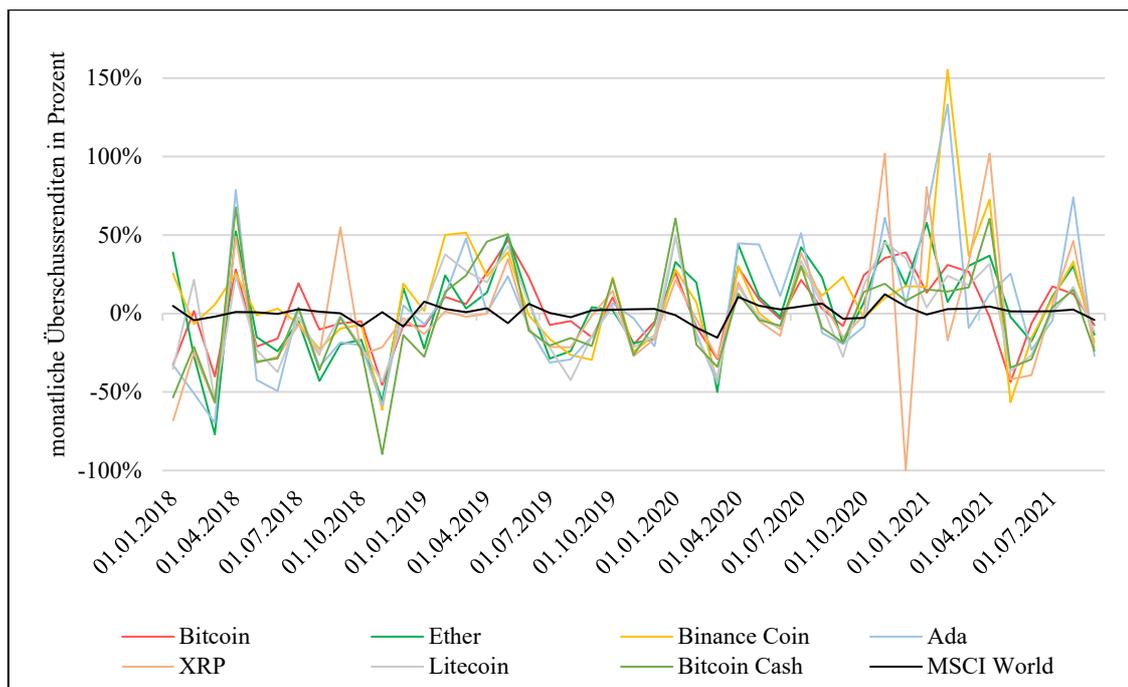


Abbildung 5: Monatliche Überschussrenditen der Kryptowährungen und MSCI World IMI Index in Prozent im Zeitraum Januar 2018 bis September 2021. Eigene Darstellung mit Daten von <https://coinmarketcap.com> und www.msci.com, letzter Aufruf: 05.02.2022.

Bei der Mehrzahl der Kryptowährungen (5 von 7) zeigt die Schiefe positive Werte. Durch die Schiefe lässt sich erfassen, wie asymmetrisch die Renditeverteilung ist. Die positive Schiefe deutet auf eine rechtsschiefe Verteilung der Renditen hin. Diese Art der Verteilung der Renditen wird durch risikoscheue Investierende in der Regel bevorzugt, da hohe positive Renditen wahrscheinlicher auftreten und das Verlustrisiko gleichzeitig geringer ausfällt.¹⁴⁴ Bei vier der sieben Kryptowährungen ist die Wölbung größer als 3. Dies bedeutet, dass die Renditen im Vergleich zur Normalverteilung mehr um den Mittelwert und an den Rändern konzentriert sind. Es ist davon auszugehen, dass Extremwerte wahrscheinlicher eintreten, als bei der Normalverteilung erwartet.¹⁴⁵

In der Spalte JB der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Jarque-Bera-Teststatistik aufgelistet. Bei der Betrachtung dieser, muss die Nullhypothese einer Normalverteilung für drei der Kryptowährungen auf einem 10-Prozent-Signifikanzniveau für die Überschussrenditen abgelehnt werden. Daraus folgend kann bei den anderen vier Kryptowährungen von einer Normalverteilung der Überschussrenditen ausgegangen werden.

¹⁴⁴ Vgl. Poddig, Thorsten et al. (2008), S. 141 f.; Bessler, Wolfgang et al. (2005), S. 31 ff.

¹⁴⁵ Vgl. Poddig, Thorsten et al. (2008), S. 105; S. 143.

In der letzten Spalte der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Autokorrelationsfunktion (ACF) abgebildet. Hierbei zeigt sich bei der Kryptowährung XRP eine signifikant negative Autokorrelation erster Ordnung bei einem Signifikanzniveau kleiner 5 Prozent.

3.3 Empirische Ergebnisse

Die Tabelle 2 zeigt die empirischen Ergebnisse der Marktmodellregressionsgleichung (1) für die sieben ausgewählten Kryptowährungen mit dem MSCI World IMI Index, in der Total-Return Version, als Benchmark für das Marktportfolio. Neben den geschätzten Alpha- und Beta-Koeffizienten sind zusätzlich die Standardfehler in Klammern und das Bestimmtheitsmaß R^2 für die Regression der Überschussrenditen der Kryptowährungen gegen die Überschussrenditen des Marktportfolios dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der Marktmodellregressionen gegen den MSCI World IMI Index

Währung	α	β	R^2
Bitcoin	0,0127 (0,0317)	1,32** (0,6258)	0,09
Ether	0,0114 (0,0431)	2,13** (0,8488)	0,12
Binance Coin	0,0698 (0,0516)	1,59 (1,0177)	0,05
Ada	-0,0011 (0,0579)	2,80** (1,1425)	0,12
XRP	-0,0355 (0,0589)	1,73 (1,1607)	0,05
Litecoin	-0,0261 (0,0382)	1,85** (0,7526)	0,12
Bitcoin Cash	-0,0477 (0,0471)	1,25 (0,9295)	0,04
Wald-Test im Durchschnitt $\alpha = 0$	0,0039		
Wald-Test im Durchschnitt $\beta = 1$		1,18	

Anmerkungen: Diese Tabelle zeigt die Ergebnisse der Marktmodellregressionen (α = Regressionskonstante; β = Betafaktor; R^2 = Bestimmtheitsmaß) unter Verwendung des MSCI World IMI Index, in der Total Return Variante als Stellvertreter für das Marktportfolio. Für die Schätzung wird die SUR-Technik von Zellner (1962) verwendet. Die Standardfehler der geschätzten Koeffizienten sind in Klammern angegeben. Der Stichprobenzeitraum reicht von Januar 2018 bis September 2021, *, **, *** statistisch signifikant auf dem 10-, 5- bzw. 1-Prozent-Niveau.

Die erste Ergebnisspalte der Tabelle 2 zeigt die geschätzten α -Koeffizienten des verwendeten Modells. So haben die drei Kryptowährungen Bitcoin, Ether und Binance Coin ein positives α , was im Vergleich mit dem gewählten Marktportfolio, unter der Anwendung des CAPM, auf eine Unterbewertung hindeutet.

Die weiteren vier Kryptowährungen Ada, XRP, Litecoin und Bitcoin Cash haben hingegen ein negatives α , was im Vergleich mit dem gewählten Marktportfolio, unter der Anwendung des CAPM, auf eine Überbewertung der jeweiligen Kryptowährung hindeuten kann. Andererseits ist zu beachten, dass keiner der einzelnen Alpha-Werte statistisch signifikant von Null verschieden ist. Auch der Wald-Test zeigt kein statistisch signifikantes Ergebnis. So dass die Nullhypothese des Wald-Tests, dass das durchschnittliche α aller Kryptowährungen gleich null ist, nicht abgelehnt werden kann. Dies bedeutet, dass die Kryptowährungen im Durchschnitt korrekt bepreist sind.

Die nächste Spalte der Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der geschätzten β -Koeffizienten der Marktmodellregressionsgleichung (1). Die β -Koeffizienten der Kryptowährungen Bitcoin, Ether, Ada und Litecoin zeigen dabei eine statistisch signifikante Abweichung von 0 auf dem 5 Prozent Niveau. Alle β -Koeffizienten der untersuchten Kryptowährungen sind größer als eins. Die Spanne der β reicht hierbei von 1,25 beim Bitcoin Cash bis 2,8 für die Kryptowährung Ada. Die geschätzten β -Koeffizienten der Kryptowährungen zeigen eine große Empfindlichkeit gegenüber allgemeinen Marktbewegungen, heißt sie reagieren sehr sensibel auf Marktbewegungen und weisen demzufolge ein hohes systematisches Risiko auf. Die Nullhypothese des Wald-Tests besagt, dass das durchschnittliche β aller Kryptowährungen gleich 1 ist. Da sich in der Untersuchung kein signifikantes Ergebnis zeigt, kann diese Hypothese nicht verworfen werden. Dadurch ergibt sich kein statistisches Ergebnis für die Gesamtheit der Stichprobe. Somit weisen die Kryptowährungen im Durchschnitt das gleiche systematische Risiko auf wie das Marktportfolio.

In der letzten Spalte der Tabelle 2 sind die Werte für R^2 abgebildet. Das Bestimmtheitsmaß R^2 gibt an, wie viel der Renditevarianz der Kryptowährungen durch die Varianz des allgemeinen Aktienmarktes erklärt werden kann. Die ermittelten Werte reichen von 0,04 beim Bitcoin Cash bis 0,12 bei den Kryptowährungen Ether, Ada und Litecoin. Dies deutet daraufhin, dass das Verhalten der Kryptowährungen nur zu einem geringen Teil durch das Marktportfolio erklärt werden kann.

In der Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Zerlegung des Gesamtrisikos der Kryptowährungen in das systematische Risiko nach der mathematischen Gleichung (2) und das unsystematische Risiko nach der Gleichung (3) dargestellt.

Das durchschnittliche systematische Risiko der untersuchten Kryptowährungen ist 9,15 Prozent, das durchschnittliche unsystematische Risiko 31,38 Prozent und das Gesamtrisiko beträgt im Durchschnitt 40,53 Prozent. Die geringsten systematischen Risiken weisen die Kryptowährungen Bitcoin Cash mit 6,34 Prozent und Bitcoin mit 6,69 Prozent auf. Das höchste systematische Risiko zeigt sich bei der Kryptowährung Ada mit 14,15 Prozent.

Tabelle 3: Ergebnisse der Risikoberechnung der Kryptowährungen

Währung	systematisches Risiko (%)	unsystematisches Risiko (%)	Gesamtrisiko (%)
Bitcoin	6,69	21,23	27,91
Ether	10,75	28,79	39,53
Binance Coin	8,03	34,51	42,55
Ada	14,15	38,75	52,90
XRP	8,76	39,37	48,12
Litecoin	9,34	25,52	34,86
Bitcoin Cash	6,34	31,52	37,86
Durchschnitt	9,15	31,38	40,53

Anmerkungen: Diese Tabelle zeigt die Ergebnisse der Risikozerlegung nach der Gleichung (2) und (3), unter Verwendung des MSCI World IMI Index, in der Total Return Variante, als Stellvertreter für das Marktportfolio. Der Stichprobenzeitraum reicht von Januar 2018 bis September 2021.

Die Spanne bei dem unsystematischen Risiko ist deutlich größer, während dieses Risiko beim Bitcoin rund 21 Prozent beträgt, weist die Kryptowährung XRP ein unsystematisches Risiko von 39,37 Prozent auf. Die Mehrzahl der Kryptowährungen weisen ein unsystematisches Risiko von mehr als 30 Prozent auf.

Die hohen Werte der einzelnen Risikobestandteile der jeweiligen Kryptowährungen schlagen sich deutlich in dem Gesamtrisiko nieder. Hierbei werden zum Teil Risikowerte von knapp bzw. über 50 Prozent erreicht.

4. Diskussion

Um die im Literaturüberblick aufgestellten Hypothesen zu untersuchen, wurde anhand einer quantitativen Forschung ausgewählte populäre Kryptowährungen analysiert. Dafür wurde unter der Verwendung des in der Finanzwissenschaft anerkannten Capital Asset Pricing Models ein Vergleich von sieben bekannten Kryptowährungen mit dem MSCI World IMI Index Total Return, als Stellvertreter für das Marktportfolio, durchgeführt.

In der ersten aufgestellten Hypothese wurde davon ausgegangen, dass Kryptowährungen durch den aktuell anhaltenden Boom überbewertet sind. Die empirischen Ergebnisse konnten diese Hypothese aber nicht bestätigen. Auch wenn die Kryptowährungen zum Teil Anzeichen für eine Überbewertungen des Preises zeigten. Dennoch kann festgehalten werden, dass die Kryptowährungen im Durchschnitt keine statistisch signifikante Über- bzw. Unterbewertung im Vergleich mit dem Marktportfolio zeigten und somit im Ergebnis zu einem fairen Preis bewertet sind. Die erste aufgestellte Hypothese muss somit zurückgewiesen werden. Dieses Ergebnis ist überraschend, da es zum Beispiel der Arbeit von Zhang et al. widerspricht, die Kryptowährungsmärkte für ineffizient hielten¹⁴⁶ oder den Arbeiten von Fry und Cheah, die anhaltende Spekulationsblasen für den Bitcoin aufgezeigten.¹⁴⁷ Dementsprechend wurde bei der Erstellung der Hypothese eine deutliche Überbewertung des Preises der Kryptowährungen erwartet.

Die zweite aufgestellte Hypothese kann für die einzelnen Kryptowährungen als bestätigt betrachtet werden. Bereits bei der deskriptiven Statistik zeigten sich teils hohe Werte bei der Standardabweichung der Überschussrenditen. Die Standardabweichung stellt eine Messgröße für das Risiko einer Investitionsanlage dar. In der Regel sind Anlagen mit großen Standardabweichungen unerwünscht, da diese große Schwingungsbreiten der Renditen aufweisen und demzufolge über ein deutlich höheres Risiko für Investierende verfügen.¹⁴⁸

¹⁴⁶ Vgl. Zhang, Wei et al. (2018), S. 667.

¹⁴⁷ Vgl. Fry, John (2018), S. 228; Fry, John; Cheah, Eng-Tuck (2016), S. 350 f.; Cheah, Eng-Tuck; Fry, John (2015), S. 35 f.

¹⁴⁸ Vgl. Spremann, Klaus (2008), S. 59.

Die hohen Volatilitätswerte der einzelnen untersuchten Kryptowährungen wurden aber erwartet, da bereits vorherige Arbeiten diese deutlich aufzeigten, beispielhaft kann hierbei Baek und Elbeck¹⁴⁹ genannt werden. Weiterhin bestätigt sich die, anhand der Literaturübersicht entwickelte, zweite Hypothese, durch die hohen Werte der β – Koeffizienten, die merklich über eins liegen für die Kryptowährungen der Stichprobe. Im Ergebnis sind die einzelnen Kryptowährungen mit überdurchschnittlichem systematischem Risiko behaftet. Dies gilt aber nur für die Kryptowährungen bei einer einzelnen Betrachtung, da die Gesamtheit der Kryptowährungen nach dem durchgeführten Wald-Test im Durchschnitt das gleiche systematische Risiko wie das Marktportfolio aufweisen.

Die geringen Werte für das Bestimmtheitsmaß R^2 deuten darauf hin, dass das Verhalten der Kryptowährungen nur in einem sehr begrenzten Umfang von dem gewählten Stellvertreter des Marktportfolios beeinflusst wird. Das bedeutet, dass es neben dem allgemeinen Marktgeschehen der Weltwirtschaft weitere Einflussgrößen geben muss. Diese Unabhängigkeit vom Marktgeschehen untermauert die Arbeit von Corbet et al. die für Kryptowährungen ein hohes Potenzial für die Verwendung zur Diversifikation eines Portfolios sehen.¹⁵⁰

Die Gesamtrisikozersetzung der Kryptowährungen zeigt, dass diese zwar über ein hohes systematisches Risiko verfügen, aber der Risikobestandteil des unsystematischen Risikos nochmals merklich höher ausfällt. Beispielhaft kann als eine Ursache des spezifischen Risikos der Kryptowährung XRP das bis dato laufende Gerichtsverfahren identifiziert werden, bei dem die US-amerikanische Börsenaufsichtsbehörde (SEC) eine Klage gegen das mit der Kryptowährung verbundene Unternehmen Ripple eingereicht hat.¹⁵¹ Der Zeitpunkt der Klageerhebung zum Ende des Jahres 2020 ist auch unverkennbar in der Abbildung 5 ersichtlich, da die Kryptowährung XRP nachfolgend eine monatliche Überschussrendite von -100 Prozent erzielte.

Dennoch stellt das unsystematische Risiko kein relevantes Problem für Investierende dar, da sie diesen Risikobestandteil durch die Hinzunahme weiterer Kryptowährungen in ihr Portfolio abbauen können.

¹⁴⁹ Vgl. Baek, C; Elbeck, M. (2015), S. 32.

¹⁵⁰ Vgl. Corbet, Shaen et al. (2018a), S. 32 f.

¹⁵¹ Vgl. Henke, Judith (2020).

Dass diese Risikoreduzierung auch auf Kryptowährungen anwendbar ist, konnten Aliu et al. mit ihrem Experiment bereits eindrucksvoll nachweisen.¹⁵² Als Schlussfolgerung daraus, können Investierende das Gesamtrisiko von Kryptowährungen durch den Aufbau eines Portfolios, bestehend aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Kryptowährungen, deutlich reduzieren.

Die wesentliche Limitation der vorliegenden Arbeit ergibt sich aus dem geringen Stichprobenumfang der ausgewählten Kryptowährungen. Dies könnte ein Erklärungsansatz für die wenigen signifikanten und zum Teil unerwarteten empirischen Ergebnisse sein. Ebenso könnte dies eine Begründung für die fehlende Normalverteilung bei drei der untersuchten Kryptowährungen sein. Ursächlich für die Begrenzung des Stichprobenumfanges war, dass die meisten Kryptowährung erst seit einem kurzen Zeitfenster existieren, somit ergibt sich eine natürliche Begrenzung von verfügbaren monatlichen Daten. Die durchgeführte empirische Untersuchung, unter Verwendung des CAPM, anhand täglicher bzw. wöchentlicher Daten zur Erhöhung des Stichprobenumfanges könnte Gegenstand weiterführender Forschung sein.

Weiterhin gilt zu beachten, dass die empirischen Ergebnisse für die Kryptowährung XRP verfälscht sein können, da für diese eine negative Autokorrelation erster Ordnung festgestellt wurde. Beim Vorliegen einer Autokorrelation erster Ordnung korreliert ein Fehlerterm mit dem Fehlerterm der Vorperiode. Zwar hat dies keinen Einfluss auf die geschätzten Koeffizienten des empirischen Modells, aber die Standardfehler werden dadurch überschätzt.¹⁵³

Abschließend lässt sich feststellen, dass die ausgewählten Kryptowährungen individuelle Risiken aufweisen, in ihrer Gesamtheit aber das gleiche systematische Risiko abbilden wie das Marktportfolio. Demzufolge sollten aufgeschlossene Investierende zur Diversifikation eine geringe Anzahl von Kryptowährungen in ihr Portfolio hinzufügen.

¹⁵² Vgl. Aliu, Florin et al. (2020), S. 296 ff.

¹⁵³ Vgl. Poddig, Thorsten et al. (2008), S. 309, 312.

5. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es die aufgestellte Forschungsfrage: „Welche Risikomerkmale ergeben sich bei der Verwendung von ausgewählten Kryptowährungen innerhalb eines Anlageportfolios?“ zu untersuchen.

Es zeigte sich bereits auf Basis der Einführung in das Thema, dass es nicht die „eine“ Kryptowährung gibt. Auch wenn sich die Untersuchung nur auf einen sehr kleinen Kreis von sieben Kryptowährungen beschränkt, konnte aufgezeigt werden, dass jede der Kryptowährungen verschiedene Ansätze verfolgt und differenzierte Ziele aufweist. Beispielsweise kann der Bitcoin als eine Internetwährung angesehen werden oder Ada als Zahlungsmittel für Transaktionen der Smart-Contract-Plattform Cardano. Im Literaturüberblick konnte neben allgemeinen Marktchancen und -risiken für den kompletten Kryptowährungsmarkt aufgezeigt werden, dass es in den letzten Jahren eine Vielzahl von verschiedenen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Kryptowährungen gab. Unter anderem kristallisierte sich hierbei heraus, dass Kryptowährungen eine vollkommen neuartige Anlageklasse darstellen, die bestens zur zusätzlichen Diversifikation und teilweise auch zur Absicherung eines Anlageportfolios geeignet sein könnten.

Im empirischen Teil der Arbeit wurde das CAPM genutzt, um die Risiko-Rendite-Profile der vorgestellten Kryptowährungen zu untersuchen. Dabei wurde festgestellt, dass sie teilweise Anzeichen für Über- und Unterbewertung zeigen, aber im Durchschnitt zu einem fairen Preis gehandelt werden. Die einzelnen Beta-Werte zeigten eine große Empfindlichkeit gegenüber allgemeinen Marktbewegungen, auch wenn sie im Durchschnitt das gleiche systematische Risiko wie das Marktportfolio aufweisen. Anhand der Risikozerlegung konnte aufgezeigt werden, dass der größte Teil des Risikos ein spezifisches Risiko ist, was für Investierende unkritisch ist. Durch Hinzunahme einer größeren Anzahl an unterschiedlichen Kryptowährungen in ein Anlageportfolio lässt sich das Gesamtrisiko der Kryptowährungen somit erheblich senken. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Kryptowährungen, obwohl sie von Medien, Finanzfachleuten und berühmten Investoren teilweise stark kritisiert werden und insbesondere der Bitcoin praktisch 444-mal für tot erklärt wurde,¹⁵⁴ zukünftig eine attraktive Investitionsmöglichkeit für risikofreudige Investierende darstellen können.

¹⁵⁴ Vgl. Beigel, Ofir (2022).

Literaturverzeichnis

- Ahmed, A. / Anand, N. (2021): Proposed India bill banning crypto payments could mean jail for violations -document, in: Reuters Media, 07.12.2021, <https://www.reuters.com/markets/currencies/proposed-india-bill-banning-crypto-payments-could-mean-jail-violations-document-2021-12-07/>, aufgerufen am 16.02.2022.
- Aliu, F., et al. (2020): Portfolio performance analysis: a case study of cryptocurrencies, in: *Int. J. of Blockchains and Cryptocurrencies*, Vol. 1, No. 3, 2020, S. 286–301.
- Al-Yahyaee, K. H. / Mensi, W. / Yoon, S.-M. (2018): Efficiency, multifractality, and the long-memory property of the Bitcoin market: A comparative analysis with stock, currency, and gold markets, in: *Finance Research Letters*, Vol. 27, 2018, S. 228–234.
- Ankenbrand, T. / Bieri, D. (2018): Assessment of cryptocurrencies as an asset class by their characteristics, in: *Investment Management and Financial Innovations*, Vol. 15, No. 3, 2018, S. 169–181.
- Armknecht, F., et al. (2015): Ripple: Overview and Outlook, in: Conti, M./Schunter, M./Askoxylakis, I. (Hrsg.): *Trust and trustworthy computing. 8th international conference, TRUST 2015, Heraklion, Greece, August 24-26, 2015, Cham, 2015.*
- Baek, C. / Elbeck, M. (2015): Bitcoins as an investment or speculative vehicle? A first look, in: *Applied Economics Letters*, Vol. 22, No. 1, 2015, S. 30–34.
- Balcilar, M., et al. (2017): Can volume predict Bitcoin returns and volatility? A quantiles-based approach, in: *Economic Modelling*, Vol. 64, 2017, S. 74–81.
- Bansal, S., et al. (2018): Global payments 2018: A dynamic industry continues to break new ground. *Global Banking* October 2018, 2018.
- Baur, D. G. / Hong, K. / Lee, A. D. (2018): Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets?, in: *J. Int. Financ. Markets Inst. Money*, Vol. 54, 2018, S. 177–189.
- Beigel, O. (2022): Bitcoin Obituaries, aufgerufen am 15.02.2022, <https://99bitcoins.com/bitcoin-obituaries/>.
- Berkeley, L. J. (2018): Buffett on cryptocurrencies: ‚I can say almost with certainty that they will come to a bad ending‘, in: CNBC, 10.01.2018, <https://www.cnbc.com/2018/01/10/buffett-says-cryptocurrencies-will-almost-certainly-end-badly.html>, aufgerufen am 15.02.2022.

- Bessler, W. / Drobetz, W. / Henn, J. (2005): Hedge Funds: Die „Königsdisciplin“ der Kapitalanlage, in: Dichtl, H. (Hrsg.): Handbuch Hedge Funds. Chancen, Risiken und Einsatz in der Asset Allocation, Bad Soden/Ts., 2005, S. 3–53.
- Bholane, K. P. (2021): Pros and Cons of Cryptocurrency: A Brief Overview, in: National Journal of Research in Marketing, Finance & HRM, Vol. 6, No. 3, 2021, S. 71–78.
- Bianchi, D. (2020): Cryptocurrencies As an Asset Class? An Empirical Assessment, in: The Journal of Alternative Investments, Vol. 23, No. 2, 2020, S. 162–179.
- Blockchain.com (2022): Total Circulating Bitcoin, aufgerufen am 16.02.2022, <https://www.blockchain.com/charts/total-bitcoins>.
- Böhme, R., et al. (2015): Bitcoin: Economics, Technology, and Governance, in: Journal of Economic Perspectives, Vol. 29, No. 2, 2015, S. 213–238.
- Bouri, E., et al. (2017): On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier?, in: Finance Research Letters, Vol. 20, 2017, S. 192–198.
- Brière, M. / Oosterlinck, K. / Szafarz, A. (2015): Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with bitcoin, in: Journal of Asset Management, Vol. 16, No. 6, 2015, S. 365–373.
- Brühl, V. (2017): Bitcoins, Blockchain und Distributed Ledgers. Funktionsweise, Marktentwicklungen und Zukunftsperspektiven, in: Wirtschaftsdienst, Vol. 97, No. 2, 2017, S. 135–142.
- Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2020): Virtuelle Währungen / Virtual Currency (VC), aufgerufen am 15.02.2022, https://www.bafin.de/DE/Aufsicht/FinTech/VirtualCurrency/virtual_currency_node.html.
- Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (2021): Kryptowerte: BaFin schließt sich erneuter Verbraucherwarnung an, aufgerufen am 15.02.2022, https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Verbrauchermitteilung/weitere/2021/meldung_210319_Warnung_Kryptowerte.html.
- Buterin, V. (2013): Ethereum Whitepaper, aufgerufen am 15.02.2022, <https://ethereum.org/en/whitepaper/>.
- Cambridge Centre for Alternative Finance (2022): Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index, aufgerufen am 15.02.2022, <https://ccaf.io/cbeci/index>.
- Chason, E. D. (2019): A Tax on the Clones: The Strange Case of Bitcoin Cash, in: Virginia Tax Review (2019) No. 39/2019, 2019, S. 1–37.

- Chaum, D. (1983): Blind Signatures for Untraceable Payments: Advances in Cryptology, 1983, S. 199–203.
- Chaum, D. (1985): Security without identification: transaction systems to make big brother obsolete, in: Commun. ACM, Vol. 28, No. 10, 1985, S. 1030–1044.
- Cheah, E.-T. / Fry, J. (2015): Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin, in: Economics Letters, Vol. 130, 2015, S. 32–36.
- Chen, L. / Holmes, S. (2021): Assessment of Quantum Threat To Bitcoin and Derived Cryptocurrencies. ICDCPS002 2021: XV. International Conference on Digital Currencies and Payment Systems, aufgerufen am 15.02.2022, <https://eprint.iacr.org/2021/967>.
- Chokor, A. / Alfieri, E. (2021): Long and short-term impacts of regulation in the cryptocurrency market, in: The Quarterly Review of Economics and Finance, Vol. 81, 2021, S. 157–173.
- Ciaian, P. / Rajcaniova, M. / Kancs, d. (2016): The economics of BitCoin price formation, in: Applied Economics, Vol. 48, No. 19, 2016, S. 1799–1815.
- Ciaian, P. / Rajcaniova, M. / Kancs, d. (2018): Virtual relationships: Short- and long-run evidence from BitCoin and altcoin markets, in: Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, Vol. 52, 2018, S. 173–195.
- CoinMarketCap (2021a): Metric Methodologies, aufgerufen am 15.02.2022, <https://support.coinmarketcap.com/hc/en-us/sections/360008888252-Metric-Methodologies>.
- CoinMarketCap (2021b): Historical Snapshot - 30 September 2021, aufgerufen am 16.02.2022, <https://coinmarketcap.com/historical/20210930/>.
- CoinMarketCap (2022): Listings Criteria, aufgerufen am 15.02.2022, <https://support.coinmarketcap.com/hc/en-us/articles/360043659351-Listings-Criteria>.
- CompaniesMarketCap (2019): Gold's Market Cap, aufgerufen am 15.02.2022, <https://companiesmarketcap.com/gold/marketcap/>.
- Corbet, S., et al. (2018a): Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets, in: Economics Letters, Vol. 165, 2018, S. 28–34.
- Corbet, S. / Lucey, B. / Yarovaya, L. (2018b): Datestamping the Bitcoin and Ethereum bubbles, in: Finance Research Letters, Vol. 26, 2018, S. 81–88.

- Dai, W. (1998): B-Money, aufgerufen am 15.02.2022, <http://www.weidai.com/bmoney.txt>.
- Deutsche Bundesbank (2017): Distributed- Ledger- Technologien im Zahlungsverkehr und in der Wertpapierabwicklung: Potenziale und Risiken. Monatsbericht, September 2017, 2017, S. 35–50.
- Deutsche Bundesbank (2021): Der Einfluss der Geldpolitik des Eurosystems auf Bitcoin und andere Krypto-Token. Monatsbericht, September 2021, 2021, S. 65–94.
- Diba, B. / Grossman, H. (1988): Explosive Rational Bubbles in Stock Prices?, in: *American Economic Review*, Vol. 78, No. 3, 1988, S. 520–530.
- Dierksmeier, C. / Seele, P. (2018): Cryptocurrencies and Business Ethics, in: *J Bus Ethics*, Vol. 152, No. 1, 2018, S. 1–14.
- Dreger, C. / Kosfeld, R. / Eckey, H.-F. (2014): *Ökonometrie. Grundlagen – Methoden – Beispiele*, Wiesbaden, 2014.
- Durgin, F. H. (2002): The Tinkerbell Effect: Motion Perception And Illusion, in: *Journal Of Consciousness Studies*, Vol. 9, 5/6, 2002, S. 88–101.
- Dyhrberg, A. H. (2016): Bitcoin, Gold and the Dollar – A GARCH Volatility Analysis, in: *Finance Research Letters*, Vol. 16, 2016, S. 85–92.
- Europäische Kommission (2021): Kampf gegen Finanzkriminalität. Kommission überarbeitet Vorschriften zur Bekämpfung von Geldwäsche und Terrorismusfinanzierung, Brüssel.
- European Banking Authority (2014): EBA Opinion on ‘virtual currencies’, aufgerufen am 15.02.2022, <https://www.eba.europa.eu/sites/default/documents/files/documents/10180/657547/81409b94-4222-45d7-ba3b-7deb5863ab57/EBA-Op-2014-08%20Opinion%20on%20Virtual%20Currencies.pdf?retry=1>.
- European Banking Authority (2021): Crypto-assets: ESAs remind consumers about risks, aufgerufen am 15.02.2022, <https://www.eba.europa.eu/financial-innovation-and-fintech/publications-on-financial-innovation/crypto-assets-esas-remind-consumers-about-risks>.
- European Central Bank (2015): Virtual currency schemes - a further analysis, Frankfurt am Main, 2015.
- European Securities and Markets Authority / European Banking Authority / European Insurance and Occupational Pensions Authority (2018): WARNING. ESMA, EBA and EIOPA warn consumers on the risks of Virtual Currencies.

- Fama, E. F. (1970): Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work, in: *The Journal of Finance*, Vol. 25, No. 2, 1970, S. 383–417.
- Fanusie, Y. J. / Robinson, T. (2018): Bitcoin laundering: an analysis of illicit flows into digital currency services, aufgerufen am 15.02.2022, https://www.fdd.org/wp-content/uploads/2018/01/memo_bitcoin_laundering.pdf.
- Félez-Viñas, E., et al. (2021): Better than Bitcoin? Can cryptocurrencies beat inflation?, in: *SSRN Journal 2021*, 2021, S. 1-14.
- Feng, W. / Wang, Y. / Zhang, Z. (2018): Can cryptocurrencies be a safe haven: a tail risk perspective analysis, in: *Applied Economics*, Vol. 50, No. 44, 2018, S. 4745–4762.
- Frean, A. (2018): Bitcoin will become the world’s single currency, Twitter chief says, in: *The Times*, 21.03.2018, <https://www.thetimes.co.uk/article/bitcoin-will-become-the-worlds-single-currency-tech-chief-says-66slm0p6b>, aufgerufen am 15.02.2022.
- Fry, J. (2018): Booms, busts and heavy-tails: the story of Bitcoin and cryptocurrency markets?, in: *Economics Letters*, Vol. 171, 2018, S. 225–229.
- Fry, J. / Cheah, E.-T. (2016): Negative bubbles and shocks in cryptocurrency markets, in: *International Review of Financial Analysis*, Vol. 47, 2016, S. 343–352.
- Fugger, R. (2004): Money as IOUs in Social Trust Networks & A Proposal for a Decentralized Currency Network Protocol protocol, aufgerufen am 15.02.2022, <http://www.cs.kent.edu/~javed/class-P2P12F/papers-2012/PAPER2012-p2p-money-ripple-protocol-decentralizedcurrency.pdf>.
- Gallersdörfer, U. / Klaaßen, L. / Stoll, C. (2020): Energy Consumption of Cryptocurrencies Beyond Bitcoin, in: *Joule*, Vol. 4, No. 9, 2020, S. 1843–1846.
- Garlinghouse, B. (2017): Ripple to Place 55 Billion XRP in Escrow to Ensure Certainty of Total XRP Supply, aufgerufen am 16.02.2022, <https://ripple.com/insights/ripple-to-place-55-billion-xrp-in-escrow-to-ensure-certainty-into-total-xrp-supply/>.
- Gatzke, M. / Buchter, H. / Schröder, T. (2018): Lehman-Pleite: WTF ist damals eigentlich passiert?, in: *Zeit Online*, 15.09.2018, <https://www.zeit.de/wirtschaft/2018-09/lehman-finanzkrise-henry-paulson-usa>, aufgerufen am 16.02.2022.
- Goldman, Z. K., et al. (2017): Terrorist use of virtual currencies. Containing the Potential Threat, Washington, DC, 2017.
- Google Trends (2022): Google Trends, aufgerufen am 15.02.2022, <https://trends.google.de/trends/explore?date=all&q=Crypto>.
- Greene, W. H. (2003): *Econometric analysis*, Upper Saddle River, NJ, 2003, 5. ed.

- Gregoriou, A. (2019): Cryptocurrencies and asset pricing, in: *Applied Economics Letters*, Vol. 26, No. 12, 2019, S. 995–998.
- Grinberg, R. (2012): Bitcoin: An Innovative Alternative Digital Currency, in: *Hastings Science and Technology Law Journal*, Vol. 159, No. 4, 2012, S. 159–208.
- Guesmi, K., et al. (2019): Portfolio diversification with virtual currency: Evidence from bitcoin, in: *International Review of Financial Analysis*, Vol. 63, 2019, S. 431–437.
- Hameed, S. / Farooq, S. (2016): The Art of Crypto Currencies. A Comprehensive Analysis of Popular Crypto Currencies, in: *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 7, No. 12, 2016, S. 1–10.
- Hellwig, D. / Karlic, G. / Huchzermeier, A. (2021): *Entwickeln Sie Ihre eigene Blockchain. Ein praktischer Leitfaden zur Distributed-Ledger-Technologie*, Berlin, Heidelberg, 2021.
- Henke, J. (2020): US-Börsenaufsicht SEC erhebt Anklage gegen Blockchain-Unternehmen Ripple, in: *Handelsblatt*, 23.12.2020, <https://www.handelsblatt.com/finanzen/maerkte/devisen-rohstoffe/kryptowaehrung-us-boersenaufsicht-sec-erhebt-anklage-gegen-blockchain-unternehmen-ripple/26745598.html?ticket=ST-5511815-dQnUIGvvQtVsZAlwaqWe-cas01.example.org>, aufgerufen am 15.02.2022.
- Hoskinson, C. (2017): *Why We Are Building Cardano. A Subjective Approach*, 2017.
- Hughes, E. (1993): *A Cypherpunk's Manifesto*, aufgerufen am 15.02.2022, <https://www.activism.net/cypherpunk/manifesto.html>.
- Imöhl, S. / Ivanov, A. (2021): Kryptowährungen sicher aufbewahren: So sichern Sie Bitcoin & Co, in: *Handelsblatt*, 24.08.2021, https://www.handelsblatt.com/finanzen/maerkte/devisen-rohstoffe/kryptowaehrungen-sicher-aufbewahren-so-sichern-sie-bitcoin-ethereum-cardano-und-co-/27541296.html?nlayer=Themen_11804704, aufgerufen am 15.02.2022.
- Kavussanos, M. G. / Juell-Skielse, A. / Forrest, M. (2003): International comparison of market risks across shipping-related industries, in: *Maritime Policy & Management*, Vol. 30, No. 2, 2003, S. 107–122.
- Kearney, J. J. / Perez-Delgado, C. A. (2021): Vulnerability of Blockchain Technologies to Quantum Attacks, in: *Array*, Vol. 10, 2021, S. 1–10.
- Kim, T. (2018): Warren Buffett says bitcoin is ‚probably rat poison squared‘, in: *CNBC*, 06.05.2018, <https://www.cnbc.com/2018/05/05/warren-buffett-says-bitcoin-is-probably-rat-poison-squared.html>, aufgerufen am 15.02.2022.

- Koalitionsvertrag zwischen SPD, BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN und FDP (2021): Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit, 2021.
- Kröger, M. (2021): Angst vor Inflation: Kryptowährungen Bitcoin und Ethereum steigen auf Rekordwerte, in: DER SPIEGEL, 09.11.2021, <https://www.spiegel.de/wirtschaft/angst-vor-inflation-kryptowaehrungen-bitcoin-und-ethereum-steigen-auf-rekordwerte-a-fc63fc7d-dc68-42ff-826d-d1f48a33addf>, aufgerufen am 16.02.2022.
- Laboure, M. (2021): Part III. Bitcoins: Can the Tinkerbell Effect Become a Self-Fulfilling Prophecy? The Future of Payments: Series 2.
- Lee, C. (2014): Litecoin - a lite version of Bitcoin., aufgerufen am 15.02.2022, <https://bitcointalk.org/index.php?topic=47417.0>.
- Lintner, J. (1965): The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets, in: The Review of Economics and Statistics, Vol. 47, No. 1, 1965, S. 13–37.
- Liu, Y. / Sheng, J. / Wang, W. (2021): Technology and Cryptocurrency Valuation: Evidence from Machine Learning, in: SSRN Journal 2021, 2021, S. 1–78.
- Luther, W. J. (2016): Bitcoin and the Future of Digital Payments, in: Independent Review, Vol. 20, No. 3, 2016, S. 397–404.
- Möbert, J. (2018): Bitcoin. Meinungen, Mythen und Missverständnisse, Frankfurt am Main, 2018.
- Mossin, J. (1966): Equilibrium in a Capital Asset Market, in: Econometrica, Vol. 34, No. 4, 1966, S. 768–783.
- MSCI Inc. (2021): MSCI World IMI Index (USD), aufgerufen am 16.02.2022, <https://www.msci.com/documents/10199/cc93af9f-9373-4f3b-87bb-1c523ca7431e>.
- Nakamoto, S. (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Bitcoin Whitepaper, 2008.
- Nakamoto, S. (2009): Bitcoin open source implementation of P2P currency, aufgerufen am 16.02.2022, <http://p2pfoundation.ning.com/forum/topics/bitcoin-open-source>.
- Narayanan, A. (2013): What Happened to the Crypto Dream?, Part 1, in: IEEE Security & Privacy, Vol. 11, No. 2, 2013, S. 75–76.
- o.V. (2017): Binance Exchange Whitepaper V1.1, 2017.
- o.V. (2020): BNB. The Fuel Of The Binance Ecosystem., aufgerufen am 15.02.2022, <https://research.binance.com/en/projects/bnb>.

- Panagiotidis, T. / Stengos, T. / Vravosinos, O. (2018): On the determinants of bitcoin returns: A LASSO approach, in: *Finance Research Letters*, Vol. 27, 2018, S. 235–240.
- People's Bank of China (2021): 关于进一步防范和处置虚拟货币交易炒作风险的通知, aufgerufen am 15.02.2022, <http://www.pbc.gov.cn/goutongjiaoliu/113456/113469/4348521/index.html>.
- Petereit, D. (2020): Konzentration auf dem Krypto-Markt: Binance will Coinmarketcap kaufen, in: *t3n Magazin*, 03.04.2020, <https://t3n.de/news/konzentration-krypto-markt-1267272/>, aufgerufen am 15.02.2022.
- Pieters, G. / Vivanco, S. (2017): Financial regulations and price inconsistencies across Bitcoin markets, in: *Information Economics and Policy*, Vol. 39, 2017, S. 1–14.
- Plassaras, N. A. (2013): Regulating digital currencies: bringing Bitcoin within the reach of IMF, in: *Chicago Journal of International Law* *Chicago Journal of International Law*, Vol. 14, No. 1, 2013, S. 377–407.
- Poddig, T. / Dichtl, H. / Petersmeier, K. (2008): *Statistik, Ökonometrie, Optimierung. Methoden und ihre praktischen Anwendungen in Finanzanalyse und Portfoliomanagement*, Bad Soden/Ts., 2008, 4. Aufl.
- Pohlmann, N. (2019): Kryptografie, in: Pohlmann, N. (Hrsg.): *Cyber-Sicherheit. Das Lehrbuch für Konzepte, Prinzipien, Mechanismen, Architekturen und Eigenschaften von Cyber-Sicherheitssystemen in der Digitalisierung*, Wiesbaden, 2019, S. 43–99.
- Prigge, S. / Tegtmeier, L. (2019): Market valuation and risk profile of listed European football clubs, in: *SBM*, Vol. 9, No. 2, 2019, S. 146–163.
- Qi, J. (2021): Cardano, Crypto, and the Developing World: Interview with Charles Hoskinson, in: *Harvard International Review*, 06.10.2021, <https://hir.harvard.edu/charles-hoskinson-1/>, aufgerufen am 15.02.2022.
- Rella, L. (2020): Steps towards an ecology of money infrastructures: materiality and cultures of Ripple, in: *Journal of Cultural Economy*, Vol. 13, No. 2, 2020, S. 236–249.
- Rey, D. (2012): Asset Pricing, in: Zimmermann, H. (Hrsg.): *Finance compact*, Zürich, 2012, 4. Aufl., S. 191–226.
- Rohde, P., et al. (2021): Quantum Crypto-Economics: Blockchain Prediction Markets for the Evolution of Quantum Technology, in: *SSRN Journal 2021*, 2021, S. 1–12.

- Roll, R. (1977): A critique of the asset pricing theory's tests. Part I: On past and potential testability of the theory, in: *Journal of Financial Economics*, Vol. 4, No. 2, 1977, S. 129–176.
- Sahu, S. K. / Spurjeon, K. / Dutta, A. (2018): Survey on Cryptocurrency Technology, in: *International Journal of Advanced in Management, Technology and Engineering Sciences*, Vol. 8, No. 3, 2018, S. 642–645.
- Schmalzried, G. (2021): Ethereum: So entstand die vielseitigste Kryptowährung der Welt, in: BR24, 24.11.2021, <https://www.br.de/nachrichten/netzwelt/ethereum-so-entstand-die-vielseitigste-kryptowaehrung-der-welt,SpcOX57>, aufgerufen am 16.02.2022.
- Sensoy, A. (2019): The inefficiency of Bitcoin revisited: A high-frequency analysis with alternative currencies, in: *Finance Research Letters*, Vol. 28, 2019, S. 68–73.
- Sharpe, W. F. (1964): Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk, in: *The Journal of Finance*, Vol. 19, No. 3, 1964, S. 425–442.
- Shiller, R. J. (2012): The Subprime Solution, in: Shiller, R. J. (Hrsg.): *The Subprime Solution. How Today's Global Financial Crisis Happened, and What to Do about It*, Princeton, 2012.
- Similarweb (2022): Traffic Ranking & Marketing/Analyse, aufgerufen am 15.02.2022, <https://www.similarweb.com/de/website/coinmarketcap.com/>.
- Sparkes, M. (2021): Bitcoin versus central banks, in: *New Scientist*, Vol. 251, No. 3352, 2021, S. 16.
- Spremann, K. (2008): *Portfoliomanagement*, München, 2008, 4. Aufl.
- Spremann, K. (Hrsg.) (2013): *Wirtschaft und Finanzen. Einführung in die BWL und VWL*, München, 2013, 6. Aufl.
- Stippler, F. (2021): Nach der Flucht aus China: Die neuen Lieblingsländer der Krypto-Miner, in: *manager magazin*, 08.09.2021, <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/tech/bitcoin-miner-zieht-es-wegen-verbots-in-china-nach-texas-und-kasachstan-a-430e0257-8170-4b36-a352-a51368e46e62>, aufgerufen am 16.02.2022.
- Swartz, L. (2018): What was Bitcoin, what will it be? The techno-economic imaginaries of a new money technology, in: *Cultural Studies*, Vol. 32, No. 4, 2018, S. 623–650.
- Szabo, N. (2005): Bit gold, aufgerufen am 16.02.2022, <http://web.archive.org/web/20060329122942/http://unenumerated.blogspot.com/2005/12/bit-gold.html>.

- Thaler, C. (2021): Chinesische Zentralbank: China verbietet Transaktionen in Verbindung mit Kryptowährungen, in: Die Zeit, 24.09.2021, <https://www.zeit.de/wirtschaft/2021-09/chinesische-zentralbank-kryptowaehrungen-transaktionen-bitcoin-illegal-china>, aufgerufen am 16.02.2022.
- Truby, J. (2018): Decarbonizing Bitcoin: Law and policy choices for reducing the energy consumption of Blockchain technologies and digital currencies, in: Energy Research & Social Science, Vol. 44, 2018, S. 399–410.
- Vesely, P., et al. (2021): Bitcoin: A Queuing Analytical Approach, in: CEUR Workshop Proceedings No. 2824/2021, 2021, S. 173–180.
- Vidal-Tomás, D. / Ibañez, A. (2018): Semi-strong efficiency of Bitcoin, in: Finance Research Letters, Vol. 27, 2018, S. 259–265.
- Vries, A. de (2021): Bitcoin boom: What rising prices mean for the network's energy consumption, in: Joule, Vol. 5, No. 3, 2021, S. 509–513.
- Vries, A. de / Stoll, C. (2021): Bitcoin's growing e-waste problem, in: Resources, Conservation and Recycling, Vol. 175, 2021, S. 1–11.
- Wang, S. / Zhu, X. (2021): Evaluation of Potential Cryptocurrency Development Ability in Terrorist Financing, in: Policing, Vol. 15, No. 4, 2021, S. 2329–2340.
- Webber, M., et al. (2022): The impact of hardware specifications on reaching quantum advantage in the fault tolerant regime, in: AVS Quantum Sci., Vol. 4, No. 1, 2022, 1-15.
- Zakrzewski, A., et al. (2021): When Clients Take the Lead. Global Wealth 2021.
- Zellner, A. (1962): An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias, in: Journal of the American Statistical Association, Vol. 57, No. 298, 1962, S. 348–368.
- Zhang, J. (2019): Initial Coin Offerings: The Role of Subjective Information in Whitepapers, 2019.
- Zhang, W., et al. (2018): The inefficiency of cryptocurrency and its cross-correlation with Dow Jones Industrial Average, in: Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Vol. 510, 2018, S. 658–670.
- Zhao, C. (2021): 17th BNB Burn | Quarterly Highlights and Insights from CZ, aufgerufen am 16.02.2022, <https://www.binance.com/en/blog/ecosystem/17th-bnb-burn-%7C-quarterly-highlights-and-insights-from-cz-421499824684902908>.

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Peter Andreas Heine, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe. Alle Stellen, die wörtliche oder sinngemäß aus Veröffentlichungen stammen, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit lag in gleicher oder ähnlicher Weise noch keiner Prüfungsbehörde vor und wurde bisher nicht veröffentlicht.

Merseburg, 01. März 2022

Peter Andreas Heine