

Kritische Analyse von Krypto-Assets als Anlageklasse

Silas Seus



Impressum

DHBW Mosbach
Lohrtalweg 10
74821 Mosbach

www.mosbach.dhbw.de/watchit
www.digital-banking-studieren.de

Kritische Analyse von Krypto-Assets als Anlageklasse

Bachelorarbeit für die Prüfung zum Bachelor of Arts an der DHBW Mosbach

von Silas Seus

ISBN 978-3-943656-17-6

Herausgeber:

Jens Saffenreuther

Mosbach, im März 2022

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
1 Einleitung	- 1 -
1.1 Hinführung zum Thema und Zielsetzung der Arbeit.....	- 1 -
1.2 Aufbau und Abgrenzung der Arbeit	- 3 -
1.3 Methodik	- 5 -
2 Theoretische Grundlagen.....	- 6 -
2.1 Krypto-Assets.....	- 6 -
2.2 Distributed-Ledger-Technologie	- 7 -
2.2.1 Definition.....	- 7 -
2.2.2 Blockchain	- 10 -
2.2.3 Alternative DLT-Konzepte	- 12 -
2.2.4 Smart Contracts.....	- 14 -
2.3 Der Terminus ‚Anlageklasse‘: Definition, Bestimmung und Abgrenzungskriterien	- 15 -
2.4 Portfoliomanagement	- 16 -
2.4.1 Moderne Portfoliotheorie.....	- 16 -
2.4.2 Relevante Kennzahlen und Formeln	- 18 -
3 Taxonomie von Krypto-Assets.....	- 24 -
4 Exkurs: Klassifizierung von Krypto-Assets als Anlageklasse.....	- 30 -
5 Das Chance-Risiko-Profil der Investmentopportunität Krypto- Assets in der quantitativen Analyse	- 34 -
5.1 Definition der zu untersuchenden Krypto-Assets	- 34 -
5.2 Krypto-Assets und gängige Anlageklassen im Vergleich	- 36 -

5.2.1	Definition der als Benchmark fungierenden gängigen Anlageklassen	- 36 -
5.2.2	Relevante Kennzahlen im Vergleich	- 39 -
5.3	Der Einfluss von Krypto-Assets auf die Portfoliobildung	- 46 -
5.3.1	Definition der Musterportfolios und Dokumentation der Vorgehensweise	- 46 -
5.3.2	Gegenüberstellung der relevanten Kennzahlen	- 47 -
5.3.3	Das Minimum-Varianz-Portfolio.....	- 49 -
5.4	Fazit des quantitativ bewerteten Chance-Risiko-Profiles von Krypto- Assets	- 50 -
6	Das Chance-Risiko-Profil der Investmentopportunität Krypto- Assets in der qualitativen Analyse	- 52 -
6.1	Chancen von Krypto-Assets als Investmentopportunität.....	- 52 -
6.2	Risiken von Krypto-Assets als Investmentopportunität	- 54 -
6.3	Fazit des qualitativ bewerteten Chance-Risiko-Profiles von Krypto- Assets	- 59 -
7	Kritische Würdigung.....	- 61 -
8	Wertung und Handlungsempfehlung.....	- 63 -
	Literaturverzeichnis.....	VII
	Verzeichnis der Interviewprotokolle.....	XXII
	Anhang	XXIII

Abkürzungsverzeichnis

C/T	Consumable/Transformable
CBDC	Central Bank Digital Currency
CEO	Chief Executive Officer
DAG	Directed Acyclic Graph
DeFi	Decentralized Finance
DEX	Decentralized Exchange
DLT	Distributed-Ledger-Technologie
DVFA	Deutsche Vereinigung für Finanzanalyse und Asset Management
ETF	Exchange Traded Funds
EU	Europäische Union
KWG	Kreditwesengesetz
MiCA	Markets in Crypto-assets
NFT	Non-Fungible-Token
REIT	Real Estate Investment Trust
SOV	Store of Value

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zentralisierte, dezentralisierte und verteilte Netzwerke	- 8 -
Abbildung 2: Blockchain - Datenstruktur und Funktionsweise	- 11 -
Abbildung 3: Directed Acyclic Graph - Datenstruktur und Funktionsweise ...	- 13 -
Abbildung 4: Taxonomie von Krypto-Assets	- 24 -

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Interpretationsmöglichkeit des Korrelationskoeffizienten nach Cohen	- 22 -
Tabelle 2: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Gegenüberstellung der diskreten annualisierten Renditen des Gesamtzeitraums sowie verschiedener Beobachtungsjahre	- 40 -
Tabelle 3: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Gegenüberstellung der annualisierten Volatilitäten des Gesamtzeitraums sowie verschiedener Beobachtungsjahre	- 41 -
Tabelle 4: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Korrelationskoeffizienten des Gesamtzeitraums	- 42 -
Tabelle 5: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Gegenüberstellung der Sharpe-Ratio des Gesamtzeitraums	- 44 -
Tabelle 6: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Gegenüberstellung des Maximum Drawdown im Gesamtzeitraum	- 45 -
Tabelle 7: Aufteilung der gängigen Musterportfolio- und Krypto-Asset-Anteile im Minimum-Varianz-Portfolio	- 50 -
Tabelle 8: Veränderung der Komponenten des MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 im Zeitraum 01.09.2015-30.07.2021	- 58 -

1 Einleitung

1.1 Hinführung zum Thema und Zielsetzung der Arbeit

Kaum eine Kapitalanlage ist so umstritten wie die häufig als Kryptowährungen bezeichneten Krypto-Assets. Von den einen werden sie als bedeutende Innovation und Investmentopportunität angesehen, während ihnen von anderen jedoch jeglicher Wert abgesprochen wird. Zu den historisch bedeutendsten Kritikern können die Investorenlegende Warren Buffet und der CEO der US-amerikanischen Bank JPMorgan Jamie Dimon gezählt werden. Warren Buffet spricht diesen Assets jeglichen Wert ab und verleiht seiner Abneigung sowie Ablehnung Ausdruck mittels Aussagen wie durch die 2020 getätigte Feststellung: „*Cryptocurrencies basically have no value and they don't produce anything.*“¹ sowie die 2018 vollzogene Ausführung: „*In terms of cryptocurrencies generally, I can say almost with certainty that they will come to a bad ending.*“² Jamie Dimon formulierte 2017 mit ähnlicher Intention über das größte Krypto-Asset Bitcoin: „*It's a fraud*“³ und weiter „*It's worse than tulip bulbs*“⁴, womit er Krypto-Assets nicht nur als Betrug abgetan, sondern deren Entwicklung über die Tulpenmanie, einer der größten Spekulationsblasen der Geschichte, gestellt hat.

Des Weiteren herrschte in der Vergangenheit die verbreitete Auffassung, dass die wirkliche Innovation in der den Krypto-Assets zugrundeliegende Blockchain- bzw. Distributed-Ledger-Technologie liegt und eben nicht in den Krypto-Assets selbst. So attestierten deutsche Banken, Versicherungen und Asset Manager in einer 2020 durch PwC durchgeführten Umfrage der Blockchain zu 75% einen Nutzen und großes Potenzial.⁵ Kryptowährungen hingegen wurden für diesen Zeitpunkt zu 79% als gar nicht relevant betitelt und auch das Potenzial wurde als maximal gering eingestuft.⁶ Zu einem ähnlichen Ergebnis kam die Erhebung der Deutschen Vereinigung für Finanzanalyse und Asset Management (DVFA). Laut einer 2020 durchgeführten Mitgliederbefragung wurde auch hier die Blockchain zu 52% als eine der wichtigsten Entwicklungen innerhalb der Finanzindustrie der

¹ Buffet, W., 2020, Minute 00:37–00:42.

² Buffet, W., 2018, Minute 00:01–00:09.

³ Dimon, J., 2017a, zitiert nach Imbert, F., 2017, Z. 2.

⁴ Dimon, J., 2017b, Minute 00:38-00:42.

⁵ Vgl. PwC, 2020, S. 4 i. V. m. S. 11.

⁶ Vgl. ebd., S. 15 i. V. m. S. 23.

letzten 20 Jahre bezeichnet, während nur 14% angaben in Kryptowährungen zu investieren oder fest bzw. eher beabsichtigen eine Investition in den nächsten zwölf Monaten zu tätigen.⁷

Zwar kann somit interessanterweise keinesfalls behauptet werden, dass die eben ausgeführten negativen Ansichten zu Krypto-Assets in der Vergangenheit von jeglichen Experten geteilt wurden, allerdings war bisher die negative historische Einstellung gegenüber Krypto-Assets dennoch offensichtlich der überwiegende Konsens. Ebenso kann auch heute nicht angenommen werden, dass sich diese Paradigmen vollkommen verändert haben, jedoch ist aktuell, besonders seit Beginn des Jahres 2021, eine gewisse Tendenz zu mehr Aufgeschlossenheit und Interesse gegenüber Krypto-Assets zu beobachten. Immer mehr Banken und andere Unternehmen aus der Finanzbranche ermöglichen ihren Kunden die Investition in Krypto-Assets oder erwägen eine Investition bzw. investieren im Zuge ihrer Fonds bereits selbst in diese Investmentopportunität. Hochaktuelle Beispiele hierfür sind die deutsche Union Investment und die japanische SBI Holding.⁸ Eine besonders bemerkenswerte Entwicklung kann bei der bereits erwähnten amerikanischen Bank JPMorgan nachvollzogen werden. Diese ermöglicht ihren Kunden mittlerweile auch die Investition in ausgewählte Krypto-Assets Fonds,⁹ wengleich dies mehr auf den Wunsch der Kunden zurückgeht und der CEO Jamie Dimon weiterhin davon abrät.¹⁰

Die Tendenz eines Paradigmenwechsels zur Sinnhaftigkeit von Krypto-Assets als Kapitalanlage spiegelt sich auch in der 2021 von Bitkom durchgeführten Unternehmensumfrage wider. Immerhin 39% der Non-Financial Unternehmen und 49% der Finanzunternehmen in Deutschland sehen in Kryptowährungen eine langfristige Geldanlage.¹¹ Gleichwohl ist eine ebenso große Fraktion immer noch der Ansicht, dass Kryptowährungen weiterhin nur für Spekulanten und Kriminelle geeignet sind, wobei ein Drittel der Befragten sogar davon ausgeht, dass diese Assets in den nächsten Jahren massiv im Wert einbrechen werden.¹²

⁷ Vgl. DVFA, 2020, 1. Diagramm i. V. m. 6. Absatz.

⁸ Vgl. Nakamichi, T./Taniguchi, T., 2021; Kahl, S., 2021.

⁹ Vgl. Ramaswamy, A., 2021, 1.-7. Absatz.

¹⁰ Vgl. Dimon, J., 2021, Minute 01:00-01:45.

¹¹ Vgl. bitkom, 2021, 1. Diagramm.

¹² Vgl. ebd.

Dieser Paradigmenwechsel sowie die dennoch weiterhin bestehende große Skepsis und der offensichtliche Dissens bei der Bewertung von Krypto-Assets als Investmentopportunität machen eine grundlegende und umfassende Beleuchtung dieser hochaktuellen Thematik notwendig und besonders lohnend. Dies ist der Ansatzpunkt der vorliegenden Publikation.

Dabei ist es Ziel dieser Arbeit fundamental und auf breiter Basis zu evaluieren, ob bzw. inwieweit die Investmentopportunität Krypto-Assets in Investitionsüberlegungen von Anlegern grundlegend, d.h. in einer ex ante Betrachtung des individuellen Risikoprofils als potenzieller Bestandteil der Kapitalanlage Berücksichtigung finden sollte. Hierfür wird eine fundierte und umfassende Bewertung des Chance-Risiko-Profiles von Krypto-Assets vorgenommen. Diese integriert, dem noch infantilen Stand und der mangelnden Historie des Krypto-Asset-Marktes geschuldet, sowohl quantitative als auch qualitative Analyseansätze und Bewertungsaspekte, sodass Anlegern eine aussagekräftige, begründbare und inhaltsstarke Handlungsempfehlung an die Hand gegeben werden kann.

1.2 Aufbau und Abgrenzung der Arbeit

Eröffnend werden grundlegende, für die Arbeit bedeutsame Begrifflichkeiten definiert und das theoretische Fundament gelegt. Durch die Determination und klare Abgrenzung der wichtigen Termini sollen Verständnisprobleme durch unterschiedliche Begriffsdefinitionen vermieden und eine aussagekräftige Analyse begünstigt werden (Kapitel 2). Anschließend wird eine umfassende potenzielle Taxonomie von Krypto-Assets vorgenommen, um ein grundlegendes Verständnis eben jener sowie des Krypto-Asset-Marktes im Gesamten zu vermitteln, da die daraus gewonnene Nachvollziehbarkeit zur differenzierten Einschätzung der Sinnhaftigkeit von Krypto-Assets als Investmentopportunität unabdingbar ist (Kapitel 3). Außerdem kann bereits in diesem Zuge eine Vorauswahl der überhaupt als Investmentopportunität in Frage kommenden Krypto-Assets durchgeführt werden. In Kapitel 4 wird kurz und prägnant Stellung genommen, ob Krypto-Assets eine eigene Anlageklasse sind. Dies ist sowohl aufgrund der aktuellen Diskussionen als auch im Hinblick auf den Titel dieser Forschungsarbeit absolut notwendig. Daran schließt sich die quantitative Untersuchung der Sinnhaftigkeit von

Krypto-Assets als Investmentopportunität an (Kapitel 5). Dabei wird erörtert, wie Krypto-Assets im Vergleich zu gängigen Anlageklassen performt haben und ob diese einen positiven Einfluss auf Portfolien haben können. Dieser Analyse folgend wird qualitativ auf die spezifischen Risiken und Chancen (Kapitel 6) einer Krypto-Asset Investition eingegangen, um der kurzen Historie und den Besonderheiten dieses Marktes bzw. dieser Assets gerecht zu werden und ein weiteres Paradigma zur Beurteilung zu berücksichtigen. Nachdem anschließend in Kapitel 7 die vorliegende Arbeit, die Methodik sowie die verwendeten Daten kritisch gewürdigt worden sind, wird in Kapitel 8 zusammenfassend und unter Einbezug der in Kapitel 3-6 gewonnenen Erkenntnisse das Chance-Risiko-Profil von Krypto-Assets final bewertet, um daraus eine fundierte Handlungsempfehlung für Anleger zu treffen.

Aufgrund des Ziels dieser Arbeit die Investmentopportunität der Krypto-Assets auf eine allgemeine Art und Weise ausführlich für jegliche Anlegergruppen zu bewerten, wurden zwei Eingrenzungsmodalitäten vorgenommen. Erstens wurde nicht zwischen Privatanlegern und Institutionellen Anlegern unterschieden und zweitens wurde die Analyse in einer ex ante Betrachtung des anlegerindividuellen Risikoprofils durchgeführt. Es ist jedoch evident, dass sowohl die Differenzierung in Privatanleger und Institutionelle Anleger als auch das jeweilige subjektive Risikoprofil einen gewichtigen Einfluss auf die Bewertung einer Investmentopportunität haben, indem dadurch determiniert wird, welcher Wert einer Chance und welcher Grad der Gefahr einem Risiko beigemessen wird. Weiterhin analysiert diese Arbeit fundamental und grundlegend die Sinnhaftigkeit einer Investition in Krypto-Assets im Ganzen, differenziert aber nicht, welches dieser Assets im Einzelfall die beste Investmentopportunität bietet.

Deshalb ist es lohnend und zielführend auf der vorliegenden Publikation aufbauend und die gewonnenen Erkenntnisse verwendend weitere wissenschaftliche Analysen über die Investmentopportunität der Krypto-Assets mittels dieser Differenzierungsmöglichkeiten durchzuführen.

Weiterhin wurde in der vorliegenden Publikation zur besseren Lesbarkeit und um den Forschungsgegenstand der Arbeit in den Mittelpunkt zu stellen, das generische Maskulinum verwendet, wobei sich damit sowohl auf männliche, weibliche und jegliche anderen Geschlechteridentitäten bezogen wird.

1.3 Methodik

Um die zur Beantwortung der Forschungsfrage notwendigen Daten zu erheben und um zugleich einen möglichst großen Mehrwert dieser Publikation zu erzielen, wurde ein Methodenmix aus quantitativer und qualitativer sowie theoretischer und praxisnaher Methodik verwendet. Für die qualitative Analyse wird zum einen auf aktuelle Fachliteratur zur fundierten Grundlagenbildung und möglichst breiten und tiefen Themenabdeckung zurückgegriffen. Aufgrund der Schnelllebigkeit des zu untersuchenden Forschungsgegenstandes werden die Erkenntnisse der bereits vorhandenen Forschung dabei kritisch im Hinblick auf den Sachverhalt der zeitlichen Validität begutachtet. Zum anderen werden durch praxisorientierte Experteninterviews anwendungsnaher Spezialisten die aktuellen Gegebenheiten und zukünftigen Entwicklungen aus erster Hand abgebildet.

Die Experteninterviews wurden hierbei mittels eines semistrukturierten Interviewleitfadens durchgeführt, um dem Experten einen gewissen Freiraum für seine Antworten zu lassen und bei entscheidenden Aspekten diese gründlich hinterfragen zu können. Des Weiteren handelt es sich bei den Fragen überwiegend um offene, sodass der geschaffene Antwortfreiraum zu einer möglichst umfangreichen und detaillierten Wissensgenerierung führen konnte. Um die Leserfreundlichkeit zu verbessern, wurde, da die Kernaussagen dadurch nicht tangiert werden, auf die vereinfachte Transkriptionsmethode zur Verschriftlichung des Experteninterviews zurückgegriffen.

Die quantitative Analyse erfolgte hingegen einerseits über einen historischen Kennzahlenvergleich ausgewählter Krypto-Assets mit den aktuell gängigen Anlageklassen und andererseits über eine Untersuchung der Auswirkungen, die sich durch die Portfoliobeimischung von Krypto-Assets in der Vergangenheit ergeben haben. Auf die explizite Vorgehensweise und Datengrundlage der quantitativen Analyse wird an der jeweils geeigneten Stelle dieser Forschungsarbeit tiefergehend eingegangen, da durch diese Herangehensweise die Nachvollziehbarkeit und Übersichtlichkeit am besten garantiert werden kann.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Krypto-Assets

Bis dato werden Krypto-Assets häufig fälschlicherweise als Kryptowährungen bezeichnet, obwohl es, wie noch aufgezeigt werden soll, weder das Ziel bzw. der Zweck aller Krypto-Projekte ist als Währung zu fungieren,¹³ noch es als feste Übereinkunft gilt, dass als Währungsersatz konzipierte Krypto-Assets die drei Funktionen einer Währung als Recheneinheit sowie Tausch- und Wertaufbewahrungsmittel erfüllen können.¹⁴ Daher ist die Bezeichnung der ‚Kryptowährung‘ nicht nur irreführend, sondern im Grunde ein in doppelter Hinsicht falscher Terminus. Daher wird in dieser Arbeit auf den deutlich umfassenderen Ausdruck Krypto-Assets zurückgegriffen. Trotz der Wahl dieses deutlich präziseren Terminus ist es aufgrund fehlender einheitlicher und weltweit anerkannter Kriterien und Richtlinien zur Bestimmung von Krypto-Assets kritisch und kompliziert eine allgemeingültige Definition hierfür zu formulieren. Dies wird besonders anhand der Tatsache deutlich, dass bereits Definitionsvorschläge der EU nicht mit denen mancher Mitgliedsstaaten übereinstimmen. Im Artikel 1 Absatz 11 Nr. 10 des KWG definiert Deutschland z.B.: *„Kryptowerte im Sinne dieses Gesetzes sind digitale Darstellungen eines Wertes, der von keiner Zentralbank oder öffentlichen Stelle emittiert wurde oder garantiert wird und nicht den gesetzlichen Status einer Währung oder von Geld besitzt, aber von natürlichen oder juristischen Personen aufgrund einer Vereinbarung oder tatsächlichen Übung als Tausch- oder Zahlungsmittel akzeptiert wird oder Anlagezwecken dient und der auf elektronischem Wege übertragen, gespeichert und gehandelt werden kann.“*¹⁵ Der Vorschlag für die ‚Markets in Crypto-assets‘-Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates, kurz MiCA, hingegen definiert in Artikel 3 Absatz 1 Nummer 2 als *Kryptowert „[...] eine digitale Darstellung von Werten oder Rechten, die unter Verwendung der Distributed-Ledger-Technologie oder einer ähnlichen Technologie elektronisch übertragen und gespeichert werden können;“*¹⁶. Aufgrund des öffentlichen Emittenten sowie des Status als Währung werden Central Bank

¹³ Siehe Kapitel 3

¹⁴ Vgl. Diehl, M., 2020, S. 111 f.; Thiele, C.-L., 2016.

¹⁵ Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, 2021, S. 19.

¹⁶ Europäische Kommission, 2020, S. 40.

Digital Currencies (CBDC) somit nicht mit der Definition des KWGs, aber sehr wohl mit der Definitionserwägung der EU erfasst. Des Weiteren nimmt der Definitionsvorschlag der EU weitere Einteilungsversuche vor,¹⁷ womit diese Definition deutlich differenzierter und weniger generisch als die Definition nach KWG ist. Aus diesem Grund sowie der Tatsache geschuldet, dass EU-Recht über nationalem Recht steht,¹⁸ wird dieser Arbeit die Definition der MiCA-Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates zu Grunde gelegt.

2.2 Distributed-Ledger-Technologie¹⁹

Um Krypto-Assets als Anlageklasse evaluieren zu können, muss ein Verständnis über die zugrundeliegende Technologie und deren Ausgestaltungsformen vorhanden sein, da dieses sowohl die Chancen als auch die Risiken der Krypto-Assets in einem hohen Maße determiniert. Insofern soll nachfolgend ein umfangreiches Verständnis über die DLT vermittelt werden.

2.2.1 Definition

Historisch betrachtet, ist die Distributed-Ledger-Technologie (DLT) eine noch sehr junge Technologie. Die erste funktionierende Konzeption ist auf das Jahr 2008 zu datieren, als unter dem Pseudonym Satoshi Nakamoto ein White Paper Namens „Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System“ veröffentlicht wurde.²⁰ Diese DLT-Konzeption sollte in den nächsten Jahren aufgrund Nakamotos Ausführungen zur Funktionsweise der Technologie, die vereinfacht gesagt, auf der Verkettung von Blöcken basiert, als Blockchain bekannt werden.²¹ Insofern die erste funktionierende DLT eine Blockchain war und diese auch bis heute die vorherrschende und mit großem Abstand am häufigsten vorkommende DLT

¹⁷ Vgl. Europäische Kommission, 2020, S. 40 i. V. m. S. 44.

¹⁸ Vgl. EUR-Lex, o. D., Z. 1-7.

¹⁹ Aufgrund des begrenzten Umfangs der Arbeit und um die zentralen Aspekte der Thematik genauer beleuchten zu können, wird ausschließlich auf die grundlegende technische Funktionsweise der verschiedenen Distributed-Ledger-Technologien eingegangen, diese aber nicht tiefergehend beschrieben. Es gibt genügend Werke, die sich dieses Aspekts ausführlich angenommen haben. Siehe hierfür: Bearing Point, 2019; Fill, H.-G./Meier, A., 2020; Nakamoto, S., 2008; Masood, F./Faridi, A. R., 2018.

²⁰ Vgl. Nakamoto, S., 2008, 1 f.

²¹ Vgl. ebd., 1 f; Treiblmaier, H., 2020, S. 3.

geblieben ist, werden die Termini ‚Distributed-Ledger-Technologie‘ und ‚Blockchain‘ oftmals fälschlicherweise synonym verwendet.²² Tatsächlich aber kann die Distributed-Ledger-Technologie anhand der jeweiligen zugrundeliegenden Datenstruktur in verschiedene Konzepte (DLT-Konzepte) mit jeweils unterschiedlichen Stärken und Schwächen untergliedert werden,²³ wovon die Blockchain zwar das am weitesten verbreitete, aber nicht das einzige ist. So ist z.B. der Directed Acyclic Graph (DAG) ein weiteres recht populäres DLT-Konzept.²⁴

Um definieren zu können, worum es sich bei einer DLT handelt, muss zuerst klargestellt sein, dass Netzwerke grundsätzlich zentral mit einer bestimmenden und Vertrauen stiftenden Autorität, dezentral mit mehreren bestimmenden und Vertrauen stiftenden Autoritäten oder verteilt und gänzlich ohne zentrale Autorität aufgebaut sein können (siehe Abb.1).

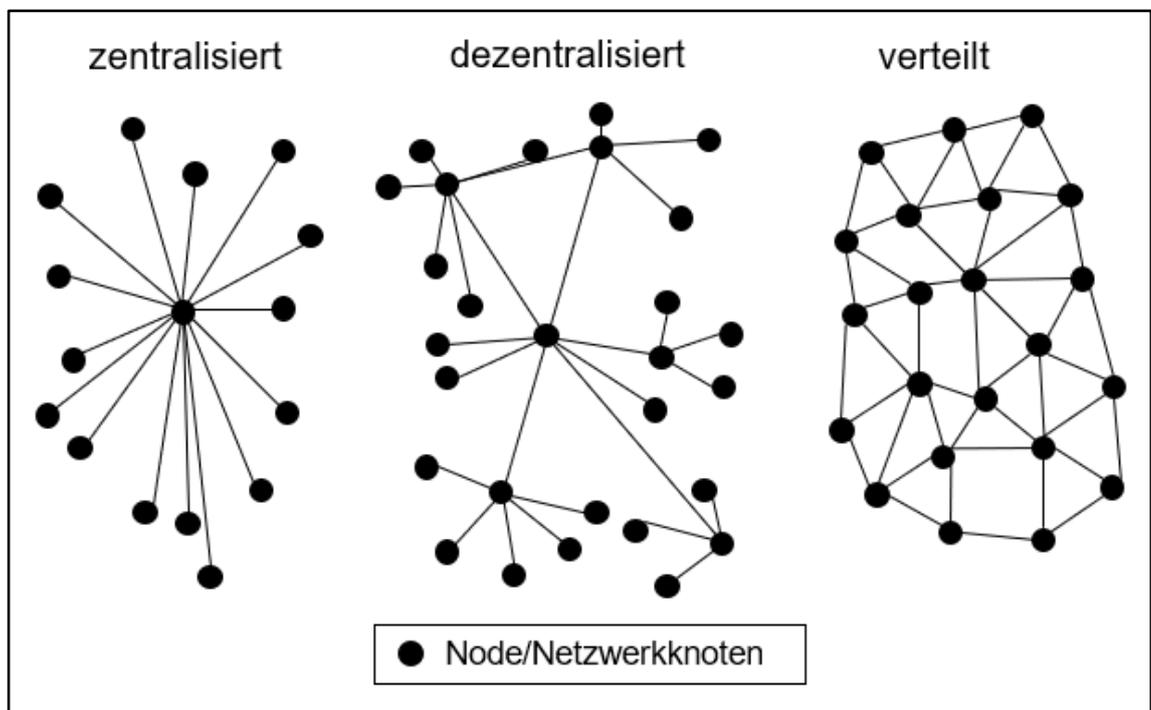


Abbildung 1: Zentralisierte, dezentralisierte und verteilte Netzwerke²⁵

Wie der Name schon erkennen lässt, ist die Distributed-Ledger-Technologie als verteiltes Netzwerk konzipiert und kann daher folgendermaßen definiert werden: Die Distributed-Ledger-Technologie ist eine Register/Datenbank-Technologie,

²² Daher wird in dieser Arbeit nach jeweils exakter Evaluation auch auf Literatur zurückgegriffen, welche nur die Blockchain nennt, im Grunde aber auch auf die DLT gesamt anzuwenden ist.

²³ Vgl. Kannengießer, N. et al., 2020, S. 42:3.

²⁴ Vgl. Kondru, K. K./Saranya, R., 2019, 6097 f.; Masood, F./Faridi, A. R., 2018, 423 f.

²⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an Baran, P., 1962, S. 4.

womit ein Distributed-Ledger ein(e) verteilte(s) Register/Kontoführungssystem/Datenbank für digitale Daten in einem Peer-to-Peer-Netzwerk²⁶ ist.²⁷ Dabei werden diese digitalen Daten sowie jegliche damit verbundenen Transaktionen auf jedem einzelnen Node²⁸ gespeichert und nicht durch eine zentrale Autorität, sondern über einen Konsensmechanismus bzw. Konsensalgorithmus der teilnehmenden durchgängig miteinander kommunizierenden und Daten austauschenden Entitäten verifiziert,²⁹ sodass ein Auftreten des Double-Spending Problems³⁰ verhindert wird. Das Vertrauen im Netzwerk wird somit durch den Konsensmechanismus und nicht durch eine zentrale Autorität geschaffen. Mit der besonderen Konzeption der DLT gehen mehrere einzigartige Charakteristika einher. So ist ein Distributed-Ledger unveränderbar, zensurresistent, dezentral unterhaltbar und unabhängig von einer zentralen Autorität.³¹

Neben dem abstrakten DLT-Konzept können DLTs im Zuge des DLT-Designs eine Ebene tiefer weitergehend klassifiziert werden.³² Dabei wird die Ausgestaltung z.B. mit der Festlegung des jeweiligen Konsensmechanismus der DLT deutlich konkreter.³³ Als eine potenzielle Differenzierung nach DLT-Design sind die Bitcoin- und Ethereum-Blockchain zu nennen.³⁴

Darüber hinaus ist ein weiteres grundlegendes Unterscheidungsmerkmal einer DLT die Zugangsregulierung bzw. die Berechtigung Transaktionen im jeweiligen Netzwerk aufzugeben.³⁵ Hierbei findet eine Einteilung in private und öffentliche DLTs statt.³⁶ Des Weiteren kann je nachdem, ob die Teilnahmemöglichkeit am

²⁶ „Peer-to-peer networks denote a group of connected devices that are more or less equal in functionality, as oppose to traditional networks where there is at least one vital coordinating device without which the network cannot fully operate.“ (Vigliotti, M. G./Jones, H., 2020, S. 98).

²⁷ Vgl. Brühl, V., 2018, S. 10; Masood, F./Faridi, A. R., 2018, S. 422; National Cyber Security Center, 2021, S. 1.

²⁸ „Nodes are the points in a network through which an individual or an entity interacts with the network.“ (Priyaranjan, N./Roy, M./Dhal, S., 2020, S. 43).

²⁹ Vgl. Auer, R./Monnet, C./Shin Hyun Song, 2021, S. 9; Kannengießer, N. et al., 2019, S. 7070; Priyaranjan, N./Roy, M./Dhal, S., 2020, S. 42; Kannengießer, N. et al., 2020, 42:3 f.

³⁰ „The double-spending problem is the situation where a user signs two conflicting transactions with intent to spend the same digital token twice.“ (Bolfing, A., 2020, S. 227).

³¹ Vgl. Bencic, F. M./Zarko, I. P., 2018, S. 1.

³² Vgl. Kannengießer, N. et al., 2020, S. 42:4.

³³ Vgl. ebd.

³⁴ Vgl. Kannengießer, N. et al., 2019, S. 7070.

³⁵ Vgl. Kannengießer, N. et al., 2020, S. 42:6; Peters, G. W./Panayi, E., 2016, S. 244. Die letztgenannte Quelle bezieht sich zwar auf ein Blockchain im Speziellen, allerdings ist dieses Unterscheidungsmerkmal auch bei der DLT im Allgemeinen zutreffend.

³⁶ Vgl. Kannengießer, N. et al., 2020, S. 42:6; Peters, G. W./Panayi, E., 2016, S. 244.

Validierungsprozess ohne vorherige Autorisierung gegeben ist oder nicht, zwischen genehmigungsfreien Permissionless DLTs und genehmigungsbasierten Permissioned DLTs differenziert werden.³⁷ Permissioned DLTs sind dabei meistens zweckgebunden und werden im Gegensatz zu Permissionless DLTs, welche sich selbst durch ihre Teilnehmer regulieren, weiterhin durch eine Aufteilung des Konsensmechanismus auf bestimmte Akteure von einer oder mehreren zentralen Vertrauensautoritäten kontrolliert.³⁸ Da Permissionless DLTs mit wenigen Ausnahmen zur Transaktionsvalidierung Krypto-Assets als Incentivierung im Konsensmechanismus benötigen und Permissioned DLTs durch ihre zentralen Vertrauensautoritäten hingegen nicht,³⁹ ist es nicht weiter verwunderlich, dass Krypto-Assets zum aktuellen Zeitpunkt überwiegend auf Permissionless DLTs basieren.⁴⁰

2.2.2 Blockchain

Wie bereits erwähnt wurde, war die Blockchain als zugrundeliegende Technologie des Bitcoins das erste funktionierende DLT-Konzept und kann somit auch als der Auslöser für den starken Anstieg von Distributed-Ledger-Lösungen angesehen werden. Obwohl damit die erste funktionierende Blockchain auf das Jahr 2009 zu datieren ist, fand das grundlegende Prinzip der Blockchain-Technologie bereits 1991 als eine Möglichkeit zur zeitlichen Datierung digitaler Dokumente durch Stuart Haber und W. Scott Stornetta erste Erwähnung.⁴¹ Der Name des DLT-Konzepts Blockchain basiert dabei auf seiner Funktionsweise. Denn bei einer Blockchain wird die Distributed Ledger in einer Verkettung von Blöcken kryptographisch durch Hashes⁴² gespeichert.⁴³

³⁷ Vgl. Priyaranjan, N./Roy, M./Dhal, S., 2020, S. 44; Kannengießer, N. et al., 2020, S. 42:6.

³⁸ Vgl. Priyaranjan, N./Roy, M./Dhal, S., 2020, S. 42; Peters, G. W./Panayi, E., 2016, S. 244 f.

³⁹ Vgl. Kannengießer, N. et al., 2020, S. 42:6.

⁴⁰ Vgl. Hougan, M./Lawant, D., 2021, S. 15.

⁴¹ Vgl. Haber, S./Stornetta, W. S., 1991.

⁴² Ein Hashwert ist ein Output-Wert mit einer fixen Länge an Zeichen, der im Zuge einer Hash-Funktion aus einem Input-Wert beliebiger Zeichenlänge errechnet wird. Dabei lässt der Output-Wert/Hash-Wert keine Rückwärtsrechnung auf den Eingabewert zu und ist zumindest bei den für die Blockchain-Technologie verwendeten geschlossenen Verfahren kollisionsresistent. Dies bedeutet, dass unterschiedliche Eingabewerte immer unterschiedliche Output-Werte ergeben. (vgl. Adam, K., 2020, S. 30 f.).

⁴³ Vgl. ebd., S. 5.

Zwar variiert der Aufbau der Blöcke einer Blockchain je nach verwendetem DLT-Design und damit vor allem auch je nach verwendetem Konsensmechanismus, allerdings kann das grundsätzliche Prinzip der Blockchain folgendermaßen graphisch visualisiert dargestellt werden (siehe Abb. 2):

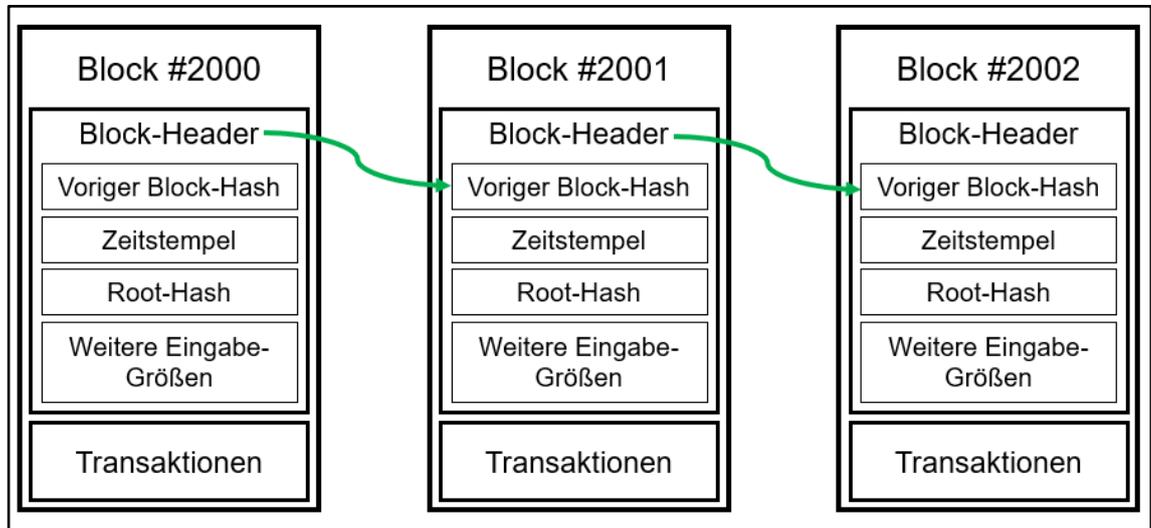


Abbildung 2: Blockchain - Datenstruktur und Funktionsweise ⁴⁴

Dabei wird ersichtlich, dass der Blockheader ein Hash aus mehreren Eingabe-größen wie dem Hash des vorigen Block-Headers, einem Zeitstempel, dem Root Hash des Merkle-Baums⁴⁵ aller stattgefundenen Transaktionen des Blockes und weiteren DLT-Design abhängigen Bestandteilen ist.⁴⁶ Die Verkettung der Blöcke zur Blockchain erfolgt dabei über die Verwendung des vorigen Block-Hashs im Block-Header des neuen Blocks (siehe Abb. 2). Dadurch würde ersichtlich werden, wenn an einem der vorigen Blöcke eine der Eingabegrößen wie z.B. eine Transaktion nachträglich verändert werden würde, da somit der Blockheader aller nachfolgenden Blöcke und damit auch des aktuellen Blockes verändert werden würde.

Die Validierung neuer Transaktionen und damit die Erstellung eines neuen Blocks erfolgt bei der Blockchain-Technologie über Konsensmechanismen wie

⁴⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Bencic, F. M./Zarko, I. P., 2018, S. 2; Fill, H.-G./Härer, F./Meier, A., 2020, S. 12.

⁴⁵ Bei einem Merkle-Baum werden alle Daten, hier Transaktionen, in einen Hash-Wert umgerechnet. Aus diesen wird anschließend jeweils paarweise ein neuer Hash-Wert errechnet. Dieser Prozess wird so lange wiederholt bis alle Daten/Transaktionen in einem finalen Hash-Wert verarbeitet wurden. Dieser Hash-Wert wird Root-Hash genannt. (vgl. Fill, H.-G./Härer, F./Meier, A., 2020, S. 8 f.).

⁴⁶ Vgl. ebd., S. 10.

Proof-of-Work oder Proof-of-Stake. Dabei verwendet Proof-of-Work die Rechenleistung der Computer der Netzwerkknoten, sogenannten Minern, zur Lösung bestimmter Rechenaufgaben, wohingegen Proof-of-Stake die Validierung neuer Blöcke an die einzelnen Nodes des Netzwerks gemessen an deren gestakten⁴⁷ Kapitalanteil des insgesamt gestakten Gesamtkapitals delegiert.⁴⁸

Beim Proof-of-Work-Algorithmus der Bitcoin-Blockchain beispielsweise muss ein Nonce, also ein Wert (nicht in Abb. 2 aufgeführt, da dieser Bestandteil DLT-Design spezifisch ist) gefunden werden, welcher den Hash des Blockes so verändert, dass dieser mit einer bestimmten Anzahl an Nullen anfängt.⁴⁹ Die Zahl der notwendigen Nullen wird bei steigender Rechenleistung des Netzwerks erhöht, sodass die Dauer einer neuen Blockfindung immer annähernd 10 Minuten in Anspruch nimmt.⁵⁰

Bekannte Beispiele des DLT-Konzepts Blockchain sind die Ethereum-Blockchain⁵¹ und die bereits angesprochene Bitcoin-Blockchain.

2.2.3 Alternative DLT-Konzepte

Neben der Blockchain ist vor allem der Directed Acyclic Graph (DAG) als zweites DLT-Konzept bekannt. Dieser speichert die Daten/Transaktionen nicht in aneinander gereihten Blöcken, sondern besteht aus Eckpunkten und Kanten, die in eine bestimmte Richtung gerichtet sind (directed) und niemals auf sich selbst referenzieren können (acyclic) (siehe Abb. 3).⁵² Die Art und Weise, wie hierbei neue Daten bzw. Transaktionen validiert werden, ist vom jeweiligen DLT-Design abhängig. Eine Möglichkeit soll beispielhaft anhand des Iota Krypto-Assets vorgestellt werden. Hierbei muss ein Nutzer, bevor er neue Daten hinzufügen bzw. neue Transaktionen aufgeben kann, zuerst selbst eine bestimmte vordefinierte Menge an Eckpunkten validieren und auf diese referenzieren.⁵³ Folglich werden

⁴⁷ Beim Staking wird das Kapital der Validatoren im jeweiligen Blockchain-Protokoll gelocked, also verschlossen (vgl. Buterin, V., 2016, Abs. 11).

⁴⁸ Vgl. Judmayer, A. et al., 2019, S. 344 i. V. m. S. 346 f.

⁴⁹ Vgl. Nakamoto, S., 2008, S. 3.

⁵⁰ Vgl. ebd.

⁵¹ Vgl. Buterin, V., 2013.

⁵² Vgl. Masood, F./Faridi, A. R., 2018, S. 423.

⁵³ Vgl. Bearing Point, 2019, S. 7.

im Zuge der direkten und indirekten Genehmigung zuerst aus den gänzlich ungenehmigten Eckpunkten unbestätigte Eckpunkte, welche zumindest von einem vorherigen Eckpunkt genehmigt wurden, und schließlich, sobald eine bestimmte Anzahl an Nodes (hier beispielhaft mit neun angenommen) den jeweiligen Eckpunkt bestätigt haben und somit das benötigte kumulierte Genehmigungsgewicht erreicht wurde, vollständig bestätigte Eckpunkte, womit der Eckpunkt bzw. die dort gespeicherten Daten des Distributed-Ledgers als validiert gelten (siehe Abb. 3).⁵⁴

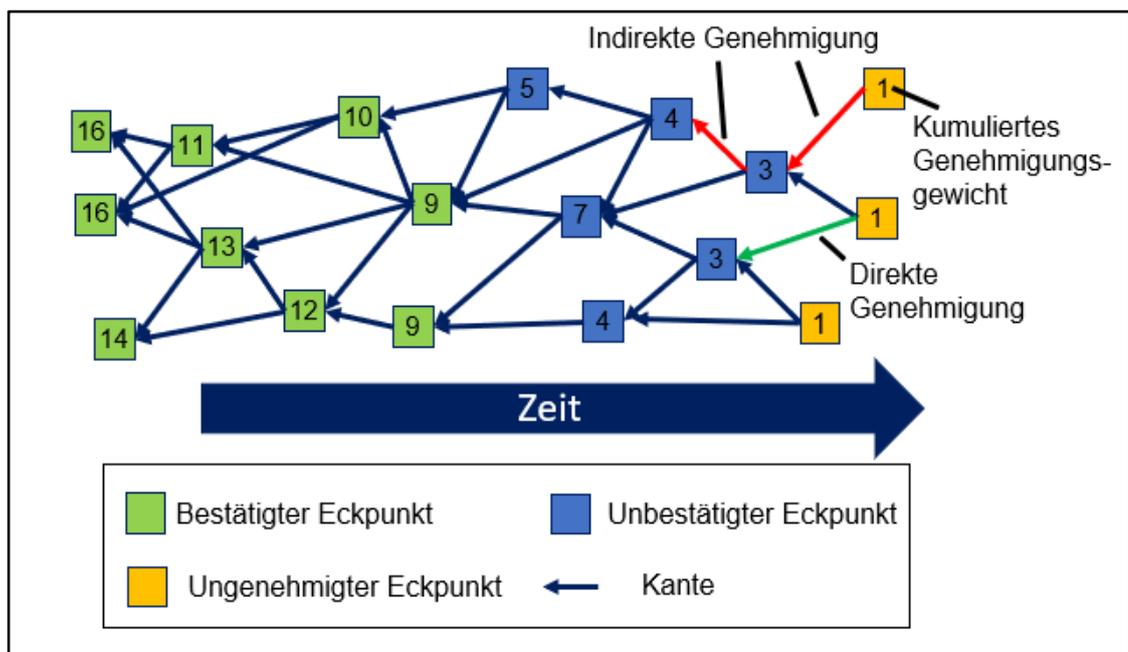


Abbildung 3: Directed Acyclic Graph - Datenstruktur und Funktionsweise⁵⁵

Bekannte Beispiele des DLT-Konzepts Directed Acyclic Graph ist das bereits angesprochene Projekt Iota⁵⁶ sowie das Projekt Hedera Hashgraph⁵⁷.

Unter dieser Dominanz der Blockchain und des Directed Acyclic Graphen versuchen sich sporadisch neue innovative DLT-Konzepte zu etablieren. Ein gutes Beispiel hierfür ist das hochkomplexe DLT-Konzept ShardSpace des Radix-Projekts. Hierbei werden die Transaktionen bzw. der Zustand der Daten des Distributed-Ledger als sogenannte Substates⁵⁸ in Shards⁵⁹ gespeichert und über

⁵⁴ Vgl. Li, Y. et al., 2019, S. 3.

⁵⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an ebd.

⁵⁶ Vgl. Popov, S., 2018.

⁵⁷ Vgl. Hedera Hashgraph, 2018.

⁵⁸ „A substate is a unit of data that represents a change to the state of the ledger.“ (Radix, 2021a, Abs. 2, Z. 1–3.).

⁵⁹ „[...] shards are a container for ‚substates‘.“ (Radix, 2021c, Abs. 3).

einen umfangreichen Konsensalgorithmus validiert.⁶⁰ Allerdings soll auf dessen Funktionsweise aufgrund des sehr hohen Grades an Komplexität und der untergeordneten Rolle, welche diese DLT im Vergleich zur Blockchain und dem Directed Acyclic Graphen spielt, nicht weiter eingegangen werden.

Nichtsdestotrotz wurde das Ziel der Ausführungen erreicht und deutlich gemacht, dass DLTs keinesfalls nur auf Blockchains reduziert werden dürfen.

2.2.4 Smart Contracts

Die Idee der Smart Contracts („intelligente Verträge“) wurde durch Nick Szabo 1994 etabliert und 1997 weiter ausgeführt.⁶¹ Mit den Worten des Begründers ausgedrückt ist ein Smart Contract „[...] *a computerized transaction protocol that executes the terms of a contract.*“⁶² d.h. Smart Contracts sind digitale Programme und lösen anhand einer Wenn-Dann-Bedingung beim Eintritt bestimmter Ereignisse bestimmte Reaktionen automatisch aus.⁶³ Besondere Bedeutung erlangten Smart Contracts durch die Synergien schaffende Verbindung mit der Distributed-Ledger-Technologie, welche aufgrund ihrer inhärenten Unveränderlichkeit und der damit verbundenen hohen Datenintegrität als optimale Datenbasis dienen kann. Vitalik Buterin beschrieb 2013 als einer der Ersten die Idee einer Kombination beider Technologien im Zusammenhang mit der Ethereum-Blockchain.⁶⁴ Seither wird, wenn von Smart Contracts die Rede ist, dies meistens in Verbindung mit der Distributed-Ledger-Technologie getan, sodass man Smart Contracts heute als „[...] lines of code or logic on DLT that execute themselves after the predetermined conditions are met.“⁶⁵ definieren kann, womit Smart Contracts als Anwendungen auf den verschiedenen Distributed-Ledger-Technologien gesehen werden können. Dabei ermöglichen Smart Contracts die Abbildung komplexerer Anwendungen und Use Cases auf der DLT. Es muss allerdings angemerkt werden, dass nicht jedes DLT-Design Smart Contracts unterstützt. So sind diese bspw. auf der Bitcoin-Blockchain nicht vorgesehen.

⁶⁰ Vgl. Radix, 2021b.

⁶¹ Vgl. Szabo, N., 1994; Szabo, N., 1997.

⁶² Szabo, N., 1994, 1. Absatz.

⁶³ Vgl. Furrer, V./Deck, K.-G., 2020, S. 287 f.

⁶⁴ Vgl. Buterin, V., 2013, S. 1 i. V. m. S. 13.

⁶⁵ Priyaranjan, N./Roy, M./Dhal, S., 2020, S. 45.

2.3 Der Terminus ‚Anlageklasse‘: Definition, Bestimmung und Abgrenzungskriterien

Der Terminus Anlageklasse oder auch Asset-Klasse (engl. Asset = Vermögensgegenstand) findet in der Finanzanlage sowie im Portfoliomanagement reichlich Verwendung und dies trotz der Tatsache, dass es für diesen keine vollständig einheitliche Legaldefinition gibt. Vielmehr haben sich im Laufe der Zeit bestimmte Definitionsansätze anerkannter Experten etabliert. Dabei wird als Grundlage häufig auf die Abgrenzung nach Sharpe zurückgegriffen. Demnach muss eine Anlageklasse erstens aus einer großen und somit relevanten Anzahl an Vermögensgegenständen bestehen, welche sich zweitens nur dieser einen Assetklasse zuordnen lassen und drittens gegenüber anderen Anlageklassen eine niedrige Korrelation aufweisen.⁶⁶

Greer spinnt diesen Ansatz weiter und merkt an, dass das Kriterium der niedrigen Korrelation keine hinreichend zutreffende Klassifizierung von Assetklassen zulässt.⁶⁷ Vielmehr muss eine Asset-Klasse wirtschaftliche Gemeinsamkeiten aufweisen und Charakteristika, die diese gegenüber anderen Assetklassen unterscheiden,⁶⁸ sodass der Terminus Anlageklasse folgendermaßen definiert werden kann: *„An asset class is a set of assets that bear some fundamental economic similarities to each other, and that have characteristics that make them distinct from other assets that are not part of that class.“*⁶⁹

Legt man dem Terminus Anlageklasse diese Definition zu Grunde, lassen sich laut Greer in einem ersten Schritt drei sogenannte Superklassen von Assets bilden. Diese sind erstens Capital Assets, welche als Gemeinsamkeit ihre Bewertung auf Basis des Kapitalwerts erwarteter Renditen haben.⁷⁰ Zu dieser Superklasse gehören die Anlageklassen Aktien, Anleihen und Immobilien.⁷¹ Zweitens Consumable/Transformable (C/T) Assets, welche zwar einen wirtschaftlichen Wert haben und konsumierbar bzw. in einen anderen Vermögensgegenstand transformierbar (Bspw. Korn zu Fleisch) sind, aber keinen permanenten Zuwachs

⁶⁶ Vgl. Sharpe, William, F., 1992, Abs. 10.

⁶⁷ Vgl. Greer, Robert, J., 1997, 86 f.

⁶⁸ Vgl. ebd., S. 86 i. V. m. S. 90.

⁶⁹ Ebd., S. 86.

⁷⁰ Vgl. ebd., S. 87.

⁷¹ Vgl. ebd.

an Wert erbringen.⁷² Zu dieser Superklasse wird vor allem die Anlageklasse der Rohstoffe gezählt.⁷³ Als dritte Gruppe sind die Store of Value (SOV) Assets zu nennen, welche mit Gold, Kunst und Währungen weder konsumierbar sind noch einen Einkommensfluss generieren, aber trotzdem einen Wert haben und somit als Wertaufbewahrungsmittel fungieren können.⁷⁴

Eine Ebene unter diesen Superklassen lassen sich die Assetklassen wiederum anhand ihrer wirtschaftlichen Homogenität sowie der Einheitlichkeit in Rendite, Sicherheit und Liquidität klassifizieren,⁷⁵ sodass die wichtigsten gängigen Anlageklassen Aktien, Anleihen, Immobilien, Rohstoffe, Gold, Währungen und Geldmarkinstrumente sowie mit einem gewissen Abschlag Kunst bzw. weiter gefasst Sammlerstücke zustande kommen.⁷⁶ Diese wiederum lassen sich anhand anlagenklassenspezifischer Kriterien wie geographischen oder sektoralen Gegebenheiten für Aktien in Unterklassen untergliedern.⁷⁷

In der vorliegenden Arbeit wurde für diese bereits seit geraumer Zeit etablierten Assetklassen zur Abgrenzung gegenüber den neuartigen Krypto-Assets der Terminus ‚gängige Anlageklasse‘ verwendet und den Termini ‚Klassische‘ oder ‚Traditionelle Anlageklasse‘ vorgezogen, da diese oftmals nur mit Anleihen und Aktien assoziiert werden und folglich zu kurzgefasst sind.

2.4 Portfoliomanagement

2.4.1 Moderne Portfoliotheorie

Die Moderne Portfoliotheorie geht auf den 1952 im The Journal of Finance erschienenen Artikel ‚Portfolio Selection‘ und das darauf aufbauende gleichnamige und 1959 erschienene Fachbuch von Harry M. Markowitz zurück und wurde durch weitere Persönlichkeiten wie William F. Sharpe geprägt.⁷⁸ Zur quantitativen Analyse einer Investmentopportunität sind die Erkenntnisse der Modernen Portfoliotheorie noch immer hochgradig relevant, weshalb deren wichtigste

⁷² Vgl. Greer, Robert, J., 1997, S. 87 f.

⁷³ Vgl. ebd.

⁷⁴ Vgl. ebd.

⁷⁵ Vgl. Spremann, K., 2008, S. 5.

⁷⁶ Vgl. Greer, Robert, J., 1997, S. 87 f.; Sparkasse, o. D.

⁷⁷ Vgl. Greer, Robert, J., 1997, S. 87 f.

⁷⁸ Vgl. Markowitz, H., 1952; Markowitz, H., 2008.

Errungenschaften prägnant beleuchtet werden sollen, um in der quantitativen Analyse Verwendung zu finden.

Als fundamental neues Paradigma hat Markowitz eine zweidimensionale Erfolgsmessung etabliert.⁷⁹ Die Attraktivität einer Investmentopportunität wird nicht allein durch deren Renditehöhe erfasst, sondern zusätzlich wird das eingegangene Risiko berücksichtigt, indem Rendite und Risiko ins Verhältnis gesetzt werden.⁸⁰ Als Risiko wurde das zweiseitige Risikoverständnis der Volatilität/Standardabweichung festgelegt.⁸¹ Sowohl die als normalverteilt angenommene erwartete Rendite als auch die erwartete Volatilität stellen nach Markowitz Zufallsvariablen dar und müssen für die Portfoliobildung bspw. über die Durchschnitte vergangener Rendite- und Volatilitätswerte geschätzt werden.⁸² Darüber hinaus ist festgestellt worden, dass das Risiko bzw. die Volatilität eines Portfolios durch niedrig miteinander korrelierenden Assets bzw. deren Renditen verringert werden kann, ohne zugleich die Portfoliorendite zu senken.⁸³ Dieser Prozess wird Diversifikation genannt. Allerdings hat schon Markowitz angemerkt, dass sich das Risiko eines Portfolios niemals auf null reduzieren lässt,⁸⁴ sodass Sharpe darauf aufbauend das Gesamtrisiko eines Portfolios als die Kombination aus dem unsystematischen, diversifizierbaren und systematischen, nicht diversifizierbaren Risiko beschrieben hat.⁸⁵ Auf der Erkenntnis der Diversifikation beruhend hat Markowitz effiziente Portfolios als all jene definiert, welche bei gegebener durchschnittlicher Rendite die geringste Volatilität und bei gegebener Volatilität die höchstmögliche durchschnittliche Rendite aufweisen.⁸⁶ All diese effizienten Portfolios ergeben in einem Rendite-Volatilitäts-Diagramm die Effizienzkurve.⁸⁷ Die Eckpunkte der Effizienzkurve bilden mit dem geringsten Risiko das Minimum-Varianz-Portfolio und mit der höchsten Rendite das Maximum-Ertrags-Portfolio.⁸⁸ Risikoaverse Anleger können somit aus all jenen Portfoliokombinationen wählen, welche auf der Effizienzkurve liegen und dabei ihr individuelles Rendite-Risiko-Profil

⁷⁹ Vgl. Markowitz, H., 1952, S. 77-79.

⁸⁰ Vgl. ebd., S. 79-82.

⁸¹ Vgl. Markowitz, H., 2008, S. 17 f.

⁸² Vgl. Markowitz, H., 1952, S. 83 i. V. m. S. 91; Spremann, K., 2008, S. 87-89 i. V. m. S. 97.

⁸³ Vgl. Markowitz, H., 2008, S. 4 f.

⁸⁴ Vgl. Markowitz, H., 1952, S. 79.

⁸⁵ Vgl. Sharpe, William, F., 1964, S. 439.

⁸⁶ Vgl. Markowitz, H., 2008, S. 24.

⁸⁷ Vgl. Markowitz, H., 1952, S. 82.

⁸⁸ Vgl. ebd., S. 87.

berücksichtigen.⁸⁹ Laut Markowitz macht es hingegen für risikoaverse Anleger keinen Sinn in Portfolios unterhalb der Effizienzlinie zu investieren, da diese ineffizient sind und es somit eine bessere Allokationsmöglichkeit für das Kapital gibt.⁹⁰

In der Praxis werden die Erkenntnisse der Modernen Portfoliotheorie durch die strukturierte Verteilung von Anlagemitteln auf Anlagemöglichkeiten, genannt Asset Allokation, umgesetzt.⁹¹

2.4.2 Relevante Kennzahlen und Formeln

Rendite

Die Rendite ist als eine der wichtigsten Performancegrößen die Relation zwischen erzieltm Anlageertrag (Output) zum eingesetzten Betrag (Input).⁹²

Renditen können grundlegend als diskrete/einfache oder stetige Renditen berechnet werden. Dabei ist die diskrete Rendite zeitlich nicht additiv und findet Verwendung, wenn eine Betrachtungsperiode auf die zwei Zeitpunkte der Anlagetätigung und der Anlagerealisation heruntergebrochen wird.⁹³ Diese wird wie folgt über den Quotienten aus dem aktuellen Preis der Anlage (P_t) sowie deren Preis zum Anfangszeitpunkt (P_0) und der anschließenden Subtraktion von eins berechnet:

$$R_{diskret} = \frac{P_t}{P_0} - 1 \quad (1)$$

Die stetige Rendite ist hingegen zeitlich additiv, nimmt eine gegen unendlich tendierende Anzahl von Zinsperioden an und ist besonders für statistische Modelle geeignet.⁹⁴ Diese kann über den natürlichen Logarithmus des Quotienten aus aktuellem Preis der Anlage (P_t) sowie deren Preis zum Anfangszeitpunkt (P_0) berechnet werden:

⁸⁹ Vgl. Markowitz, H., 1952, S. 82 i. V. m. S. 91.

⁹⁰ Vgl. ebd., S. 82.

⁹¹ Vgl. Günther, S., 2012, S. 152.

⁹² Vgl. Spremann, K., 2008, S. 71.

⁹³ Vgl. ebd., S. 72 f.

⁹⁴ Vgl. May, S., 2019, S. 5; Schierenbeck, H., 2001, S. 69.

$$r_{stetig} = \ln \frac{P_t}{P_0} \quad (2)$$

Die durchschnittliche/mittlere Rendite kann entweder über das arithmetische oder geometrische Mittel der Renditedaten berechnet werden. Das arithmetische Mittel unterstellt, dass sich der Anlagebetrag durch die erzielte Rendite nicht verändert, wo hingegen das geometrische Mittel den Verzinsungseffekt berücksichtigt.⁹⁵ Damit wird das geometrische Mittel der volatilen Renditeentwicklung gerecht, welche das arithmetische Mittel vernachlässigt.⁹⁶

Das arithmetische Mittel/die arithmetische Rendite wird über die gewichtete Summe der Einzelrenditen (r_t) errechnet:

$$\bar{R}_{arithmetisch} = \frac{1}{T} * \sum_{t=1}^T r_t \quad (3)$$

Das geometrische Mittel/die geometrische Rendite wird über das in der T-ten Wurzel gewichtete Produkt der Einzelrenditen (r_t) oder den in der T-ten Wurzel gebildeten Quotienten aus aktuellem Preis der Anlage (P_t) sowie deren Preis zum Anfangszeitpunkt (P_0) berechnet:

$$\bar{R}_{geometrisch} = \left[\prod_{t=1}^T (1 + r_t) \right]^{1/T} - 1 = \sqrt[T]{\frac{P_t}{P_0}} - 1 \quad (4)$$

Die mittlere Rendite stetiger Renditen kann aufgrund ihrer Eigenschaft zeitlich additiv zu sein durch das arithmetische Mittel errechnet werden.⁹⁷ Bei diskreten Renditen hingegen weist das arithmetische Mittel eine zu hohe historische Performance aus, sodass das geometrische Mittel zu deren Berechnung mittlerer Renditen herangezogen werden muss.⁹⁸

Die Portfoliorendite ist die gewichtete Summe der diskreten Einzelrenditen.⁹⁹ Wichtig hierbei ist, dass die gewichtete Summe der stetigen Einzelrenditen nicht

⁹⁵ Vgl. Mondello, E., 2013, S. 4 f.

⁹⁶ Vgl. May, S., 2019, S. 3 f.

⁹⁷ Vgl. ebd., S. 5-11.

⁹⁸ Vgl. ebd., S. 2-5 i. V. m. S. 11.

⁹⁹ Vgl. Markowitz, H., 1952, S. 81.

zur Kalkulation der Portfoliorendite verwendet werden darf.¹⁰⁰ Diese kann damit wie folgt über die Summe der Produkte aus den diskreten Renditen der Einzelanlagen (r_i) und deren Portfoliogewichtung (X_i) berechnet werden:

$$R_P = \sum_{i=1}^N X_i * r_i \quad (5)$$

Volatilität

Die Volatilität oder auch Standardabweichung genannt gibt das Risiko sowohl als positive als auch negative Abweichung vom erwarteten/mittleren Wert der Rendite an.¹⁰¹ Damit liegt der Volatilität ein zweiseitiges Risikoverständnis zu Grunde.

Berechnet wird die Volatilität über die Wurzel der gewichteten Summe aus der quadrierten Abweichungsdifferenz der einzelnen Renditedaten gegenüber der mittleren Rendite. Hierfür wird am besten die stetige Rendite verwendet, da diese im Gegensatz zur diskreten Rendite besser die Bedingung der Normalverteilung erfüllt.¹⁰² Außerdem kann dadurch das arithmetische Mittel verwendet werden, sodass sowohl der Verzinsungseffekt als auch die Ein-Perioden-Betrachtungsweise der Standardabweichung Berücksichtigung finden können, wodurch sich letztendlich die bestmögliche Abbildung der Volatilität ergibt.¹⁰³ Falls die Volatilität dabei aus einer Stichprobe und nicht aus der Gesamtheit der Daten errechnet wird, muss die gewichtete Summe um eine Korrektur von eins berichtigt werden,¹⁰⁴ sodass die Volatilität folgendermaßen über die Wurzel aus der gewichteten und um eins korrigierten Summe der quadrierten Differenz der Einzelrenditen ($r_{s,t}$) und der mittleren Rendite (\bar{r}_s) berechnet werden kann:

$$\sigma_{stetig} = \sqrt{\frac{1}{T-1} \sum_{t=1}^T (r_{s,t} - \bar{r}_s)^2} \quad (6)$$

¹⁰⁰ Vgl. Eisele, B., 2004, S. 66.

¹⁰¹ Vgl. Spremann, K., 2008, 100 f.

¹⁰² Vgl. Schierenbeck, H., 2001, S. 69.

¹⁰³ Vgl. Mondello, E., 2013, S. 12 f.

¹⁰⁴ Vgl. ebd., S. 12.

Tägliche Volatilitäten werden über die Wurzel der Handelstage und wöchentlichen Volatilitäten über die Wurzel der Wochen annualisiert.¹⁰⁵

$$\sigma_{\text{annualisiert}} = \sigma_{\text{täglich}} * \sqrt{\text{Handelstage}} \quad (7)$$

$$\sigma_{\text{annualisiert}} = \sigma_{\text{wöchentlich}} * \sqrt{\text{Wochen}} \quad (8)$$

Falls ein abgeschlossener Jahreszeitraum betrachtet werden soll, wurde in der vorliegenden Arbeit die tatsächliche Anzahl der Handelstage errechnet. Ansonsten wurde aufgrund der Tatsache, dass erstens ein Jahr auf ca. 52 Wochen basiert und zweitens eine Woche normalerweise fünf Handelstage hat ein repräsentativer Wert von 260 Handelstagen pro Jahr angenommen.

Die Berechnung der Portfoliovolatilität weicht aufgrund der Korrelation von der Einzelvolatilität ab. Allerdings wurde in der vorliegenden Arbeit die Standardabweichung des Portfolios dynamisch modelliert und nicht an eine bestimmte Relation der Portfolioanteile gebunden, sodass die Formel für die Portfoliovolatilität keine Verwendung gefunden hat. Deshalb wird auf eine Darstellung verzichtet.

Korrelation

Die Korrelation gibt die Stärke des Zusammenhangs zweier Variablen z.B. zweier Wertpapiere als einen zwischen -1 und +1 liegenden normierten Wert wieder, wobei sich die Variablen bei einem Wert von -1 entsprechend gegenläufig (negativ korreliert) bei einem Wert von 0 komplett unabhängig (nicht korreliert) und bei einem Wert von 1 gänzlich simultan (positiv korreliert) verhalten.¹⁰⁶ Um diversifizierende Effekte beobachten zu können, muss der Korrelationskoeffizient zwischen zwei Wertpapieren folglich kleiner als 1 sein. Eine anerkannte Interpretationsmöglichkeit des Korrelationskoeffizienten geht auf Jacob Cohen zurück (siehe Tab. 1). Diese soll auch in der vorliegenden Arbeit Verwendung finden.

¹⁰⁵ Vgl. Merk, A., 2011, S. 126 f.

¹⁰⁶ Vgl. Markowitz, H., 2008, S. 4 f. i. V. m. S. 20.

Betrag des Korrelationskoeffizienten	Mögliche Interpretation
-0,1 bis 0,1	Keine Korrelation
±0,1 bis ±0,3	Schwache Korrelation
±0,3 bis ±0,5	Mittlere Korrelation
±0,5 bis ±1	Starke Korrelation

Tabelle 1: Interpretationsmöglichkeit des Korrelationskoeffizienten nach Cohen¹⁰⁷

Berechnet wird der Korrelationskoeffizient über das nicht normierte Zusammenhangsmaß der Kovarianz. Ähnlich der Volatilität wird diese als Stichprobe aus dem um eins korrigierten Durchschnitt der Produkte aus der Renditeabweichungen $[r_{i,1}$ und $r_{i,2}]$ zweier Anlagen von deren erwarteten Stichprobenrenditen $[E(r_1)$ und $E(r_2)]$ berechnet:

$$KOV_{12} = \frac{1}{T-1} \sum_{i=1}^T [r_{i,1} - E(r_1)] * [r_{i,2} - E(r_2)] \quad (9)$$

Die Korrelation wiederum ist der Quotient aus der Kovarianz (KOV_{12}) zweier Anlagen sowie deren jeweiligen Einzelvolatilitäten (σ_1 und σ_2) und wird wie folgt berechnet:

$$\rho_{12} = \frac{KOV_{12}}{\sigma_1 * \sigma_2} \quad (10)$$

Sharpe-Ratio

Die Sharpe-Ratio ist ein zweidimensionales Erfolgsmaß und wurde durch William F. Sharpe etabliert.¹⁰⁸ Dabei misst diese die Überrendite einer Anlage (SR_A) je Risikoeinheit für einen bestimmten Zeitraum,¹⁰⁹ indem die Rendite der Anlage (R_A) abzüglich des risikolosen Zinssatzes (r_f) ins Verhältnis zur Volatilität (σ_A) der Anlage gesetzt wird. Damit ist die Sharpe-Ratio ein sehr gutes Maß zur Messung des historischen Rendite-Risiko-Verhältnisses.

$$SR_A = \frac{R_A - r_f}{\sigma_A} \quad (11)$$

¹⁰⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an Cohen, J., 1988, S. 77-81

¹⁰⁸ Vgl. Moriabadi, C., 2012, S. 396 f.

¹⁰⁹ Vgl. ebd., S. 397.

Je höher die Sharpe-Ratio einer Anlage, desto höher ist die risikogewichtete Überrendite. Somit ist es Ziel eine möglichst hohe Sharpe-Ratio zu erlangen.

Für den risikolosen Zinssatz wurde 0% angenommen, da das arithmetische Mittel der täglichen 3-Monats-Euribor Zinssätze für den Zeitraum 01.09.2015-30.07.2021 mit -0,34% negativ und somit unpraktikabel ist.¹¹⁰ Dies ist auf die in der Praxis nicht verwendbare Gegebenheit zurückzuführen, dass sich ein negativer risikoloser Zins positiv auf die Rendite der Anlage ausgewirkt hätte.

Um methodisch korrekte Ergebnisse zu erhalten, wurde neben der ohnehin mittels der stetigen Rendite berechneten Volatilität auch der über dem Bruchstrich befindliche Renditeteil stetig berechnet.

Maximum Drawdown

Der Maximum Drawdown ist ein alternatives Risikomaß und gibt für einen bestimmten Zeitraum die größte prozentuale Differenz zwischen Kurshöchststand und den sich anschließenden Kurstiefstständen wieder. Damit beschreibt der Maximum Drawdown den maximal möglichen Wertverlust, welchen ein Investor erleiden kann, falls er zum ungünstigsten Zeitpunkt, dem absoluten Höchststand des Kurses, gekauft und zum ungünstigsten Zeitpunkt, dem Tiefststand des Kurses, verkauft hat.¹¹¹ Darüber hinaus können auch die potenziellen psychologischen Auswirkungen des Maximum Drawdown auf einen Anleger interpretiert werden.

Minimum-Varianz-Portfolio

Das Minimum-Varianz-Portfolio ist - wie bereits erwähnt - das Portfolio mit der geringsten Portfoliovolatilität. Die für diese Bedingung notwendige Anteilsverteilung wird im Zwei-Anlagen-Fall mittels folgender Formel errechnet:

$$w_1 = \frac{\sigma_2^2 - KOV_{12}}{\sigma_1^2 - 2 * KOV_{12} + \sigma_2^2} \quad (12)$$

Dabei gibt w_1 den Portfolioanteil der einen Anlage an und w_2 erfolgt aus der Differenz von eins und w_1 .

¹¹⁰ Siehe Anhang 3

¹¹¹ Vgl. Bacon, C. R., 2012, S. 98.

3 Taxonomie von Krypto-Assets

Um Krypto-Assets als Kapitalanlage überhaupt in Betracht ziehen zu können, muss zum einen zuerst klargestellt werden, wie sich Krypto-Assets differenzieren und zum anderen sollte ein grundlegendes Verständnis über den aktuellen Krypto-Asset-Markt aufgebaut werden.

Ähnlich den Definitionsschwierigkeiten von Krypto-Assets ist auch eine allgemeingültige Taxonomie von Krypto-Assets aufgrund mangelnder einheitlicher und rechtlich bindender Richtlinien und der unterschiedlichen Definitionen des Terminus Krypto-Asset sowie der Schnelllebigkeit des Krypto-Space relativ schwierig. Darüber hinaus lassen sich manche Krypto-Assets zugleich mehreren Kategorien zuordnen. Dennoch soll im Folgenden eine möglichst umfassende sowie das Gros des Krypto-Asset-Marktes abdeckende und - soweit möglich - den aktuellen europäischen und deutschen rechtlich-legalen Sachverhalt berücksichtigende Taxonomie aufbereitet werden.

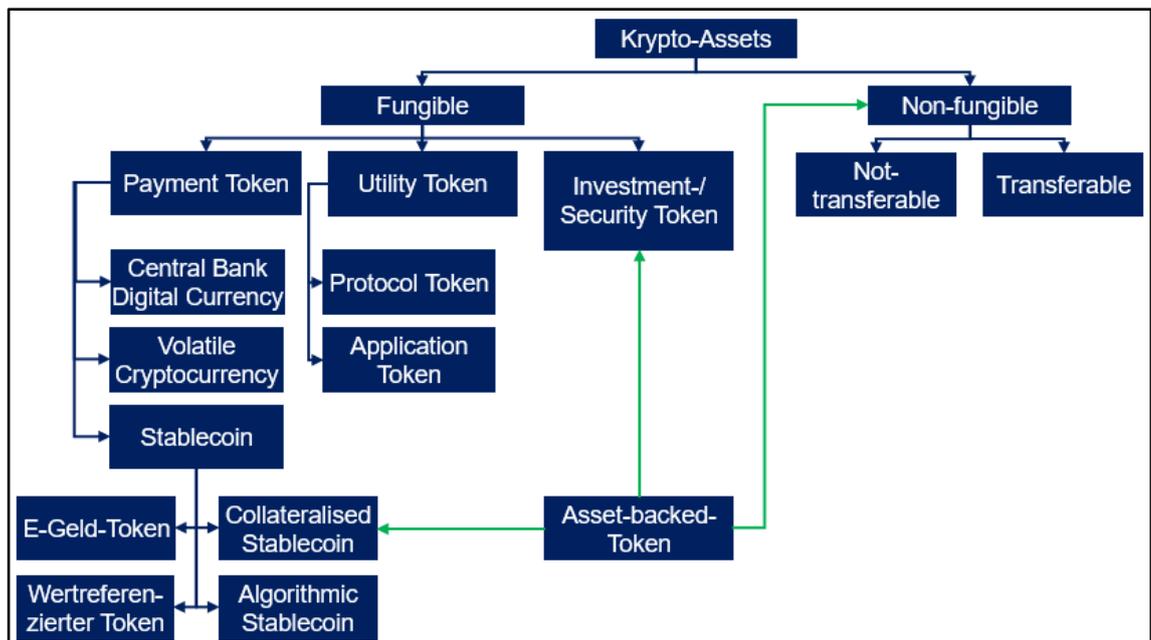


Abbildung 4: Taxonomie von Krypto-Assets¹¹²

Diese in Abbildung 4 dargestellte Taxonomie unterscheidet Krypto-Assets in einem ersten Schritt in fungible Tokens, die ähnlich einer Währung oder Aktie in

¹¹² Eigene Darstellung in Anlehnung an Adam, K., 2020, S. 157-164.; Adan, 2021, Abs. 15-19; Arslanian, H./Fischer, F., 2019, S. 141; Bullmann, D./Klemm, J./Pinna, A., 2019, S. 16 f. i. V. m. S. 26 f.; Europäische Kommission, 2020, S. 40; Hays, D. et al., 2020, S. 15; Wirtschaftskammer Österreich die Finanzdienstleister, 2021, S. 5.

ihrer Funktion mit jedem anderen Token dieser Art identisch sowie austauschbar sind und einmaligen sowie einzigartigen und nicht austauschbaren non-fungiblen Tokens, sogenannten Non-Fungible-Tokens (kurz: NFT).¹¹³

Diese non-fungiblen Tokens können anschließend anhand der Feststellung, ob eine Übertragbarkeit möglich ist, in not-transferable und transferable NFTs differenziert werden. Beispiele der mittlerweile recht bekannten transferable NFTs sind digitale Kunstwerke, wie die mittlerweile weltweit berühmten Krypto-Punks oder digitales Land in Decentraland.¹¹⁴ Not-transferable NFTs könnten hingegen Verwendung im Identitätsmanagement oder als Echtheitsnachweis eines Kunden bei der Online-Bewertung von Unternehmen und Dienstleistungen finden.¹¹⁵

Die fungiblen Tokens als Pendant zu den non-fungiblen Tokens lassen sich zunächst einmal in die drei Hauptkategorien Payment Token, Utility Token und Investment-/Security Token und anschließend in weitere Unterkategorien unterscheiden (siehe Abb. 4).

Payment Tokens sollen ähnlich den Fiat-Währungen als Tausch-, Rechen- und Wertaufbewahrungsmittel fungieren.¹¹⁶ Hierbei unterscheidet man erstens zwischen Central Bank Digital Currencies (CBDC), die, wie der Name schon vermuten lässt, von einer Zentralbank begeben und beispielsweise durch den E-Euro repräsentiert werden können. Gleichwohl muss eingeschränkt werden, dass CBDCs nicht immer zwingend Krypto-Assets sein müssen. So besteht die Möglichkeit diese nicht auf DLT-Basis, sondern mittels anderer Technologielösungen wie z.B. einer zentralen Datenbank abzubilden, womit diese nicht mit der in dieser Arbeit verwendeten Definition von Krypto-Assets konform gehen.¹¹⁷ Die zweite Hauptkategorie der Payment Tokens wird als Volatile Cryptocurrency bezeichnet, womit diejenigen gemeint sind, welche als digitale Währung fungieren sollen, aber aufgrund hoher Volatilitäten keine Wertstabilität garantieren.¹¹⁸ Hierzu können Bitcoin¹¹⁹ oder ZCash¹²⁰ gezählt werden. Die weit verbreitete falsche

¹¹³ Vgl. Arslanian, H./Fischer, F., 2019, S. 140; Bussac, E., 2019, S. 30 f.

¹¹⁴ Vgl. Larva Labs, o. D.; Ordano, E. et al., 2017, S. 1.

¹¹⁵ Vgl. Arslanian, H./Fischer, F., 2019, S. 155 f.

¹¹⁶ Vgl. Adam, K., 2020, S. 157-159.; Arslanian, H./Fischer, F., 2019, S. 141.

¹¹⁷ Vgl. Auer, R./Böhme, R., 2020, S. 91-93.

¹¹⁸ Vgl. Hays, D. et al., 2020, S. 15.

¹¹⁹ Vgl. Nakamoto, S., 2008.

¹²⁰ Vgl. Ben-Sasson, E. et al., 2014.

Begriffsverwendung von Kryptowährungen für Krypto-Assets ist auf diese Volatile Cryptocurrencies zurückzuführen, da diese vor allem mit Bitcoin, aber auch Litecoin¹²¹ oder Dash¹²² die frühe Ausgestaltungsform von Kryptowerten war. Abschließend sind als Payment Token Stablecoins zu nennen. Diese versuchen entweder durch eine Hinterlegung bzw. Deckung eines stabilen, realen Wertes z.B. einer Fiatwährung wie US-Dollar (Collateralised Stablecoins) oder mittels algorithmischen Nachfrage-Angebot-Ausgleichs (Algorithmic Stablecoins) Wertstabilität zu erreichen, um dadurch den Funktionalitäten von Währungen besser gerecht zu werden.¹²³ Beispiele für Collateralised Stablecoins sind TetherUSD¹²⁴ oder Dai¹²⁵, wohingegen TerraUSD¹²⁶ als Beispiel für einen Algorithmic Stablecoin herangezogen werden kann. Alternativ können Stablecoins auch nach der MiCA-Verordnung in E-Geld-Token, welche auf einer als gesetzliches Zahlungsmittel fungierenden Nominalgeldwährung basieren und wertreferenzierte Tokens, welche sich entweder auf mehrere als gesetzliche Zahlungsmittel dienende Nominalgeldwährungen, einem oder mehreren Waren sowie mehreren anderen Krypto-Assets stützen, differenziert werden.¹²⁷ Für E-Geld-Token ist wiederum der mit US-Dollar hinterlegte Stablecoin TetherUSD ein Beispiel, wohingegen Dai aufgrund seiner Deckung mittels mehrerer anderer Krypto-Assets nun als Beispiel für einen wertreferenzierten Token angeführt werden kann.¹²⁸

Die zweite Hauptkategorie sind die Utility Tokens.¹²⁹ Diese sind im Grunde diverse Arten von Nutzungs- sowie Mitbestimmungsrechten auf einer DLT, fungieren als Anreizsysteme und beinhalten Ansprüche auf bestimmte (Service)-Leistungen.¹³⁰ Dies können Mitbestimmungsrechte oder Extra-Features wie beim Audio-Token¹³¹, niedrigere Transaktionsgebühren wie beim BNB-Token¹³², Zugang

¹²¹ Vgl. Dash, o.D., Z. 1-7.

¹²² Vgl. Ecurrency Hodler, o. D., 7. Absatz.

¹²³ Vgl. Bullmann, D./Klemm, J./Pinna, A., 2019, S. 16 f. i. V. m. S. 26 f.; Diehl, M., 2020, S. 118 f.

¹²⁴ Vgl. Tether, o. D., S. 4.

¹²⁵ Vgl. MakerDAO, o. D., Z. 97-112.

¹²⁶ Vgl. Kereiakes, E. et al., 2019, S. 1 i. V. m. S. 4-10.

¹²⁷ Vgl. Europäische Kommission, 2020, S. 40.

¹²⁸ Vgl. MakerDAO, o. D., Z. 136-146; Tether, o. D., S. 4.

¹²⁹ Vgl. Europäische Kommission, 2020, S. 40.

¹³⁰ Vgl. Adam, K., 2020, S. 160; Arslanian, H./Fischer, F., 2019, S. 147 f.; Lautenschläger, M., 2020, S. 225.

¹³¹ Vgl. Rumburg, R./Sethi, S./Nagaraj, H., 2020, S. 4 f.

¹³² Vgl. Binance Research, 2020, Z. 12-14.

zu Speicherplatz wie beim Filecoin-Token¹³³ oder die allgemeine Nutzung eines DLT-Netzwerkes wie beim Ether-Token¹³⁴ der Ethereum-Blockchain sein.¹³⁵ Utility-Tokens können in die Unterklassen Protocol Tokens und Application Tokens untergliedert werden.¹³⁶ Hierbei basieren die Protocol Tokens auf einer eigenen DLT bzw. auf einem eigenen DLT-Design und fungieren im Primärzweck als Anreizsystem, um die Teilnehmer des öffentlichen und zugangsunbeschränkten Distributed-Ledger-Netzwerks zur Sicherung eben jenes zu bewegen.¹³⁷ Ether erfüllt zum Beispiel solch eine Aufgabe, indem dieser im Zuge des Konsensmechanismus Proof-of-Work als Belohnung für Rechenleistung an die Miner ausgeschüttet wird.¹³⁸ Application Tokens hingegen gehören zu spezifischen Anwendungen, die auf den verschiedenen Smart Contracts unterstützenden DLT-Designs mit deren jeweiligen Protocol-Tokens integriert werden können.¹³⁹ Als Beispiel kann hierfür der bereits erwähnte Audio-Token herangeführt werden. Darüber hinaus spielen derzeit die Tokens von DeFi¹⁴⁰-Anwendungen eine große Rolle als Application Tokens. So kann z.B. der UNI-Token von Uniswap, einer der größten dezentralen Börsen (kurz DEX), als Application Token bezeichnet werden, da Uniswap eine auf der Ethereum Blockchain programmierte Anwendung ist.¹⁴¹ Damit wird deutlich, dass auf einen Protocol Token eine unbegrenzte Anzahl an Application Tokens mit Funktionen und Nutzungsrechten aus den unterschiedlichsten Branchen kommen können.

Die dritte Hauptkategorie Investment-/Security Tokens sind wertpapierähnliche Instrumente, welche auf einer DLT abgebildet werden.¹⁴² So können an Investment-/Security Tokens Gewinn- oder Umsatzversprechen gekoppelt sein.¹⁴³ In Zukunft lassen sich mittels dieser Hauptkategorie jegliche traditionellen

¹³³ Vgl. Protocol Labs, 2017, S. 1.

¹³⁴ Vgl. Buterin, V., 2013, S. 13.

¹³⁵ Vgl. Adam, K., 2020, S. 160; Arslanian, H./Fischer, F., 2019, S. 148 f.; Wirtschaftskammer Österreich die Finanzdienstleister, 2021, S. 5.

¹³⁶ Vgl. Adan, 2021, Abs. 15-19.

¹³⁷ Vgl. ebd., Abs. 15-17.

¹³⁸ Vgl. Buterin, V., 2013, S. 27 f.

¹³⁹ Vgl. Adan, 2021, Abs. 18-19.

¹⁴⁰ Decentralised Finance möchte mit Hilfe der DLT alle Arten von Bankgeschäften ohne Intermediäre in einem dezentralisierten Ökosystem darstellen (vgl. Grigo, J. et al., 2020, S. 4).

¹⁴¹ Vgl. Adams, H./Zinsmeister, N./Robinson, D., 2020, 1 f.

¹⁴² Vgl. Adam, K., 2020, S. 160 f.; Arslanian, H./Fischer, F., 2019, S. 149; Lautenschläger, M., 2020, S. 226; Wirtschaftskammer Österreich die Finanzdienstleister, 2021, S. 5; BaFin, 2019, S. 6.

¹⁴³ Vgl. Adam, K., 2020, S. 160 f.

Finanzinstrumente aus Eigen-, Fremd-, oder Mezzanine Kapital als Tokens aggregieren und mittels Smart Contracts abbilden.¹⁴⁴

Eine weitere Krypto-Asset Klasse sind die sogenannten Asset-backed Tokens, welche einen realen Vermögensgegenstand abbilden und somit mit dessen Wert korrelieren.¹⁴⁵ Diese werden durchaus unregelmäßig mit Payment Tokens, Utility Tokens und Investment-/Security Tokens als eine Hauptkategorie der fungiblen Tokens genannt.¹⁴⁶ In der hier verwendeten Taxonomie wurde jedoch bewusst von dieser Zuordnung abgesehen, da Asset-backed Tokens als Abbildung eines realen Vermögensgegenstandes nicht nur fungibler Natur sein müssen. Daher wurden Asset-backed Tokens als eine übergeordnete Token-Klasse eingestuft, zu welcher Collateralised Stablecoins, ausgewählte Investment-/Security Tokens und sehr wohl auch Non-Fungible-Tokens gehören können.

Oftmals kommt es vor, dass Krypto-Assets nicht ausschließlich einer Unterkategorie oder gar nur einer Hauptkategorie von fungiblen Tokens zugeordnet werden können. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass viele Tokens eben nicht nur einen, sondern mehrere Zwecke erfüllen. So sind Utility Tokens häufig zugleich der Unterkategorie Volatile Cryptocurrency von Payment Tokens zuzuordnen.¹⁴⁷ Außerdem ist auch die Differenzierung zwischen Utility Token und Security Token nicht immer zu 100% eindeutig. Daher hat man für diese Tokens den Begriff Hybrid-Token etabliert.¹⁴⁸

Die Taxonomie von Krypto-Assets abschließend kann festgehalten werden, dass Krypto-Assets eine sehr diffizile und differenzierte Gruppe von Assets sind. Dadurch ist nicht nur die Evaluierung von Krypto-Assets als Kapitalanlage sehr komplex, sondern dies führt auch dazu, dass ein Investor viel Verständnis aufbauen und Research durchführen muss, um den Krypto-Asset-Markt hinreichend verstehen zu können. Dieser hohe Grad an Komplexität kann ähnlich der Vielschichtigkeit von DLTs als ein großes Risiko für Anleger angesehen werden, da mangelnde Kenntnis zu Kapitalfehlallokation und damit zu Verlusten führen kann.

¹⁴⁴ Vgl. Lautenschläger, M., 2020, S. 226.

¹⁴⁵ Vgl. Adam, K., 2020, S. 159.

¹⁴⁶ Vgl. ebd., S. 157.

¹⁴⁷ Vgl. BaFin, 2019, S. 6.

¹⁴⁸ Vgl. ebd.

Für die weiterführende Analyse der Sinnhaftigkeit von Krypto-Assets als Investmentopportunität muss aufgrund der in diesem Kapitel gewonnenen Erkenntnisse konstatiert werden, dass offensichtlich nicht alle Arten von Krypto-Assets für die Kapitalanlage geeignet sind, weshalb es keinen Zweck hat, diese in die weiteren Untersuchungen einzubinden.

Erstens sind hierbei CBDCs zu nennen, da deren Zweck der Wertstabilität diese für die Kapitalanlage gänzlich unbrauchbar macht. Hinzu kommt, dass CBDCs in der Praxis noch nicht existent sind. Zweitens machen ähnlich den CBDCs auch Stablecoins aufgrund ihrer Wertstabilität als Anlage zur Kapitalmaximierung keinen Sinn. Drittens werden Non-Fungible-Tokens von der Analyse ausgenommen, da not-transferable NFTs sich ohnehin überhaupt nicht als Kapitalanlage eignen und transferable NFTs zwecks ihrer Einzigartigkeit sowie Non-Fungibilität und der damit einhergehenden fehlenden durchgängigen Preisbildung und geringen Liquidität keine systematische Portfoliooptimierung zulassen, weshalb sie weniger eine fundierte Investmentopportunität für Anleger darstellen, sondern vielmehr ein reines Spekulationsobjekt sind. Abschließend werden viertens als Security Token abgebildete gängige Finanzinstrumente von der Analyse ausgenommen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es zum einen nur ein zukünftiges Potenzial darstellt, wodurch es für den Beobachtungszeitraum der quantitativen Analyse ohnehin keine Bedeutung hat, und zum anderen macht es offensichtlich keinen Sinn das auf einer DLT abgebildete Pendant eines gängigen Finanzinstruments mit sich selbst als klassische Konzeption auf die Performance oder die Chancen für Anleger zu vergleichen. Letztlich gilt hierbei Substance over Form.

Für eine Kapitalanlage in Krypto-Assets bleiben somit Volatile Cryptocurrencies, Utility Tokens und Security Tokens übrig.

4 Exkurs: Klassifizierung von Krypto-Assets als Anlageklasse

Die nachfolgende Analyse, ob Krypto-Assets als eine eigene Anlageklasse anzusehen sind, musste aufgrund des Titels dieser Arbeit evaluiert werden. Da die hierbei gewonnenen Erkenntnisse besonders interessant sind, wurden diese in die Forschungsarbeit aufgenommen, wenngleich dadurch ausschließlich ein indirekter Nutzen für das Ziel dieser Forschungsarbeit erreicht wird.

In den letzten ein bis zwei Jahren haben sich die Ansichten gemehrt, dass mit Krypto-Assets eine gänzlich neue Anlageklasse entstanden bzw. am Entstehen sei.¹⁴⁹ Darüber liegen sogar bereits systematische wissenschaftliche Untersuchungen vor.¹⁵⁰ Hierbei stufen manche Untersuchungen Krypto-Assets gar als neue Superklasse nach Greer ein, da sich Krypto-Assets nicht homogen und insgesamt einheitlich in eine oder mehrere Superklassen einteilen lassen.¹⁵¹ Zu dieser Ansicht muss kurz Stellung genommen werden. Zwar ist die Erkenntnis dieser Untersuchungen richtig, dass verschiedene Krypto-Assets unterschiedlichen Superklassen zugeordnet werden können und dass es ausgewählte Beispiele gibt, welche zwei oder sogar drei Superklassen zugleich angehören. Allerdings wird daraus die falsche Schlussfolgerung gezogen, dass Krypto-Assets damit eine eigene Superklasse sein müssen. Denn nach Greer bestimmen wirtschaftliche Gemeinsamkeiten die Zuordnung zu Superklassen.¹⁵² Krypto-Assets hingegen haben als einzige allumfassende gemeinsame Eigenschaft ihre technologische Grundlage auf Basis der Distributed-Ledger-Technologie.¹⁵³ In sich selbst sind Krypto-Assets wie in Kapitel 3 aufgezeigt sehr divers. Besonders die Differenzierung zwischen fungiblen und non-fungiblen Tokens ist fundamental. Auch der Argumentation, dass Krypto-Assets durch ihre Zugehörigkeit zu zwei oder drei Superklassen zugleich eine neue eigene Superklasse bilden müssen,¹⁵⁴ kann nicht zugestimmt werden. Denn schon Greer hatte angemerkt: „*Within this conceptual framework, the lines between asset classes can still be fuzzy. Gold,*

¹⁴⁹ Vgl. Wieandt, A., 2021.

¹⁵⁰ Vgl. Krückeberg, S./Scholz, P., 2019, S. 25.

¹⁵¹ Vgl. Delfin, R., 2018, S. 8 f.

¹⁵² Vgl. Greer, Robert, J., 1997, S. 86.

¹⁵³ Vgl. Europäische Kommission, 2020, S. 40.

¹⁵⁴ Vgl. Delfin, R., 2018, S. 9.

*for instance, is both C/T asset and an SOV asset. Because it can be leased, it also has characteristics of a capital asset.*¹⁵⁵ Außerdem besteht die Möglichkeit, dass zukünftig jegliche Finanzinstrumente auf Basis der DLT abgebildet werden. Demnach würde nur noch die Superklasse der Krypto-Assets übrigbleiben. Somit wird deutlich, dass Krypto-Assets nach der Definition von Greer nicht als Superklasse zu bezeichnen sind. Abschließend muss fairerweise angemerkt werden, dass sich der Krypto-Asset-Markt seit 2018, dem Publikationsdatum der Studie, stark weiterentwickelt hat und deutlich heterogener wurde, sodass die Autoren möglicherweise heute auch zu einem anderen Ergebnis gelangen würden.

Um Krypto-Assets nun im Schema der Superklassen zu kategorisieren, bestehen zwei Möglichkeiten: erstens durch eine Veränderung der Definition von Superklassen z.B. auf die Art und Weise, dass die technologische Komponente berücksichtigt wird, sodass alle Krypto-Assets tatsächlich eine eigene Superklasse bilden könnten. Sollten allerdings in Zukunft jegliche Finanzinstrumente digital auf der DLT dargestellt werden, ist diese Definitionsänderung ad absurdum geführt. Daher ist es sinnvoller die einzelnen Haupt- und Unterkategorien von Krypto-Assets auf die bereits bestehenden drei Superklassen zu verteilen.

Besonders einfach ist hierbei die Klassifizierung von Asset-backed Tokens, da diese als Abbild eines anderen Vermögensgegenstandes jeweils wie dieser zu kategorisieren sind. So können z.B. Stablecoins, die auf eine Fiatwährung referenzieren und NFTs, die das einzigartige digitale Abbild eines realen Sammlerstückes sind, als Store of Value Assets klassifiziert werden. Auch nicht auf einen realen Wert referenzierende NFTs, wie digitale Kunst können als SoV Assets eingeordnet werden. Des Weiteren können Investment-/Security Tokens, die wertpapierähnlichen Charakter haben, als Capital Assets und Utility Tokens als Consumable/Transformable Assets eingestuft werden. Einzig bei den Volatile Cryptocurrencies ist es schwierig eine Zuordnung nach dem Schema von Greer durchzuführen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es deren Zielfunktion ist als digitale Währung zu dienen. Allerdings ist das aufgrund der großen Volatilitäten unpraktikabel, womit ihre grundsätzliche Funktion nicht erfüllt werden kann. Bei Bitcoin hat sich deswegen die Ansicht manifestiert, dass dieser als Store of Value

¹⁵⁵ Greer, Robert, J., 1997, S. 88.

fungieren könnte.¹⁵⁶ Daraus wiederum ergibt sich die Frage, ob auch die anderen Volatile Cryptocurrencies als Store of Value angesehen werden können. Der Autor geht davon aus, dass die anderen Volatile Cryptocurrencies nicht als Store of Value fungieren werden, denn der Bitcoin kann sich nur als Store of Value profilieren, solange diese Ansicht von einer bedeutenden Gruppe von Anlegern unterstützt wird. Dies ist beim Bitcoin der Fall, weil er das erste und bekannteste Krypto-Asset ist und große Netzwerkeffekte¹⁵⁷ wirken.¹⁵⁸ Nach Ansicht des Autors haben alle anderen Volatile Cryptocurrencies, die nicht ihren Hauptzweck erfüllen und nicht als Store of Value dienen können, auf langfristige Sicht kaum eine Existenzberechtigung. Daher ist davon auszugehen, dass diese im Laufe der Jahre an Bedeutung verlieren werden. Allerdings können von diesem Schicksal all jene ausgenommen werden, die weitere und einzigartige Zusatzfunktionen bieten können. So fokussiert sich das Monero-Projekt auf Anonymität und Privatsphäre bei Transaktionen und der MIOTA-Token soll aufgrund seiner nicht existenten Transaktionskosten in der Maschine-to-Maschine-Kommunikation und dem Internet-der-Dinge Verwendung finden.¹⁵⁹ Weiterhin ist es denkbar, dass ein bis maximal zwei Volatile Cryptocurrencies es wider Erwarten doch schaffen sich als Store of Value zu etablieren, um über diesen Weg eine Daseinsberechtigung zu erlangen. Hierfür wird häufig Litecoin als digitales Silber und Pendant zu Bitcoin als digitales Gold genannt.¹⁶⁰

Obwohl keine ausführliche Analyse der wirtschaftlichen Gemeinsamkeiten von Krypto-Assets durchgeführt wurde, lässt dennoch die Erkenntnis, dass einzelne Unterklassen von Krypto-Assets in unterschiedliche Superklassen eingeteilt werden müssen, darauf schließen, dass Krypto Assets als keine einheitliche Anlageklasse anzusehen sind. Denn nach Greer kann eine Anlageklasse zwar zugleich verschiedenen Superklassen angehören, aber es ist nicht vorgesehen, dass verschiedene Unterklassen einer Anlageklasse sich auf verschiedene Superklassen verteilen. So sind jegliche Unterklassen der Anlageklasse Aktien nur den Capital Assets zugehörig und Gold, welches als Consumable/Transformable und Store

¹⁵⁶ Vgl. Buthoria, R., 2020, S. 2-18.

¹⁵⁷ Vgl. Bogart, S./Rice, K., 2015, S. 3.

¹⁵⁸ Vgl. ebd., S. 4; Cipolaro, G./Stevens, R., 2020, S. 7.

¹⁵⁹ Vgl. Alonso, K. M./Koe, 2018, S. 1 f.; Popov, S., 2019, Absatz 1.

¹⁶⁰ Vgl. Greenspan, M., 2018, S. 1 f.; CoinShares Research, 2018, S. 9.

of value Asset klassifiziert wird, ist eine eigene Anlageklasse und wird nicht unter den Rohstoffen geführt, weil es im Gegensatz zu diesen einer anderen Klassifizierung unterliegt.¹⁶¹

Abschließend stellt sich allerdings die Frage, weshalb Krypto-Assets häufig als neue Anlageklasse bezeichnet werden. Die Antwort hierfür ist so naheliegend wie simpel. Wie in Kapitel 2.3 angesprochen gibt es zwar Kriterien zur Bestimmung von Anlageklassen, allerdings sind diese als aus der praktischen Anwendung entstandene Klassifizierungsansätze anzusehen. Damit haben sie keinen rechtlich bindenden Charakter.

Auch wenn aus den obigen Ausführungen herausgeht, dass Krypto-Assets keine einheitliche Anlageklasse sind, können diese somit dennoch als solche bezeichnet werden. Um Missverständnisse vorzubeugen, wird fortfolgend trotzdem auf die Bezeichnung der Anlageklasse verzichtet und stattdessen auf die Termini der Investmentopportunität oder der Kapitalanlage Krypto-Assets zurückgegriffen.

¹⁶¹ Die wirtschaftlichen Charakteristika von Krypto-Assets zu untersuchen, um daraus auf einer noch fundamentaleren Ebene zu bewerten, ob Krypto-Assets als eigene Anlageklasse oder gar Superklasse nach Greer einzustufen sind, ist ein lohnender Untersuchungsaspekt für eine weitere wissenschaftliche Forschungsarbeit.

5 Das Chance-Risiko-Profil der Investmentopportunität Krypto-Assets in der quantitativen Analyse

Um trotz der begrenzten Preishistorie des Krypto-Assets Ethereum eine methodische Korrektheit und Vergleichbarkeit zu garantieren, wurde die quantitative Analyse für den größtmöglichen einheitlichen Zeitraum vom 01.09.2015-30.07.2021 durchgeführt. Dabei wurde für sämtliche Berechnungen auf tagesaktuelle Kursdaten zurückgegriffen. Bei Bedarf wurden die in US-Dollar notierten Daten mit dem Umrechnungskurs des jeweiligen Tages in die Währung Euro transformiert.¹⁶² Die Kovarianz und Korrelation wurden von der Kalkulation mittels Tageswerten ausgenommen. Um den unterschiedlichen Zeitpunkten der Asset-Schlusskurse gerecht zu werden und die damit potenziellen Verfälschungen zu verhindern, basieren diese auf Wochenkursen. Dennoch werden die Korrelationskoeffizienten durch die unterschiedlichen Zeitpunkte der Schlusskurse tendenziell eher leicht zu niedrig ausgewiesen. Um Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit zu garantieren, fand die Betrachtung außerdem ausschließlich an Wochentagen statt, da keine Preisbildung für gängige Anlageklassen an Wochenenden stattfindet. Falls notwendig wurden deshalb die Krypto-Asset Kursdaten um die Wochenenden bereinigt.

5.1 Definition der zu untersuchenden Krypto-Assets

Im Folgenden werden die in der quantitativen Analyse untersuchten Krypto-Assets prägnant definiert.

Bitcoin

Der Bitcoin ist einerseits das erste Krypto-Asset und somit der Ursprung bzw. das Fundament aller anderen Krypto-Assets, andererseits hat er bis zum 30.07.2021 mit ca. 666 Milliarden Euro die mit Abstand größte Marktkapitalisierung, womit er ungefähr 47,5% der gesamten Marktkapitalisierung des Krypto-Asset-Marktes ausmacht.¹⁶³ Daher darf er bei keiner Analyse des Krypto-Marktes

¹⁶² Die Umrechnungskurse stammen von Refinitiv Datastream.

¹⁶³ Vgl. CoinMarketCap, 2021b, 1. Tabelle; CoinMarketCap, 2021a, 3. Diagramm.

unberücksichtigt gelassen werden. Die für den Bitcoin verwendeten Kursdaten stammen von Refinitiv Datastream.

Ethereum/Ether

Ethereum bzw. Ethereums Utility-Token Ether wurde in die Analyse aufgenommen, weil dieser zum einen, dass mit 242 Milliarden Euro aktuell nach Marktkapitalisierung zweitgrößte Krypto-Asset ist und zum anderen ein Großteil aller Application-Tokens und damit aller auf einer DLT basierender Anwendungen wie z.B. aus dem Bereich DeFi auf der Ethereum-Blockchain fundieren.¹⁶⁴ Damit kommt Ethereum eine besondere Bedeutung innerhalb des Krypto-Marktes und somit auch innerhalb dieser quantitativen Analyse zu. Die Quelle der Kursdaten von Ethereum ist CoinMarketCap.

MVIS CryptoCompare Digital Assets 100

Als umfassende und diversifizierte Benchmark des Krypto-Asset-Marktes wurde der MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 ausgewählt. Dieser setzt sich aus 100 Krypto-Assets zusammen, welche ein Mindestmaß an durchschnittlichem täglichem Tradingaufkommen von 50.000 USD aufweisen.¹⁶⁵ Von allen diese Anforderung erfüllenden digitalen Assets werden 80 anhand der höchsten Marktkapitalisierung ausgewählt und die restlichen 20 aus den verbliebenen Rängen 81-120 selektiert.¹⁶⁶ Damit wird ein breites Abbild des Krypto-Asset-Marktes mit jeglichen Arten von fungiblen Tokens und deren unterschiedlichen Anwendungszwecken erzeugt. Weiterhin hat dies zur Folge, dass auch die aufgrund ihrer Wertstabilität als Kapitalanlage eher ungeeigneten Stablecoins im Index vertreten sind. Deren Anteil hat sich mit den besonders wichtigen Vertretern Tether, USD Coin, BUSD und Dai bis zum 30.07.2021 auf einen mittleren einstelligen Prozentanteil summiert.¹⁶⁷ Da dies noch immer nur einer kleiner Bestandteil ist und da dadurch sowohl die Rendite als auch die Volatilität in ungefähr gleichem Maße tangiert wird, ist deren Effekt auf die quantitative Chance-Risiko-Analyse vernachlässigbar. Des Weiteren muss noch angemerkt werden, dass der Index erst zum 23.07.2017 gestartet ist, allerdings mittels einer Rückrechnung auf dem

¹⁶⁴ Vgl. CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; DeFi Pulse, 2021, 1. Tabelle.

¹⁶⁵ Vgl. MVIS Digital Assets Indices, 2021b, S. 15.

¹⁶⁶ Vgl. ebd.

¹⁶⁷ Vgl. Anhang 2.1.

31.12.2014 basiert, sodass auch für den Zeitraum vor offiziellem Start Daten vorhanden sind.¹⁶⁸ Die zugehörigen Kursdaten wurden von MVIS Investable Indices zur Verfügung gestellt.

5.2 Krypto-Assets und gängige Anlageklassen im Vergleich

5.2.1 Definition der als Benchmark fungierenden gängigen Anlageklassen

Um aus dem Performance- bzw. Kennzahlenvergleich der Krypto-Assets auf der einen Seite und den gängigen Asset-Klassen auf der anderen Seite aussagekräftige und umfassende Erkenntnisse erlangen zu können, wurden mit Aktien, Anleihen, Rohstoffen, Gold und Immobilien Vertreter aller drei Superklassen gewählt, wobei außerdem darauf geachtet wurde, dass auch die selektierten gängigen Anlageklassen bei der Finanzanlage von Bedeutung sind. Die Aktien wurden hierbei zusätzlich nach geographischen Kriterien in die Unterklassen Aktien Europa, Aktien USA und Aktien Emerging Markets untergliedert. Die Anleihen hingegen wurden zum einen nach der Währung, in welcher sie emittiert wurden, in EURO-Anleihen und USD-Anleihen, und zum anderen nach der Gegebenheit, ob die Anleihe von einem öffentlichen oder privaten Emittenten ausgegeben wurde, in Staats- und Unternehmensanleihen weitergehend differenziert. Zusätzlich wurden die Unternehmensanleihen anhand ihres Ratings in Investment- und Non-Investment-Grade unterteilt. Um auch die Anleihenmärkte der Emerging Markets abzudecken, wurde die Analyse um global verteilte Schwellenländeranleihen erweitert, sodass sich für Anleihen insgesamt die folgenden Unterklassen ergeben haben: Euro-Staatsanleihen, Euro-Unternehmensanleihen (Investment Grade), Euro-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade), Schwellenländeranleihen, US-Treasuries, US-Unternehmensanleihen (Investment Grade), US-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade). Die Rohstoffe wurden in eine allgemeine Unterklasse und Gold im Speziellen segmentiert und bei den Immobilien wurde gänzlich auf eine weitere Auffächerung verzichtet.

Nachfolgend sollen die zur Abbildung der jeweiligen Unterklassen verwendeten Benchmarks sowie besonders zu beachtende Besonderheiten erläutert werden.

¹⁶⁸ Vgl. MVIS Digital Assets Indices, 2021a, 1. Tabelle.

Hierfür wurden ausschließlich Ausschüttungen berücksichtigende/miteinberechnende Total Return Indizes zu Grunde gelegt, um eine uneingeschränkte Vergleichbarkeit zu garantieren. Es wurde außerdem darauf geachtet, dass alle Indizes eine nennenswerte Historie vorweisen können. Die Kursdaten stammen hierbei von Refinitiv Datastream.

Aktien Europa (STOXX EUROPE 600 E - TOT RETURN IND)

Der STOXX Europe 600 bildet die größten 600 Unternehmen Europas ab und ist somit die ideale Benchmark für die gängige Anlageklasse Aktien Europa.¹⁶⁹

Aktien USA (S&P 500 COMPOSITE - TOT RETURN IND)

Der S&P 500 Composite enthält die 500 größten Unternehmen der USA, womit er zur Abbildung der gängigen Anlageklasse Aktien USA geeignet ist.¹⁷⁰

Aktien Emerging Markets (MSCI EM U\$ - TOT RETURN IND)

Der MSCI Emerging Markets deckt mit ca. 1400 Komponenten die weltweiten Large- und Mid-Cap Unternehmen der Schwellenländer und somit ca. 85% der dort handelbaren Aktien ab,¹⁷¹ sodass er eine passende Benchmark für die Aktien der Emerging Markets ist.

Euro-Staatsanleihen (IBOXX EURO SOVEREIGNS EUROZONE- Tot. Rtn Idx Today)

Der IBOXX Euro Sovereigns Eurozone Index bildet auf Euro laufende Investment Grade Anleihen von Regierungen aus der Eurozone ab, welche ein Mindestvolumen von einer Milliarde Euro und eine Mindestlaufzeit von einem Jahr haben.¹⁷² Damit ist dieser Index eine passende Benchmark für Euro-Staatsanleihen.

Euro-Unternehmensanleihen: Investment Grade (ICE BofA Euro Corporate Index - Total Rtn Idx Val)

Der ICE BofA Euro Corporate Index enthält auf Euro laufende Investment Grade Unternehmensanleihen mit einer Mindestemissionsgröße von 250 Millionen Euro sowie einer Mindestlaufzeit von 18 Monaten, sodass dieser die gängige

¹⁶⁹ Vgl. Qontigo, 2021, S. 46.

¹⁷⁰ Vgl. S&P Dow Jones Indices, 2021c, S. 3.

¹⁷¹ Vgl. MSCI, 2021.

¹⁷² Vgl. DWS, 2021, S. 1.

Anlageklasse Euro-Unternehmensanleihen mit Investment Grade passend widerspiegelt.¹⁷³

Euro-Unternehmensanleihen: Non-Investment Grade (ICE BofA Euro High Yield Index - Total Rtn Idx Val)

Der ICE BofA Euro High Yield Index bildet auf Euro basierende Non-Investment Grade Unternehmensanleihen mit einem Mindestvolumen von 250 Millionen Euro sowie einer Mindestlaufzeit von 18 Monaten ab und wurde daher als Benchmark für die Non-Investment Grade Euro-Unternehmensanleihen ausgewählt.¹⁷⁴

Schwellenländeranleihen (ISHARES JP MORGAN USD EMRG.MKT.BD. - TOT RETURN IND)

Für die Schwellenländeranleihen wurde auf einen Index zurückgegriffen, der zum einen diesen Markt mit mehr als 30 Ländern breit abbildet und zum anderen ausschließlich auf US-Dollar laufende Anleihen enthält, sodass einer Datenverfälschung durch lokale Währungsschwankungen vorgebeugt wird.¹⁷⁵ Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit wurde anstatt einer direkten Index-Verwendung auf einen darauf basierenden Exchange Traded Funds¹⁷⁶ (ETF) zurückgegriffen.

US-Treasuries (ICE BofA US Treasury Index - Total Rtn Idx Val)

Für die Staatsanleihen der USA wurde der ICE BofA US Treasury Index verwendet, welcher Staatsanleihen mit einer Mindestgröße von einer Billion US-Dollar und einer Mindestlaufzeit von 18 Monaten enthält,¹⁷⁷ sodass er diese Untergruppe von Assets als Benchmark passend widerspiegelt.

US-Unternehmensanleihen: Investment Grade (ICE BofA US Corporate Index - Total Rtn Idx Val)

Als das auf US-Dollar basierende Pendant zum ICE BofA Euro Corporate Index wurde der ICE BofA US Corporate Index als Benchmark für die US-Unternehmensanleihen mit Investment Grade gewählt.¹⁷⁸

¹⁷³ Vgl. ICE Data Services, 2020a, S. 79.

¹⁷⁴ Vgl. ICE Data Services, 2020b, S. 194.

¹⁷⁵ Vgl. iShares, 2021.

¹⁷⁶ „ETFs sind Fonds, die an einer Börse notiert sind und einen bestimmten ausgewählten Index [...] abbilden.“ (Mondello, E., 2017, S. 125).

¹⁷⁷ Vgl. ICE Data Services, 2020e, S. 118.

¹⁷⁸ Vgl. ICE Data Services, 2020c, S. 10.

US-Unternehmensanleihen: Non-Investment Grade (ICE BofA US High Yield Index - Total Rtn Idx Val)

Der ICE BofA US High Yield Index ist das auf US-Dollar laufende Pendant zum ICE BofA Euro High Yield Index, weshalb er als Benchmark für die Non-Investment Grade US-Unternehmensanleihen ausgewählt wurde.¹⁷⁹

Gold (Gold Bullion LBM \$/t oz DELAY)

Für den Goldpreis wurde auf den weltweit als Benchmark anerkannten Referenzpreis von LBMA zurückgegriffen.¹⁸⁰

Rohstoffe (S&P GSCI Light Ene. Total Return - RETURN IND. (OFCL))

Der S&P GSCI Light Energy basiert auf dem den Markt aller liquiden Rohstoffe abbildenden S&P GSCI, wobei alle Rohstoffe aus dem Energie Sektor um den Quotient vier im Gewicht reduziert sind, sodass deren Dominanz begrenzt wird.¹⁸¹ Damit ist dieser Index ein passendes Abbild für die gängige Anlageklasse der Rohstoffe.

Immobilien-Aktien (S&P GLOBAL REIT - TOT RETURN IND)

Zur Abdeckung der gängigen Anlageklasse handelbare Immobilien wurde auf Aktien von in Immobilien investierenden Kapitalgesellschaften, sogenannten Real Estate Investment Trusts (REITs), zurückgegriffen, um eine durchgängige Preisbildung garantieren zu können. Der S&P Global REIT Index wurde zur Abdeckung dieser gängigen Anlageklasse ausgewählt, da er diese Assets weltweit und sektoral diversifiziert abbildet.¹⁸²

5.2.2 Relevante Kennzahlen im Vergleich

Rendite

Tabelle 2 gibt die diskreten annualisierten Renditen der einzelnen Beobachtungsjahre sowie des Gesamtzeitraums wieder. Wenngleich die Moderne Portfoliotheorie nicht nach reiner Renditeoptimierung strebt und damit eine isolierte Renditebetrachtung, zumal mit historischen Daten, nur begrenzte Aussagekraft innehat,

¹⁷⁹ Vgl. ICE Data Services, 2020d, S. 185.

¹⁸⁰ Vgl. ICE Benchmark Administration, 2020, S. 1.

¹⁸¹ Vgl. S&P Dow Jones Indices, 2021b, S. 3 i. V. m. S. 21.

¹⁸² Vgl. S&P Dow Jones Indices, 2021a, S. 1 i. V. m. S. 3 f.

ist dennoch auffällig, dass die Krypto-Assets über den gesamten Beobachtungszeitraum annualisiert eine deutlich höhere Rendite gegenüber den gängigen Anlageklassen aufweisen. Allerdings ist auch offensichtlich, dass diese hohe annualisierte Gesamtrendite nicht auf einem geradlinigen Fundament basiert. Dies veranschaulichen explizit die Jahre 2017, als im Zuge des Krypto-Boom unglaublich hohe Renditen erzielt wurden und 2018, als der anschließende sogenannte Krypto-Winter zu enormen Verlusten geführt hat. Ether hat hierbei beide Bewegungen besonders ausgeprägt vollzogen. Dies ist auf den Sachverhalt zurückzuführen, dass dieser im Gegensatz zum 2009 gelaunchten Bitcoin, erst 2015 gestartet wurde. Damit war dessen Marktkapitalisierung zu jenem Zeitpunkt noch deutlich geringer, sodass die prozentualen Ausschläge durch weniger Kapital stärker stattfinden konnten.

Anlageklasse/Asset	01.09.2015 - 30.07.2021	2016	2017	2018	2019	2020
Bitcoin	139,60%	129,35%	1143,99%	-71,14%	90,93%	270,52%
Ethereum/Ether	252,77%	786,51%	7798,96%	-81,87%	-6,27%	417,48%
MVIS CryptoCompare Digital Assets 100	137,83%	128,16%	2275,62%	-71,61%	44,11%	207,17%
Aktien Europa	8,03%	2,37%	10,68%	-10,22%	27,62%	-1,49%
Aktien USA	16,33%	15,31%	7,01%	0,44%	33,91%	8,62%
Aktien Emerging Markets	10,15%	14,94%	21,05%	-9,84%	21,04%	8,89%
Euro-Staatsanleihen	2,81%	3,27%	-0,02%	0,99%	6,72%	5,01%
Euro-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	2,73%	4,75%	2,41%	-1,13%	6,25%	2,65%
Euro-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	4,68%	9,06%	6,74%	-3,61%	11,29%	2,76%
Schwellenländeranleihen	4,61%	12,53%	-3,13%	-0,70%	17,60%	-3,28%
US-Treasuries	2,10%	4,16%	-10,03%	5,90%	8,95%	-0,71%
US-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	4,72%	9,13%	-6,48%	2,69%	16,34%	0,74%
US-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	6,02%	21,00%	-5,60%	2,68%	16,52%	-2,60%
Gold	7,30%	12,21%	-1,09%	3,26%	20,85%	14,50%
Rohstoffe	0,69%	8,87%	-7,64%	-6,87%	10,57%	-13,80%
Immobilien-Aktien	8,22%	10,95%	-7,14%	1,64%	26,34%	-17,01%

Tabelle 2: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Gegenüberstellung der diskreten annualisierten Renditen des Gesamtzeitraums sowie verschiedener Beobachtungsjahre¹⁸³

Eine weitere Erkenntnis ist, dass die Performance des breit aufgestellten MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 über den ganzen Beobachtungszeitraum fast

¹⁸³ Eigene Berechnung mit den Daten von CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; MVIS Investable Indices, 2021; Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: Einzelbetrachtung_Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen.

genau der Performance des Bitcoins entspricht. Dies hängt vor allem mit der hohen Index-Gewichtung des Bitcoins sowie dessen ausgeprägter Dominanz im Krypto-Markt zusammen und ist auch bei den anderen Kennzahlen beobachtbar.¹⁸⁴ Diese Dominanz hat über den Beobachtungszeitraum tendenziell abgenommen, wobei auch große Schwankungen wie zum Jahreswechsel 2017/18 mit starkem Dominanzabfall und anschließender Wiederaufholung zu verzeichnen sind.¹⁸⁵

Volatilität

Die Volatilität als Risikomaß zeigt, dass die Krypto-Assets über den Gesamtzeitraum beträchtlich mehr schwanken als alle gängigen Anlageklassen (siehe Tab. 3).

Anlageklasse/Asset	01.09.2015 - 30.07.2021	2016	2017	2018	2019	2020
Bitcoin	75,92%	51,79%	88,38%	81,80%	69,24%	79,69%
Ethereum/Ether	115,98%	134,89%	134,24%	104,20%	75,94%	101,11%
MVIS CryptoCompare Digital Assets 100	76,21%	49,51%	91,56%	91,62%	65,78%	65,46%
Aktien Europa	17,35%	19,98%	8,38%	12,68%	11,43%	28,38%
Aktien USA	19,92%	15,94%	10,89%	17,81%	13,21%	35,18%
Aktien Emerging Markets	16,66%	17,68%	11,41%	15,05%	11,96%	23,62%
Euro-Staatsanleihen	3,84%	3,88%	3,30%	2,76%	3,98%	5,01%
Euro-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	2,39%	2,06%	1,82%	1,62%	1,78%	4,12%
Euro-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	4,58%	3,73%	1,25%	2,45%	2,33%	9,65%
Schwellenländeranleihen	11,48%	10,72%	8,11%	7,47%	7,00%	19,83%
US-Treasuries	8,07%	9,44%	7,64%	7,17%	6,21%	9,08%
US-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	8,05%	9,34%	7,70%	7,12%	5,96%	8,99%
US-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	8,75%	10,06%	7,95%	6,87%	5,09%	11,96%
Gold	12,68%	14,84%	9,65%	8,27%	10,31%	17,65%
Rohstoffe	14,25%	15,29%	11,47%	12,20%	11,64%	18,75%
Immobilien-Aktien	18,83%	15,69%	10,57%	13,00%	10,13%	35,99%

Tabelle 3: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Gegenüberstellung der annualisierten Volatilitäten des Gesamtzeitraums sowie verschiedener Beobachtungsjahre¹⁸⁶

¹⁸⁴ Vgl. Anhang 2.

¹⁸⁵ Vgl. Anhang 2.3; Anhang 2.4; Anhang 2.5; Anhang 2.6.

¹⁸⁶ Eigene Berechnung mit den Daten von CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; MVIS Investable Indices, 2021; Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: Einzelbetrachtung_Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen.

Somit können Krypto-Assets auch als eindeutig riskanter klassifiziert werden. Besonders deutlich wird dieser Sachverhalt bei einer vergleichenden Betrachtung mit der riskanteren gängigen Anlageklasse Aktien. Die Krypto-Assets haben mindestens eine um den Faktor vier höhere Standardabweichung. Gegenüber Anleihen ist die Volatilität beim Bitcoin und MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 um das bis zu 30-fache sowie bei Ethereum bis zum Faktor 45 erhöht.

Dass Ethereum die größte Volatilität aufweist, geht wiederum auf den späteren Launch-Termin zurück, genauso wie die Parallelität des Bitcoins und MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 erneut durch die Bitcoin-Dominanz ausgelöst wird.

Korrelation

Cohens interpretationsvorschlag gemäß bewegen sich alle zwischen den Krypto-Assets und den gängigen Anlageklassen resultierenden Korrelationskoeffizienten des Beobachtungszeitraums im Bereich von keiner bis zu schwacher Korrelation (siehe Tab. 4).

Anlageklasse/Asset	Bitcoin	Ethereum	MVIS Crypto-Compare Digital Assets 100
Bitcoin	1,000	0,462	0,916
Ethereum/Ether	0,462	1,000	0,632
MVIS CryptoCompare Digital Assets 100	0,916	0,632	1,000
Aktien Europa	0,211	0,201	0,256
Aktien USA	0,104	0,108	0,105
Aktien Emerging Markets	0,103	0,107	0,126
Euro-Staatsanleihen	0,075	0,017	0,064
Euro-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	0,164	0,138	0,147
Euro-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	0,155	0,159	0,164
Schwellenländeranleihen	0,143	0,084	0,136
US-Treasuries	-0,026	-0,112	-0,061
US-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	0,037	-0,038	0,001
US-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	0,078	0,013	0,042
Gold	0,080	0,119	0,092
Rohstoffe	0,176	0,130	0,163
Immobilien-Aktien	0,059	0,040	0,049

Tabelle 4: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Korrelationskoeffizienten des Gesamtzeitraums¹⁸⁷

¹⁸⁷ Eigene Berechnung mit den Daten von CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; MVIS Investable Indices, 2021; Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: Einzelbetrachtung_Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen.

Damit hätte das Rendite-Risiko-Verhältnis von Investmentportfolios durch die Beimischung von Krypto-Assets optimiert werden können. Allerdings ist zugleich einschränkend anzumerken, dass während des Corona-Crashes eine gewisse simultane Kursentwicklung zu beobachten war.¹⁸⁸ Dies lässt die Überlegung/These zu, dass auch Krypto-Assets in globalen Krisen zu positiven Korrelation mit den gängigen Anlageklassen tendieren, sodass positive Diversifikationseffekte kurzfristig ausgehebelt werden. Folglich ist es möglich, dass Krypto-Assets unter solchen Umständen keinen positiven/stabilisierenden Einfluss auf Portfolios nehmen können, welchen diese aufgrund der niedrigen Korrelationskoeffizienten in Normalsituationen jedoch nachweislich besitzen. Um allerdings belastbare Aussagen über die Korrelationskoeffizienten von Krypto-Assets in Krisen treffen zu können, müssen diesen Sachverhalt weitere Untersuchungen in den Mittelpunkt ihrer Forschung stellen, sobald neue Krisen aufgetreten sind.

Weiterhin konstatiert die interne Korrelation der Krypto-Assets, dass durchaus auch zwischen Ethereum und Bitcoin gewisse positive Diversifikationseffekte vorzufinden sind. Deshalb kann es auf Basis der Korrelation sinnvoll sein, bei einer Krypto-Assets einschließenden Portfoliobildung auch innerhalb der Krypto-Assets zu diversifizieren, zumindest falls positive Diversifikationseffekte auch bei den anderen Krypto-Assets zu verzeichnen sind. Die hierfür notwendigen, weiterführenden Korrelationsuntersuchungen innerhalb der Krypto-Assets sind ein lohnender Gegenstand für künftige Forschungsarbeiten.

Aufgrund der hohen Bitcoin-Gewichtung kann dem Korrelationskoeffizienten zwischen Bitcoin und MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 keine aussagekräftigen Aufschlüsse entnommen werden.

Sharpe-Ratio

Umfangreichere Erkenntnisse, als die isolierte Volatilitäts- oder Renditebetrachtung leisten kann, können sich durch die Betrachtung des Rendite-Risiko-Profiles mittels Sharpe-Ratio ergeben. Mehr Risiko muss zu mehr Rendite führen, um mit der Modernen Portfoliotheorie und deren effizienten Portfolios konform zu sein.

¹⁸⁸ Vgl. Anhang 4.1; Anhang 4.2; Anhang 4.3; Anhang 4.4.

Tabelle 5 macht hierbei deutlich, dass alle drei untersuchten Krypto-Assets eine ähnliche Sharpe-Ratio aufweisen und sowohl gegenüber den riskanteren gängigen Anlageklassen wie Aktien als auch den weniger Riskanten wie Anleihen die beste risikoadjustierte Performance innerhalb des Beobachtungszeitraums erzielt haben. Eine Ausnahme bilden nur Investment Grade und Non-Investment Grade Euro-Unternehmensanleihen, welche die deutlich geringere Rendite durch eine entsprechend geringere Volatilität kompensieren, sodass ein nahezu gleiches Risiko-Rendite-Verhältnis wie bei den Krypto-Assets zustande kommt.

Anlageklasse/Asset	Sharpe-Ratio
Bitcoin	1,151
Ethereum/Ether	1,087
MVIS CryptoCompare Digital Assets 100	1,137
Aktien Europa	0,445
Aktien USA	0,759
Aktien Emerging Markets	0,580
Euro-Staatsanleihen	0,721
Euro-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	1,126
Euro-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	0,998
Schwellenländeranleihen	0,392
US-Treasuries	0,257
US-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	0,573
US-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	0,668
Gold	0,556
Rohstoffe	0,048
Immobilien-Aktien	0,419

Tabelle 5: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Gegenüberstellung der Sharpe-Ratio des Gesamtzeitraums¹⁸⁹

Die ermittelte Sharpe-Ratio ist somit ein Maß, welches aufzeigt, dass Krypto-Assets zumindest in der untersuchten Periode risikoadjustiert eine interessante Investmentopportunität waren. Es ist zwar unklar, ob sich diese Kennzahl auch in Zukunft ähnlich positiv entwickeln wird, nichtsdestotrotz sollte diese gute historische zweidimensionale Performance tendenziell dazu führen, eine Investition in Krypto-Assets immerhin genau zu evaluieren und nicht von vornherein kategorisch auszuschließen.

¹⁸⁹ Eigene Berechnung mit den Daten von CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; MVIS Investable Indices, 2021; Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: Einzelbetrachtung_Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen.

Maximum Drawdown

Durch die hohen Volatilitäten und Renditen ist es nicht weiter verwunderlich, dass die in Tabelle 6 gezeigten Maximum Drawdowns bei den drei Krypto-Asset Vertretern deutlich dramatischer ausfallen, als dies bei allen gängigen Anlageklassen der Fall ist. So konnte durch Krypto-Assets ein deutlich höherer maximaler Wertverlust des angelegten Kapitals erfolgen. Diesem Risiko muss aufgrund der etwaigen psychologischen Auswirkungen auf einen Anleger sowie der nachfolgenden Ausführung eine besondere Bedeutung beigemessen werden. Ein hoher prozentualer Kapitalverlust kann nicht durch einen sich anschließenden gleichen prozentualen Gewinn ausgeglichen werden. So braucht es für einen 90%igen Verlust von 1000€ auf 100€ eine Steigerung von 900%, um das Ausgangskapital zurückzuerhalten. Deshalb müssen die hohen maximalen Wertverluste der Krypto-Assets als ein schwerwiegendes Argument gegen diese Investmentopportunität herangezogen werden.

Anlageklasse/Asset	Maximum Drawdown
Bitcoin	-82,36%
Ethereum/Ether	-93,15%
MVIS CryptoCompare Digital Assets 100	-86,99%
Aktien Europa	-35,34%
Aktien USA	-33,59%
Aktien Emerging Markets	-34,60%
Euro-Staatsanleihen	-5,85%
Euro-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	-8,32%
Euro-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	-20,47%
Schwellenländeranleihen	-26,48%
US-Treasuries	-16,70%
US-Unternehmensanleihen (Investment Grade)	-13,85%
US-Unternehmensanleihen (Non-Investment Grade)	-21,29%
Gold	-29,62%
Rohstoffe	-57,52%
Immobilien-Aktien	-42,45%

Tabelle 6: Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen - Gegenüberstellung des Maximum Drawdown im Gesamtzeitraum¹⁹⁰

Die Kennzahlenanalyse abschließend können als die wichtigsten Erkenntnisse festgehalten werden, dass die historische Rendite und Volatilität ausgesprochen

¹⁹⁰ Eigene Berechnung mit den Daten von CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; MVIS Investable Indices, 2021; Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: Einzelbetrachtung_Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen.

hoch und bemerkenswert höher als die der gängigen Anlageklassen waren. Die daraus resultierende Sharpe-Ratio hat aufgezeigt, dass die Krypto-Assets die beste risikoadjustierte Performance aufweisen konnten, wenngleich die Differenz nicht drastisch ausgefallen ist. Weiterhin kann resümiert werden, dass die geringe teils negative Korrelation der Krypto-Assets mit den gängigen Anlageklassen historische Diversifikationseffekte ergeben hat. Unter der Voraussetzung, dass dieser Zustand weiterhin ähnlich verbleibt, können auch zukünftig Diversifikationspotenziale durch Krypto-Assets erzielt werden. Neben diesen beiden Pro-Argumenten der Investmentopportunität Krypto-Assets muss allerdings auch festgehalten werden, dass deren Maximum Drawdown sowie Volatilität das besonders hohe inhärente Risiko dieser Assets widerspiegelt, womit diese als gravierend negative Aspekte zu werten sind.

5.3 Der Einfluss von Krypto-Assets auf die Portfoliobildung

5.3.1 Definition der Musterportfolios und Dokumentation der Vorgehensweise

Um die Auswirkungen der Berücksichtigung von Krypto-Assets bei der Portfoliobildung zu analysieren, müssen in einem ersten Schritt möglichst repräsentative Musterportfolios der gängigen Anlageklassen ausgewählt werden. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Musterportfolios möglichst mehrere Anlageklassen und verschiedene Regionen, Sektoren, Emittenten sowie Bonitäten abdecken. Um die Validität der Ergebnisse zu verbessern bzw. zu kontrollieren, wurden zwei Musterportfolios anstelle von nur einem gewählt. Die Daten hierfür stammen von Refinitiv Datastream.

ARERO - DER WELTFONDS - TOT RETURN IND

Als erstes Musterportfolio wurde der ARERO Weltfonds bestimmt. Dieser hat als Zielallokation 60% globale Aktien, 25% europäische Anleihen und 15% Rohstoffe, womit er als eine breit diversifizierte Benchmark zur Messung der Einflüsse von Krypto-Assets dienen kann.¹⁹¹

¹⁹¹ Vgl. ARERO, o. D., Z. 1-7.

XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - TOT RETURN IND

Als zweites Musterportfolio wurde der Xtrackers Portfolio ETF gewählt, da dieser die Assetklassen Aktien und Anleihen weltweit abdeckt, wobei sich der Aktienteil über diverse Sektoren erstreckt und der Anleiheanteil sowohl verschiedene öffentliche wie private Emittenten sowie Bonitäten enthält.¹⁹² Das Verhältnis zwischen Aktien vs. Anleihen bewegt sich immer in einem Rahmen von 30%-70%.¹⁹³

Um den Einfluss der Krypto-Assets auf die Musterportfolios zu untersuchen, wurde der jeweilige Krypto-Asset Anteil (Bitcoin, Ethereum, MVIS CryptoCompare Digital Assets 100) von 0% kontinuierlich und eingangs bis 10% in 1%-, anschließend bis 20% in 2%- und schlussendlich bis 100% in 10%-Schritten erhöht und dabei die jeweiligen sich einstellenden Veränderungen der Portfolio-kennzahlen analysiert. Des Weiteren wurde dieses Prozedere sowohl mit einem vierteljährlichen, zu den Quartalsenden stattfindenden Rebalancing¹⁹⁴-Intervall als auch ohne jegliches Rebalancing durchgeführt, sodass insgesamt zwölf Datenreihen analysiert werden konnten.

5.3.2 Gegenüberstellung der relevanten Kennzahlen

Nachfolgend werden die Auswirkungen einer Portfoliobeimischung mit Krypto-Assets analysiert. Dabei wird allerdings nicht auf die unterschiedlichen Entwicklungen der einzelnen Krypto-Assets eingegangen, da diese sowohl eher begrenzt vorhanden sind als auch bereits durch die Einzelbetrachtung im vorangegangenen Kapitel 5.2.2 untersucht und bewertet wurden. So kann möglichst detailliert auf die entscheidenden Erkenntnisse der Portfoliobeimischung durch Krypto-Assets eingegangen werden.

Portfoliorendite

Nach der Einzelbetrachtung der Performance von Krypto-Assets ist es nicht weiter verwunderlich, dass mit steigendem Krypto-Asset Anteil auch die Rendite beider gängiger Musterportfolios im Beobachtungszeitraum erhöht werden konnte.¹⁹⁵

¹⁹² Vgl. DWS Xtrackers, 2021, S. 1 f.

¹⁹³ Vgl. ebd.

¹⁹⁴ Beim Rebalancing wird die sich durch unterschiedliche Wertentwicklungen verändernde Asset-Allokation des Ursprungs wieder hergestellt (vgl. Mondello, E., 2017, S. 1026 f.).

¹⁹⁵ Vgl. Anhang 1.1.1; Anhang 1.1.2.

Weiterhin wird deutlich, dass bei einer eindimensionalen Erfolgsmessung die Portfolios ohne Rebalancing besser abschneiden.¹⁹⁶ Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Krypto-Assets durch die hohen Renditen nach und nach im Beobachtungsraum einen immer größeren Portfolioanteil vereinnahmt haben, womit der Einfluss auf die Entwicklung des Portfolios immer größer wurde. Das Rebalancing als das Zurückkehren zur Ausgangsallokation verhindert diesen Effekt.

Portfoliovolatilität

Ähnlich der Portfoliorendite erhöht sich erwartungsgemäß die Portfoliovolatilität der gängigen Musterportfolios bei steigendem Krypto-Asset Anteil.¹⁹⁷ Allerdings schneiden hier die Portfolios mit Rebalancing besser ab. Während bereits eine kleine Beimischung von Krypto-Assets sprungartige Anstiege der Portfoliovolatilität beim Non-Rebalancing Portfolio auslösen,¹⁹⁸ erhöht sich diese bei den Portfolios mit Rebalancing eingangs nur sehr zaghaf und erst ab 10% langsam stärker.¹⁹⁹

Sharpe-Ratio der Portfolios

Die Sharpe-Ratio der Non-Rebalancing Portfolios steigt sowohl bei beiden gängigen Musterportfolios als auch alle drei Krypto-Assets übergreifend mit zunehmender Krypto-Asset Gewichtung leicht, aber stetig an.²⁰⁰ Allerdings kommt sie nicht annähernd an die im Beobachtungszeitraum gemessene Sharpe-Ratio der Rebalancing Portfolios heran.²⁰¹ Diese sind deutlich höher. Somit kann als eine erste fundamentale Erkenntnis die Notwendigkeit des Rebalancing bei der Investition in Krypto-Assets festgehalten werden. Das zweite ausgesprochen bemerkenswerte und lehrreiche Resultat ist, dass der optimale Krypto-Asset Anteil im Beobachtungszeitraum zwischen 12%-20% gelegen hat. Demnach war es also risikoadjustiert weniger vorteilhaft einen einstelligen als auch einen höheren zweistelligen prozentualen Anteil an Krypto-Assets in Portfolios aufzunehmen. Auch wenn für die Zukunft noch einige Einschränkungen der Gültigkeit dieser

¹⁹⁶ Vgl. Anhang 1.1.1; Anhang 1.1.2.

¹⁹⁷ Vgl. Anhang 1.2.1; Anhang 1.2.2.

¹⁹⁸ Vgl. Anhang 1.2.1.

¹⁹⁹ Vgl. Anhang 1.2.2.

²⁰⁰ Vgl. Anhang 1.3.1.

²⁰¹ Vgl. Anhang 1.3.2.

Erkenntnisse getroffen werden müssen, sollten Anleger diese Feststellung bei der optimalen risikoadjustierten Portfoliobildung berücksichtigen.

Maximum Drawdown der Portfolios

Ähnlich der Portfoliovolatilität steigt der Maximum Drawdown im Beobachtungszeitraum, je mehr Krypto-Assets in das Portfolio aufgenommen werden.²⁰² Durch das Rebalancing wird der Anstieg jedoch abermals stark ausgebremst, wohingegen er bei den Portfolios ohne Rebalancing wieder sprunghaft ansteigt.²⁰³

Zusammenfassend kann somit festgestellt werden, dass Krypto-Assets die gängigen Portfolios im Beobachtungszeitraum risikoadjustiert optimieren konnten. Allerdings war es von besonderer Bedeutung, dass ein vierteljährliches Rebalancing durchgeführt wurde.

5.3.3 Das Minimum-Varianz-Portfolio

Das Minimum-Varianz-Portfolio kann besonders gut zur Bewertung der Problemstellung, ob Krypto-Assets Portfolios beigemischt werden sollen, herangezogen werden. Denn sollten Krypto-Assets im Portfolio mit der geringsten Volatilität Berücksichtigung finden, um dieses zu optimieren, erhöhen Krypto-Assets nicht nur die Rendite, sondern wirken auch risikomindernd. Wie Tabelle 7 veranschaulicht, hätten alle drei Krypto-Assets bei beiden gängigen Musterportfolios die Portfoliovolatilität und damit das Risiko gesenkt, wenn ein kleiner Anteil zwischen 0,77% und 2,62% im Beobachtungszeitraum den Portfolios beigemischt worden wäre. Dies ist umso beachtlicher, als die Krypto-Assets in der Einzelbetrachtung ausgesprochen hohe Volatilitätswerte aufgewiesen haben, allerdings wirkt hierbei die Korrelation offensichtlich positiv ein.

²⁰² Vgl. Anhang 1.4.1; Anhang 1.4.2.

²⁰³ Vgl. Anhang 1.4.1; Anhang 1.4.2.

Minimum-Varianz-Portfolio	Anteil gängiges Musterportfolio	Anteil Krypto-Asset
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind	97,38%	2,62%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind	98,95%	1,05%
MVIS CryptoCompare Digital Assets 100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind	98,17%	1,83%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind	98,07%	1,93%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind	99,23%	0,77%
MVIS CryptoCompare Digital Assets 100/Der Weltfonds - Total Return Ind	98,15%	1,85%

Tabelle 7: Aufteilung der gängigen Musterportfolio- und Krypto-Asset-Anteile im Minimum-Varianz-Portfolio²⁰⁴

Abschließend muss hierzu ergänzend angemerkt werden, dass die Portfoliogewichtung über den Zeitverlauf durch Rebalancing möglichst durchgängig aufrechterhalten werden sollte, denn ansonsten übernehmen die Krypto-Assets aufgrund der höheren Rendite immer größere Anteile des Portfolios, sodass der Sachverhalt der Minimum-Varianz nicht mehr gegeben ist.

5.4 Fazit des quantitativ bewerteten Chance-Risiko-Profiles von Krypto-Assets

Die quantitative Untersuchung abschließend kann resümiert werden, dass Krypto-Assets im Beobachtungszeitraum sowohl in der Einzelbetrachtung als auch in der Portfoliobetrachtung Chancen wie Risiken mit sich gebracht haben. In der isolierten Betrachtung der Risiken sind deutlich die hohe Volatilität sowie der sehr ausgeprägte Maximum Drawdown zu nennen, da beide Größen sowohl psychologische Belastungen bei Anlegern hervorrufen können als auch bei schlecht gewählten Investitions- und Deinvestitionszeitpunkten einen hohen Wertverlust nach sich ziehen. Die hohe, sich deutlich von den gängigen Anlageklassen absetzende Rendite der Krypto-Assets kann in der isolierten Betrachtung der Chancen als ausgesprochen interessante Opportunität bezeichnet werden.

Der Modernen Portfoliotheorie folgend wird der zweidimensionalen Erfolgsmessung deutlich mehr Bedeutung beigemessen als der isolierten Betrachtung von

²⁰⁴ Eigene Berechnung mit den Daten von CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; MVIS Investable Indices, 2021; Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Ordner: Portfoliobetrachtung.

Rendite und Risiko. Hierbei ist besonders zu beachten, dass es nachweisbar vorteilhaft und durchaus interessant war Krypto-Assets im Beobachtungszeitraum in der Asset Allokation zu berücksichtigen sowie Portfolios beizumischen. Die Sharpe-Ratio als risikoadjustierte Performancemessung konnte durch die Beimischung von Krypto-Assets deutlich gesteigert werden, wobei ein Krypto-Asset Anteil zwischen 12% und 20% sich in diesem Zusammenhang als optimal herausgestellt hat. Es kann zwar nicht ohne Weiteres davon ausgegangen werden, dass sich die Renditen zukünftig ähnlich entwickeln werden, nichtsdestotrotz kann bei kleineren Krypto-Assets durchaus noch großes Wachstumspotenzial vorhanden sein, sodass eine ähnliche Optimierung der Sharpe-Ratio für die Zukunft zumindest nicht ausgeschlossen werden muss. Eine Ausnahme bildet dabei der Bitcoin, bei welchem die historische Performance wohl kaum wiederholt werden kann, da eine weitere vergleichbare annualisierte Wertentwicklung von 139% über die nächsten 5-6 Jahren zu einer unrealistischen Bewertung der Marktkapitalisierung von einem mittleren bis hohen zweistelligen Euro-Billionenbetrag führen würde. Zwar ist es in diesem Zuge auch nicht unwahrscheinlich, dass dies mit einem Rückgang der Volatilität einhergeht; ob dies jedoch tatsächlich der Fall sein wird und im positiven Fall im notwendigen gleichen Verhältnis geschieht, ist reine Spekulation. Um dieser Unsicherheit vorzubeugen, sollte deshalb trotz fehlender Kenntnis über die internen Krypto-Asset Korrelationen auch innerhalb der Krypto-Assets diversifiziert werden, sodass Krypto-Assets mit höherer potenzieller Rendite und Volatilität mit solchen mit niedrigerer potenzieller Rendite und Volatilität kombiniert werden.

Und auch falls kein Krypto-Asset die historische Performance zukünftig reproduzieren können wird, kann eine Berücksichtigung dieser Assets bei der Portfoliobildung bereits durch den Diversifikationseffekt zur Senkung der Portfoliovolatilität gerechtfertigt werden. Im Beobachtungszeitraum resultierte hierbei eine Beimischung von 0,77% bis 2,62% in der geringsten Volatilität. Dabei sollte allerdings penibel auf ein sinnvolles Rebalancing-Intervall geachtet werden. Denn wird ein solches vernachlässigt, kann es in dem Sachverhalt resultieren, dass der Krypto-Asset-Anteil nach und nach den prozentualen Großteil des Portfolios übernimmt, wodurch die Diversifikation und positive Optimierung des Rendite-Risiko-Profiles ihre Wirkung verlieren.

6 Das Chance-Risiko-Profil der Investmentopportunität Krypto-Assets in der qualitativen Analyse

Um Krypto-Assets final als Investmentopportunität beurteilen zu können, sollen nachfolgend prägnant weitere, besonders wichtige und bei einer Investition zu berücksichtigende Chancen und Risiken erörtert und nach dem Grad der potenziell positiven wie negativen Auswirkungen kategorisiert werden. Dies ist besonders für die Chancen notwendig, da diese trotz der Tatsache, dass die im Zuge der quantitativen Analyse herausgearbeiteten Vorteile bereits ein interessantes Potenzial der Krypto-Assets für Anleger erwarten lassen, keine abschließende Bewertung zulassen. Denn die quantitativen Vorzüge wie eine geringe Korrelation sind zwar belangvoll, aber nur so lange Krypto-Assets auf fundamentalen Chancen aufbauen und einen wahrhaftigen intrinsischen Wert haben, kann für Anleger eine Investition langfristig sinnvoll sein. Aber auch erst die Betrachtung weiterer qualitativer Risiken lassen eine abschließende Wertung des Risikoprofils von Krypto-Assets zu.

Es muss allerdings auch angemerkt werden, dass aufgrund der bereits aufgezeigten Vielschichtigkeit des Krypto-Asset-Marktes es mitnichten möglich ist durch eine allgemeine Chancen- sowie Risikobetrachtung jegliche Potenziale und Gefahren der sich sehr differenzierenden Assets zu erfassen. Deswegen wird der Fokus auf die elementaren sowie fundamentalen Chancen und Risiken gelegt, welche den Wert der Krypto-Assets als Investmentopportunität dominierend bestimmen.

6.1 Chancen von Krypto-Assets als Investmentopportunität

Die fundamentalen Chancen der Krypto-Assets als Investmentopportunität gehen stark mit den Vorteilen der zugrundeliegenden Distributed-Ledger-Technologie einher, denn wurden Krypto-Assets in der Vergangenheit noch als nur einer von vielen Use Case der DLT angesehen, so sind diese beiden Thematiken mittlerweile eng miteinander verbunden.²⁰⁵ Um nachvollziehen zu können, welche Opportunität sich dadurch für einen Anleger eröffnet, muss zuerst fundamental

²⁰⁵ Vgl. Hassani, H./Huang, X./Silva, E. S., 2019, S. 70.

aufgezeigt werden, welche Chance Krypto-Assets in den verschiedensten Branchen mit sich bringen.

So bieten Krypto-Assets den Nutzen sich an zensurresistenten und von Intermediären sowie zentralen Vertrauensautoritäten unabhängigen Systemen zu beteiligen.²⁰⁶ Dabei ermöglicht das Ausschalten der Intermediäre sowie das damit einhergehende Herausnehmen der von diesen Entitäten vereinnahmten Margen einen enormen Value Add.²⁰⁷ Dies kann sich in einfacher und ursprünglicher Form in unabhängigen Zahlungsnetzwerken wie dem Bitcoin ausgestalten, ist aber mittlerweile auch durch Smart Contracts in deutlich komplexeren Use Cases anwendbar. Decentralized Finance ist hierfür der wahrscheinlich bekannteste und am weitesten fortgeschrittene Anwendungsfall. Hierbei besteht zum einen die Chance Finanzdienstleistungen einem größeren Teil der Weltbevölkerung zugänglich zu machen, da kein klassisches Bankkonto benötigt wird, sondern der Besitz eines Handys bereits ausreicht um DeFi-Anwendungen zu nutzen.²⁰⁸ Zum anderen kann durch die Redundanz von zentralen Finanzintermediären die Kostenstruktur von Finanzprodukten optimiert werden.²⁰⁹ Dass DeFi-Anwendungen in Verbindung mit den jeweiligen Application Tokens durchaus einen Nutzen haben, zeigt auch die Tatsache, dass der Total Value Locked mittlerweile um die 90 Milliarden US-Dollar beträgt.²¹⁰ Aber nicht nur in der Finanzindustrie schaffen Krypto-Assets einen Nutzen: so können z.B. auch in der Musikindustrie die Vielzahl an Intermediären und Mittelsmännern reduziert werden, wie von Audius mit dem zugehörigen und bereits erwähnten Audio-Token vorgemacht wird.²¹¹ Dadurch kann Musik zum einen für die Kunden billiger werden und zum anderen erhalten die Künstler einen deutlich höheren und auch gerechteren Anteil der Einnahmen.²¹² Da dieses Konzept somit beiden Seiten einen umfassenden Vorteil bietet und im Sinne eine Two-Sided-Market²¹³ mehr Künstler zu mehr Kunden

²⁰⁶ Vgl. Bencic, F. M./Zarko, I. P., 2018, S. 1; Hebler, J., Experteninterview; Zimmermann, G., Experteninterview.

²⁰⁷ Vgl. Hebler, J, Experteninterview; Zimmermann, G., Experteninterview.

²⁰⁸ Vgl. Schär, F., 2021, S. 169; Zimmermann, G., Experteninterview.

²⁰⁹ Vgl. Schär, F., 2021, S. 169.

²¹⁰ Vgl. DeFi Pulse, 2021, 1. Diagramm.

²¹¹ Vgl. Rumburg, R./Sethi, S./Nagaraj, H., 2020, S. 1-4.

²¹² Vgl. ebd.

²¹³ „Two-sided markets involve two distinct types of end users, each of whom obtains value from ‚transacting‘ or ‚interacting‘ with end users of the opposite type.“ (Bolt, W./Tieman, A. F., 2006, S. 3).

und umgekehrt führen, kann es als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden, dass sich auf lange Sicht solche Lösungen durchsetzen werden.

Durch die vorangegangene Darstellung, welche differenzierten, aber sehr sinnstiftenden Use Cases Krypto-Assets mit sich bringen, wird zum einen nochmals deutlicher, dass der überwiegende Teil der Krypto-Assets einen inhärenten Wert hat und Nutzen stiftet und zum anderen wird auch offensichtlich, weshalb dieser Sachverhalt als eine Chance für Krypto-Assets als Kapitalanlage herangezogen werden kann. Denn wenn Geschäftsmodelle durch den Einsatz von DLT und Krypto-Assets umfassend optimiert werden können, ist davon auszugehen, dass diese Lösungen durch Kunden verstärkt nachgefragt werden, sodass der Wert des jeweiligen Krypto-Assets und damit auch der sich aus Angebot und Nachfrage bestimmende Preis zunehmen wird.

In diesem Zusammenhang ist auch interessant, dass der gesamte Krypto-Markt, aktuell trotz dessen vielfältiger Optimierungspotenziale in diversen Branchen und Geschäftsmodellen zum 30.07.2021 mit ca. 1,5 Billionen US-Dollar eine geringere Marktkapitalisierung aufweist als das zum 30.07.2021 mit ca. 2,4 Billionen US-Dollar am höchsten bewertete, aber trotzdem einzelne Unternehmen Apple.²¹⁴ Damit wird deutlich wie klein der Krypto-Asset-Markt zur Zeit tatsächlich noch ist und welche potenziellen Preisentwicklungen von Krypto-Assets sich daraus zukünftig noch ergeben könnten.

6.2 Risiken von Krypto-Assets als Investmentopportunität

Bevor auf die mit dieser Investmentopportunität einhergehenden Risiken eingegangen werden kann, muss kurz Stellung zu einem besonders häufig von Kritikern der Krypto-Assets wie Warren Buffet angeführten Einwand bezogen werden, demzufolge Krypto-Assets keinen inneren Wert haben und ihren Zweck in der Währungsfunktion nicht hinreichend erfüllen können.²¹⁵ Besonders die Tatsache, dass Krypto-Assets keinen inneren Wert haben sollen, würde die Sinnhaftigkeit einer Investition in diese auf nahezu null senken, da diese somit auf reiner Spekulation basieren würde. Wie in Kapitel 3 und 4 jedoch umfassend

²¹⁴ Vgl. CoinMarketCap, 2021a, 3. Diagramm; YCharts, 2021, 1. Diagramm.

²¹⁵ Vgl. Buffet, W., 2020, Minute 00:37-01:04.

dargestellt wurde, liegt dieser Ansicht das falsche Verständnis zu Grunde, das Krypto Assets nur aus der Klasse der Volatile Cryptocurrencies bestünden und deren Hauptzweck ausschließlich im Währungsersatz läge. Weiterhin wurde aufgezeigt, dass Krypto-Assets sowohl in ihrer Ausgestaltung als auch in der Ziel-funktion sowie der jeweiligen Konzeption heterogen sind und bspw. als Utility-Tokens durchaus einen vielschichtigen Zweck erfüllen, sodass diesen auch ein Wert beigemessen werden muss. Deshalb ist dieses häufig angeführte Risiko im Grunde nicht für den gesamten Krypto-Asset-Markt tragfähig, sondern bezieht sich nur auf eines seiner Fragmente, wobei, wie weiterhin aufgezeigt wurde, dieser Bestandteil der Krypto-Assets teilweise durch Zusatzfunktionen auch einen Wert schaffen kann. Als der Ursprung dieser Fehleinschätzung muss die ausgeprägte Komplexität des Krypto-Asset-Marktes hingegen durchaus als Risiko bezeichnet werden, da dadurch Fehleinschätzungen und Kapitalfehlallokationen der Anleger begünstigt werden, wodurch wiederum vermeidbare Wertverluste entstehen können. Und dies ist keinesfalls nur auf Einzelanlagen begrenzt. Auch bei breit diversifizierten Investitionen in Krypto-Assets können mangelndes Verständnis besonders bei der hohen Volatilität dieser Assets zu irrationalen und kontraproduktiven Kurzschlussentscheidungen führen. Daher führen auch die Experten Guido Zimmermann und Julian Hebler den hohen Grad der Komplexität und das damit benötigte umfangreiche Wissen als ein schwerwiegendes Risiko für Investoren auf.²¹⁶

Weitere Risiken hängen mit regulatorischen Thematiken zusammen. Dabei liegt ein ernstzunehmendes Risikopotenzial insbesondere in negativen Eingriffen durch die Regulatorik. Als Worst Case ist hierbei sicherlich ein Krypto-Bann durch bedeutende Staaten/Staatengemeinschaften wie die USA oder Europa zu bezeichnen.²¹⁷ Allein die Nachricht, dass etwas Derartiges geplant sei, würde höchstwahrscheinlich zu enormen negativen Kursverwerfungen führen. Auch die fehlende bereits in Kapitel 2.2 aufgeführte Einheitlichkeit sowie Stetigkeit der Rechtsprechung und Gesetzgebung führen zu weiteren schwer zu kalkulierenden Risiken,²¹⁸ indem Krypto-Asset Projekte oftmals noch in einem Graubereich

²¹⁶ Vgl. Hebler, J., Experteninterview; Zimmermann, G., Experteninterview.

²¹⁷ Vgl. Hebler, J., Experteninterview; Hougan, M./Lawant, D., 2021, S. 52.

²¹⁸ Vgl. Hougan, M./Lawant, D., 2021, S. 44-46

operieren müssen und durch die uneinheitlichen oder unterschiedlich geltenden Rechtsvorschriften keine Planungssicherheit herrscht.²¹⁹ Dies wirkt sich letztlich wieder als potenzielles Verlustrisiko auf Anleger aus. Ähnlich der Unstetigkeit und Uneinheitlichkeit der Gesetzgebung ist auch die steuerliche Behandlung von Krypto-Assets nicht abschließend schlüssig, sodass Anleger ausgesprochene Vorsicht walten lassen sollten, um nicht unwissentlich eine Steuerhinterziehung zu begehen.²²⁰

Zugleich muss allerdings auch festgehalten werden, dass die Regulatorik nicht nur durch regulatorische Eingriffe Risiken mit sich bringt, sondern auch das Fehlen der notwendigen regulatorischen Rahmenbedingungen zu zahlreichen Gefahren für Anleger wie z.B. Diebstählen von Krypto-Assets durch betrügerische Entitäten führen kann.²²¹ Dadurch werden nicht nur die beteiligten Anleger geschädigt, sondern dies kann auch bei relevanten Größenordnungen in Kursstürzen des gesamten Marktes resultieren.

Das technologische Risiko ist eine weitere unbedingt einzubeziehende Risikoquelle für Anleger. Hierbei gibt es eine beinahe unendliche Zahl an potenziellen Gefahren, welche von der Konzeption des jeweiligen Krypto-Assets abhängen. Allerdings, so differenziert die technologischen Risiken in ihrem Ursprung auch sein mögen, so einheitlich sind die Auswirkungen eben jener. Denn sollte es aufgrund technologischer Schwachstellen zu einer Manipulation eines Krypto-Assets kommen, ist es offensichtlich, dass dieser Sachverhalt einen enormen Verlust an Vertrauen nach sich ziehen kann. Dies wiederum kann dazu führen, dass dieses Krypto-Asset weniger nachgefragt und verstärkt verkauft wird, sodass folglich das Angebot erhöht wird, weshalb das Asset letztlich an Wert und der Anleger an Kapital verliert. Ob diese Entwicklung kurzfristiger oder dauerhafter Natur ist, kann nicht pauschalisiert werden, sondern ist abhängig von dem Grad der Auswirkungen und dem Grad der Wahrscheinlichkeit, ob das Risiko zukünftig beseitigt werden kann. Außerdem ist bei den technologischen Risiken zu beachten, dass ein sehr umfangreiches technologisches Verständnis benötigt, um diese hinreichend bewerten zu können, sodass nicht nur das technologische

²¹⁹ Vgl. Hebler, J., Experteninterview.

²²⁰ Vgl. Hougan, M./Lawant, D., 2021, S. 44.

²²¹ Vgl. ebd., S. 52.

Risiko an sich Anlegern gefährlich werden kann, sondern auch die mangelnde Durchdringung dieser Risikothematik. Beispielhaft sollen zwei potenzielle und ausgesprochen schwerwiegende technologische Risikoquellen dargestellt werden.²²² Zum einen sind dies Angriffe, die auf die zugrundeliegende Infrastruktur der DLT abzielen. Hierbei besteht neben zahlreichen anderen eine ausgesprochen große Gefahr in einer Majority Attack auf den Konsensmechanismus des jeweiligen Distributed-Ledger,²²³ da dieser, wie in Kapitel 2.2.1 aufgezeigt wurde, die Validität und Korrektheit der getätigten Transaktionen sowie digitalen Daten als Alternative zu einer zentralen Autorität verifiziert. Somit liegt das Risiko darin, dass sich ein Monopol bei eben jener Konsensbildung ergibt, indem eine Partei die notwendige Mehrheit der Validierungsrechte erlangt.²²⁴ Dies ist beispielsweise erreicht, wenn bei Proof-of-Work eine Fraktion die Mehrheit der Rechenleistung des Netzwerks stellt und bei Proof-of-Stake, sobald eine Gruppe die Mehrheit des gestakten Kapitals auf sich vereint.²²⁵ Als Folge kann die Mehrheit stellende Gruppierung unwahre Daten validieren sowie Transaktionen manipulieren und Double-Spending betreiben.²²⁶ Auf den Punkt gebracht wurden somit der gesamte Distributed-Ledger und jegliche darauf aufbauende Applikationen unterwandert, sodass die dort gespeicherten Daten nicht mehr manipulationssicher sind. Das zweite bedeutende technologische Risiko findet auf der Applikationsebene und damit unterhalb der Infrastrukturebene statt.²²⁷ Dabei bergen die auf der DLT programmierten Anwendungen, welche auf Basis von Smart Contract Code operieren, das Risiko, dass eben jener fehlerhaft ist, sodass der im Smart Contract hinterlegte Wert an Krypto-Assets durch Hacker gestohlen werden kann.²²⁸ Dadurch erleiden Anleger zum einen einen Totalverlust der in der Anwendung deponierten Krypto-Assets. Zum anderen kann damit gerechnet werden, dass aufgrund des resultierenden Vertrauensverlusts der native Application Token dieser Anwendung stark an Wert verlieren wird.

²²² Für weiterführende Literatur über die technologischen Risiken von Krypto-Assets siehe Hasanova, H. et al., 2019; Sayeed, S./Marco-Gisbert, H./Caira, T., 2020.

²²³ Vgl. Hasanova, H. et al., 2019, 31.

²²⁴ Vgl. ebd.

²²⁵ Vgl. ebd.

²²⁶ Vgl. ebd.

²²⁷ Vgl. Sayeed, S./Marco-Gisbert, H./Caira, T., 2020, S. 24420.

²²⁸ Vgl. ebd., S. 5.

Abschließend muss noch die hohe Fluktuation im Krypto-Asset-Markt als eine potenziell außerordentlich schwerwiegende Risikoquelle für Anleger thematisiert werden. Guido Zimmermann vergleicht diesen Sachverhalt mit den Anfängen des Internets, als auch dort noch viel Fluktuation im Bereich der Webseiten und Internetunternehmen vorhanden war.²²⁹ Weiterhin veranschaulicht Tabelle 8 diesen Sachverhalt äußerst präzise. Dort wird die sich im Laufe der Zeit ändernde Komponentenzusammensetzung des MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 und damit die nach Marktkapitalisierung gewichteten Top 100 bzw. Top 120 Krypto-Assets aufbereitet. Dies wird zum einen aus der Vergangenheit heraus als die Anzahl der noch vorhandenen, ursprünglich im Index enthaltenen Krypto-Assets dargestellt. Zum anderen wird abgebildet, zu welchem Zeitpunkt wie viele der sich zum 30.07.2021 im Index befindenden Krypto-Assets in den Index aufgenommen wurden. Dabei wird ersichtlich, dass zum 30.07.2021 nur noch acht der ursprünglichen Krypto-Assets in den Top 100 vorzufinden waren, sodass im Umkehrschluss 92 entweder nicht mehr existent sind, zumindest stark an Bedeutung und somit Marktkapitalisierung verloren haben oder sich einfach weniger gut entwickelt haben als andere Krypto-Assets. Auch muss klar resümiert werden, dass die Fluktuation keinesfalls über die Jahre abgenommen hat. So ist ein Viertel der sich zum 30.07.2021 im Index befindenden Krypto-Assets erst jüngst seit dem 01.01.2021 in den Index und somit in die Top 100 aufgerückt.

Datum	Historische Komponentenübereinstimmung des MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 mit den aktuellen Bestandteilen des 30.07.2021	Aktuelle Komponentenübereinstimmung des MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 mit den historischen Bestandteilen ab dem 01.09.2015
30.09.2015	100	8
01.01.2016	87	10
01.01.2017	55	14
01.01.2018	20	29
01.01.2019	14	47
01.01.2020	10	53
01.01.2021	8	76
30.07.2021	8	100

Tabelle 8: Veränderung der Komponenten des MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 im Zeitraum 01.09.2015-30.07.2021²³⁰

²²⁹ Vgl. Zimmermann, G, Experteninterview.

²³⁰ Eigene Berechnung mit den Daten von MVIS Investable Indices, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: VeränderungZusammensetzung_MVISCryptoCompareDigitalAssets100.

Ein weiteres Argument für die hohe Fluktuation und die damit verbundenen Risiken für Anleger ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass Stand 24.08.2021, aufgrund fehlender Handelsvolumina, mangelndem Entwicklungsfortschritt oder Ähnlichem 1670 Krypto-Assets als dead coins gelistet sind.²³¹ Hierbei besteht demnach das Risiko, dass Anleger in ein solches Krypto-Asset investieren, womit ein Totalverlust droht. Die hohe Fluktuation kann neben den potenziell unterschiedlichen Rendite-Volatilitäts-Profilen der Krypto-Assets,²³² als zweite Begründung für die korrelationsunabhängige Sinnhaftigkeit der Diversifikation innerhalb der Krypto-Assets angeführt werden.

6.3 Fazit des qualitativ bewerteten Chance-Risiko-Profiles von Krypto-Assets

Als Resümee kann somit festgehalten werden, dass Anleger bei Krypto-Assets häufige und vor allem auch andere Risiken als bei den gängigen Anlageklassen berücksichtigen müssen. Besonders das regulatorische Risiko muss aufgrund der potenziell weitreichenden Folgen präzise beachtet werden. Aber sowohl die Komplexität als auch die hohe Fluktuation in diesem Markt bergen große Risiken für Anleger. Außerdem kommt der technologischen Komponente eine ausgesprochen hohe Bedeutung zu, da aufgrund der fehlenden zentralen Aufsichtsautorität bei DLTs jegliches Funktionieren und jegliche Reliabilität direkt von der Technologie abhängt. Nichtsdestotrotz wurde auch ersichtlich, dass Krypto-Assets nicht nur durch quantitative Vorteile in der Portfoliooptimierung bestehen können, sondern auch aufgrund ihres Potenzials, diversen Branchen und Anwendungsgebieten einen grundlegenden Mehrwert bzw. Value Add zu liefern, durch einen fundamentalen Wert gedeckt sind, womit wiederum besonders durch die bisherige geringe Größe des Krypto-Asset-Marktes hohe Chancen einhergehen. Einschränkend muss hierbei allerdings angemerkt werden, dass - wie in Kapitel 4 bereits aufgezeigt - Volatile Cryptocurrencies tendenziell eher ausgenommen werden müssen, da diese ihren Zweck der Zahlungsfunktion verfehlen, womit man zumindest bei diesen argumentieren kann, dass sie keinen inneren Wert

²³¹ Vgl. 99 Bitcoins, 2021.

²³² Siehe Kap. 5.4

haben. Allerdings, wie weiterhin aufgezeigt wurde, bieten diese zum Teil dennoch durch Zusatzfunktionen wie Anonymität und ihre Unabhängigkeit von einer zentralen Autorität einen gewissen Nutzen, sodass ein gänzlicher Ausschluss dieser als Investmentopportunität nicht zielführend bzw. sinnvoll ist. Vielmehr muss im Zuge dessen entweder im Einzelfall entschieden werden, oder ein Anleger sollte zumindest auch innerhalb der Krypto-Assets in seinem Portfolio breit diversifizieren, um etwaige Fehlgriffe in Krypto-Assets ohne inhärenten Wert abzufedern. Somit liegt in diesem Sachverhalt der dritte Grund, weshalb eine korrelationsunabhängige Diversifikation innerhalb der Krypto-Assets für Anleger notwendig ist.

Abschließend kann deswegen festgehalten werden, dass die qualitative Chancen-Risiken-Analyse weitere bedeutende Erkenntnisse zur Evaluierung, ob Krypto-Assets in einer ex ante Betrachtung des individuellen Risikoprofils von Anlegern als Investmentopportunität berücksichtigt werden sollen, hervorgebracht hat.

7 Kritische Würdigung

Bevor die herausgearbeiteten Erkenntnisse abschließend bewertet werden, um daraus eine Handlungsempfehlung für Anleger abzuleiten, wird die vorliegende Publikation nochmals kritisch gewürdigt.

Grundlegend ist anzumerken, dass eine in sich konsistente Forschungsarbeit ein stabiles theoretisches Fundament als Ausgangspunkt der Analyse benötigt. Dieser Ansatz wurde auch in der vorliegenden Publikation verfolgt, allerdings, wie bereits mehrfach betont wurde, ist die Entwicklung im Krypto-Asset-Markt von einer besonders hohen Dynamik geprägt und auch die Begriffsdefinitionen sind noch nicht abschließend und einheitlich erörtert. Dadurch können unterschiedliche Grundlagen einer solchen Arbeit zu sich differenzierenden Ergebnissen führen. Dennoch wurde versucht eine möglichst aktuelle und umfassende Definition von Krypto-Assets der Arbeit zu Grunde zu legen sowie - die Taxonomie darauf aufbauend - möglichst differenziert zu erarbeiten, um möglichst fundierte Resultate zu erzielen.

Um aussagekräftige und valide Daten bei der quantitativen Analyse zu erhalten, wurde der Beobachtungszeitraum so weit wie möglich maximiert. Dadurch ist dieser mit fünf Jahren und elf Monaten für den Krypto-Asset-Markt auch relativ umfassend. Nichtsdestotrotz ist dieser Zeitraum für eine quantitative Analyse von Investmentopportunitäten insgesamt zu kurz, um endgültige Aussagen daraus ableiten zu können. Deswegen sollte die durchgeführte Analyse zukünftig in regelmäßigen Abständen um neue Kursdaten erweitert werden, sodass die gewonnenen Erkenntnisse entweder validiert oder falsifiziert werden können. Des Weiteren wurde die quantitative Analyse mit Vergangenheitswerten durchgeführt, womit diese für zukünftige Entwicklungen keine 100%igen Aussagen zulassen, sondern nur tendenzielle Erkenntnisse wiedergeben. Besonders die historische Rendite kann nicht ohne Weiteres und insbesondere bei Krypto-Assets wie dem Bitcoin in die Zukunft fortgeschrieben werden. Für die historischen Korrelationskoeffizienten kann hingegen angenommen werden, dass diese auch in der näheren Zukunft Bestand haben werden, wenngleich auch deren Entwicklung in rollierenden Untersuchungen weiter beobachtet werden muss. Außerdem muss hierbei angemerkt werden, dass die Korrelationen aufgrund der

unterschiedlichen Zeitpunkte der Schlusskurse tendenziell eher leicht zu niedrig ausgewiesen werden, wenngleich dieser Problematik durch die Verwendung von Wochenkursen soweit möglich vorgebeugt wurde. Im Zuge der quantitativen Analyse ist auch der Einfluss der Corona-Krise kritisch zu sehen, da dieser Einfluss auf die Kursdaten des Beobachtungszeitraums genommen hat. Allerdings gehören Krisen und Kursstürze zur Realität, sodass durch die Corona-Krise tendenziell eher zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden konnten, als dass dadurch die Daten verfälscht wurden. Weiterhin wurde auf einen Vergleich der quantitativen Ergebnisse mit bestehender Literatur bewusst verzichtet, damit angesichts des begrenzten Umfangs dieser Arbeit Krypto-Assets als Investmentopportunität zusätzlich mittels qualitativer Chancen und Risiken bewertet werden können, um den Untersuchungsaspekt aus möglichst differenzierten Paradigmen zu betrachten und auf tunlichst fundierte und umfassende Faktoren zu gründen, sodass wiederum der Mehrwert der Arbeit maximiert wird.

Im Zuge der qualitativen Analyse ist in Verbindung mit der herausgearbeiteten Tatsache, dass Krypto-Assets eine sehr diffizile Gruppe von Assets sind, kritisch anzumerken, dass die dargestellten Chancen und Risiken zwar für das Gros der Krypto-Assets, allerdings nicht zwingend für alle gelten müssen.

Somit ergeben sich zahlreiche weitere wissenschaftliche Untersuchungsgegenstände im Zusammenhang mit Krypto-Assets als Investmentopportunität, welche die vorliegende Arbeit als Ausgangspunkt verwenden können. Hierbei sind besonders die nochmals differenziertere Analyse der Chancen und Risiken der verschiedenen Krypto-Asset Klassen sowie Untersuchungen über die Eignung von Krypto-Assets für verschiedene Anlegergruppen oder für unterschiedliche Risikoprofile zu nennen. Außerdem kann eine weitere lohnende Arbeit darin liegen, nochmals detailliert zu untersuchen, ob Krypto-Assets als eine eigene Anlageklasse zu determinieren sind.

8 Wertung und Handlungsempfehlung

Nachdem das Chance-Risiko-Profil von Krypto-Assets sowohl quantitativ als auch qualitativ herausgearbeitet wurde, soll in einer abschließenden Wertung die Sinnhaftigkeit dieser Investmentopportunität für Anleger prägnant dargestellt werden. Dies geschieht zunächst durch das Aufgreifen der wesentlichen Untersuchungsergebnisse, sodass in einem zweiten Schritt eine finale Evaluation der Sinnhaftigkeit von Krypto-Assets als Investmentopportunität für Anleger sowie die dabei besonders zu beachtenden Aspekte dargestellt werden kann, um daraus wiederum eine fundierte und aussagekräftige Handlungsempfehlung an Anleger auszusprechen.

Wie sich herausgestellt hat, ist die erste wichtige Erkenntnis, dass sich aufgrund verschiedener Umstände nicht alle in der Taxonomie herausgearbeiteten Klassen bzw. Arten von Krypto-Assets als Kapitalanlage sinnvoll verwenden lassen. In diesem Zusammenhang wurde deutlich, dass aufgrund ihrer grundlegenden Eigenschaften und Charakteristika ausschließlich Volatile Cryptocurrencies, Utility Tokens und Security Tokens in eine nähere Betrachtung als Investmentopportunität einzubeziehen sind. Weiterhin wurde auch deutlich, dass der Terminus der Anlageklasse nach Greer für Krypto-Assets als Gesamtheit eher ungeeignet ist, weshalb auf diesen fortan auch verzichtet wurde.

Als quantitative Risiken haben sich in der Einzelbetrachtung die sehr hohe Volatilität und der Maximum Drawdown herauskristallisiert. Des Weiteren wurde deutlich, dass zu diesen quantitativen Risiken schwerwiegende qualitative hinzukommen. Hierbei ist das regulatorische Risiko besonders hervorzuheben, da es einen negativen Einfluss auf den gesamten Markt der Krypto-Assets haben kann. Aber auch die aufgezeigte hohe Fluktuation der Krypto-Assets sowie das ausgesprochen bedeutsame technologische Risiko müssen von Anlegern beachtet werden. Außerdem wurde mehr als einmal deutlich, dass der hohe Grad an Komplexität, sei es in der Differenzierung der einzelnen Krypto-Assets oder bereits in der Unterscheidung der zugrundeliegenden Distributed-Ledger-Technologie mit den verschiedenen DLT-Konzepten und DLT-Designs, zu Risiken wie Kapitalfehlallokationen durch Anleger führen kann.

Nichtsdestotrotz wurde auch ersichtlich, dass Krypto-Assets Chancen für Anleger bieten. In der quantitativen Einzelbetrachtung sind hierbei die vergangene sehr hohe Rendite und die im Vergleich zu den gängigen Anlageklassen höchste risikoadjustierte Performance anzuführen, wobei hier wiederum einschränkend angemerkt werden muss, dass die vergangene Rendite kein hinreichendes Indiz für zukünftige Renditen sein muss, weshalb diese Chance zumindest kritisch zu beschränken ist. Die niedrige Korrelation gegenüber allen gängigen Anlageklassen ist eindeutig als Chance zu interpretieren. Dies hat sich auch in der Portfoliobetrachtung gezeigt. Hierbei ist zum einen besonders bemerkenswert, dass die risikoadjustierte Performance mittels der Sharpe-Ratios durch eine Krypto-Asset Beimischung deutlich gesteigert werden konnte. Zum anderen ist eine ausgesprochen interessante und bedeutsame Erkenntnis, dass die gängigen Portfolios mittels Krypto-Assets zu einer reduzierten Portfoliovolatilität im Zuge des Minimum-Varianz-Portfolios optimiert werden konnten, obwohl Krypto-Assets für sich genommen eine sehr hohe Volatilität aufweisen. Des Weiteren wurden die quantitativen Untersuchungen der Chancen auch mit qualitativen unterlegt. Hierbei wurde aufgezeigt, dass Krypto-Assets durchaus einen inhärenten Wert haben und Nutzen stiften können, sodass diese folglich nicht auf reiner Spekulation basieren. In diesem Zuge wurde allerdings auch erkannt, dass Volatile Cryptocurrencies mit potenziellen Ausnahmen wie z.B. dem Bitcoin von diesem Sachverhalt des inhärenten Wertes tendenziell eher ausgenommen werden müssen.

Somit kann resümiert werden, dass Krypto-Assets wie jede Kapitalanlage Chancen und Risiken bzw. Vor- und Nachteile mit sich bringen und bei Berücksichtigung und Verständnis der damit einhergehenden Gefahren und einer kritischen Auseinandersetzung mit dem Chance-Risiko-Profil sowie der Thematik der Krypto-Assets im Allgemeinen durch den Anleger sich durchaus in einer ex ante Betrachtung des individuellen Risikoprofils als Investmentopportunität verwenden lassen. Besonders die Tatsache, dass durch diese potenziell eine Diversifizierung und Reduzierung der Portfoliovolatilität möglich ist, sodass eine risikoadjustierte Optimierung erzielt wird, spricht dafür, dass Krypto-Assets sich als Investmentopportunität eignen. Um dieses Ziel bzw. diesen Zweck allerdings zu erreichen, müssen Anleger mehrere wichtige Aspekte beachten.

Erstens legen die Untersuchungen nahe, dass der Krypto-Asset-Anteil nicht zu hoch sein darf, da sonst die Portfoliovolatilität zu stark ansteigt, sodass die risikoadjustierte Performance zurückgeht. In dieser Untersuchung hat sich ein 20%-Anteil als maximaler Wendepunkt zu niedrigeren Sharpe-Ratios herausgestellt.²³³ Dies war allerdings nicht bei allen Kombinationen von Krypto-Assets und gängigen Musterportfolios der Fall und muss deswegen folglich auch nicht bei jedem anderen Portfolio der Fall sein, sodass dies eher als ein grober Richtwert und nicht als eine feste Größe anzusehen ist. Des Weiteren hat die Untersuchung auch ergeben, dass zur reinen Reduzierung der Portfoliovolatilität tendenziell ein sehr geringer Krypto-Asset-Anteil zwischen 0,77% bis 2,62% anzuwenden ist. Zweitens sollten Anleger, falls sie die Investmentopportunität der Krypto-Assets in ihrem Portfolio berücksichtigen wollen, ein regelmäßiges und zeitlich nicht zu weit auseinanderliegendes Rebalancing durchführen, um die Anteilsverteilung und somit die Optimierung konstant zu halten. Abschließend sollten Anleger drittens auch ohne Kenntnisse über die interne Korrelation der Krypto-Assets diese möglichst breit diversifizieren, um der hohen Fluktuation, möglichen Fehlgriffen in Volatile Cryptocurrencies ohne inhärenten Wert und den potenziell zukünftigen Veränderungen im Rendite-Volatilitäts-Profil mancher Krypto-Assets gerecht zu werden und somit ihre Risiken zu reduzieren.

²³³ Vgl. Anhang 1.3.2

Literaturverzeichnis

- 99 Bitcoins [Hrsg.] (2021):** Dead Coins: Cryptocurrencies forgotten by this world, online im Internet, <https://99bitcoins.com/deadcoins/>, Abfrage vom 13.09.2021.
- Adam, K. (2020):** Blockchain-Technologie für Unternehmensprozesse, Berlin, 2020.
- Adams, H./Zinsmeister, N./Robinson, D. (2020):** Uniswap v2 Core, online im Internet, <https://uniswap.org/whitepaper.pdf>, Abfrage vom 22.09.2021.
- Adan [Hrsg.] (2021):** Taxonomy of blockchain-based crypto-assets, online im Internet, <https://adan.eu/en/taxonomy-blockchain-basedcrypto-assets>, Abfrage vom 24.08.2021.
- Alonso, K. M./Koe (2018):** Zero to Monero: First Edition: A technical guide to a private digital currency; for beginners, amateurs, and experts, online im Internet, <https://www.getmonero.org/library/Zero-to-Monero-1-0-0.pdf>, Abfrage vom 04.09.2021.
- ARERO [Hrsg.] (o. D.):** Aktien, Renten, Rohstoffe - Die ganze Welt in einem Index, online im Internet, <https://www.arero.de/einfach/#c244>, Abfrage vom 25.09.2021.
- Arslanian, H./Fischer, F. (2019):** The Future of Finance: The Impact of FinTech AI and Crypto on Financial Services, Cham, 2019.
- Auer, R./Böhme, R. (2020):** The technology of retail central bank digital currency, online im Internet, https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2003j.pdf, Abfrage vom 30.08.2021.
- Auer, R./Monnet, C./Shin Hyun Song (2021):** Permissioned distributed ledgers and the governance of money, online im Internet, <https://www.bis.org/publ/work924.pdf>, Abfrage vom 19.08.2021.
- Bacon, C. R. (2012):** Practical Risk-Adjusted Performance Measurement, West Sussex, 2012.
- BaFin [Hrsg.] (2019):** Merkblatt: Zweites Hinweisschreiben zu Prospekt- und Erlaubnispflichten im Zusammenhang mit der Ausgabe sogenannter Krypto-

Token, online im Internet, https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/DE/Merkblatt/WA/dl_wa_merkblatt_ICOs.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Abfrage vom 31.07.2021.

Baran, P. (1962): On Distributed Communications Networks, online im Internet, <https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/papers/2005/P2626.pdf>, Abfrage vom 19.08.2021.

Bearing Point [Hrsg.] (2019): DAG – A potential game changer in the field of M2M communication, online im Internet, https://www.bearingpoint.com/files/DAG_Technology.pdf?download=0&itemId=562844, Abfrage vom 19.08.2021.

Bencic, F. M./Zarko, I. P. (2018): Distributed Ledger Technology: Blockchain Compared to Directed Acyclic Graph, online im Internet, <https://arxiv.org/pdf/1804.10013.pdf>, Abfrage vom 20.08.2021.

Ben-Sasson, E. et al. (2014): Zerocash: Decentralized Anonymous Payments from Bitcoin, in: 2014 IEEE Symposium on Security and Privacy, 2014, S. 459–474, <http://zerocash-project.org/media/pdf/zerocash-oakland2014.pdf>, Abfrage vom 30.08.2021.

Binance Research [Hrsg.] (2020): BNB (BNB): The Fuel Of The Binance Ecosystem., online im Internet, <https://research.binance.com/en/projects/bnb>, Abfrage vom 31.08.2021.

bitkom [Hrsg.] (2021): Kryptowährungen spalten die deutsche Wirtschaft, online im Internet, <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Kryptowaehrungen-spalten-die-deutsche-Wirtschaft>, Abfrage vom 09.09.2021.

Bogart, S./Rice, K. (2015): Internet/Financial Technology: The Blockchain Report: Welcome to the Internet of Value, online im Internet, [https://www.the-blockchain.com/docs/The%20Blockchain%20Report%20-%20Needham%200\(Huge%20report\).pdf](https://www.the-blockchain.com/docs/The%20Blockchain%20Report%20-%20Needham%200(Huge%20report).pdf), Abfrage vom 04.09.2021.

Bolfing, A. (2020): Cryptographic Primitives on Blockchain Technology: A mathematical introduction, New York, 2020.

Bolt, W./Tieman, A. F. (2006): Social Welfare and Cost Recovery in Two-Sided Markets, online im Internet, <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2005/>

wp05194.pdf#:~:text=Using%20a%20simple%20model%20of%20two-sided%20markets%2C%20we,interior%20pricing%20and%20skewed%20pricing%20in%20two-sided%20markets., Abfrage vom 18.09.2021.

Brühl, V. (2018): Banking 4.0 – Strategische Herausforderungen im digitalen Zeitalter, in: Brühl, V./Dorschel, J. [Hrsg.]: Praxishandbuch Digital Banking, Wiesbaden, 2018, S. 3–12.

Brühl, V./Dorschel, J. [Hrsg.] (2018): Praxishandbuch Digital Banking, Wiesbaden, 2018.

Buffet, W. (2018): Warren Buffet thinks cryptocurrencies will end badly [Video], online im Internet, <https://www.cnbc.com/video/2018/01/10/warren-buffett-thinks-cryptocurrencies-will-end-badly.html> vom 10.01.2018, Abfrage vom 09.09.2021.

Buffet, W. (2020): Warren Buffett: 'I don't own any cryptocurrency and I never will' [Video], online im Internet, <https://www.cnbc.com/video/2020/02/24/warren-buffett-i-dont-own-any-cryptocurrency-and-i-never-will.html> vom 24.02.2020, Abfrage vom 09.09.2021.

Bullmann, D./Klemm, J./Pinna, A. (2019): In search for stability in crypto-assets: are stablecoins the solution?, online im Internet, <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpops/ecb.op230~d57946be3b.en.pdf>, Abfrage vom 30.08.2021.

Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz [Hrsg.] (2021): Gesetz über das Kreditwesen (Kreditwesengesetz - KWG), online im Internet, <https://www.gesetze-im-internet.de/kredwg/KWG.pdf>, Abfrage vom 17.09.2021.

Bussac, E. (2019): Bitcoin, Ethereum & Co: Praxiswissen Kryptowährungen und Blockchain, Berlin, 2019.

Buterin, V. (2013): Ethereum White Paper: A next Generation Smart Contract & decentralized Application Platform, online im Internet, https://blockchain-lab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf, Abfrage vom 26.07.2021.

- Buterin, V. (2016):** A Proof of Stake Design Philosophy, online im Internet, <https://medium.com/@VitalikButerin/a-proof-of-stake-design-philosophy-506585978d51>, Abfrage vom 23.08.2021.
- Buthoria, R. (2020):** Bitcoin Investment Thesis: An aspirational Store of Value, online im Internet, https://www.fidelitydigitalassets.com/bin-public/060_www_fidelity_com/documents/FDAS/bitinvthessisstoreofvalue.pdf, Abfrage vom 04.09.2021.
- Cipolaro, G./Stevens, R. (2020):** The Power of Bitcoin's Network Effect, online im Internet, <https://nydig.com/wp-content/uploads/2020/11/NYDIG-Power-of-Bitcoins-Network-Effect.pdf>, Abfrage vom 04.09.2021.
- Cohen, J. (1988):** Statistical power analysis for the behavioral sciences, 2. Auflage, Hillsdale, NJ, 1988.
- CoinMarketCap [Hrsg.] (2021a):** Globale Kryptowährungstabellen: Marktkapitalisierung von Kryptowährung insgesamt, online im Internet, <https://coinmarketcap.com/de/charts/>, Abfrage vom 03.09.2021.
- CoinMarketCap [Hrsg.] (2021b):** Historical Data for Bitcoin, online im Internet, <https://coinmarketcap.com/de/currencies/bitcoin/historical-data/>, Abfrage vom 03.09.2021.
- CoinMarketCap [Hrsg.] (2021c):** Historical Data for Ethereum, online im Internet, <https://coinmarketcap.com/de/currencies/ethereum/historical-data/>, Abfrage vom 03.09.2021.
- CoinShares Research [Hrsg.] (2018):** Asset Highlight: Litecoin, online im Internet, <https://www.aima.org/asset/3D063B00-099C-439A-99DFB8DA42493C08/>, Abfrage vom 04.09.2021.
- Dash [Hrsg.] (o.D.):** Dash Roadmap, online im Internet, <https://www.dash.org/de/roadmap/>, Abfrage vom 20.09.2021.
- DeFi Pulse [Hrsg.] (2021):** Defi Pulse, online im Internet, <https://defipulse.com/>, Abfrage vom 18.09.2021.
- Delfin, R. (2018):** A General Taxonomy for Cryptographic Assets, online im Internet, <https://assets.ctfassets.net/sdlntm3tthp6/6mq1HTdBKG46Q6iqa26>

uE/df09eaf16935053c99c8fcdce658c7ae/General_Taxonomy_for_Cryptographic_Assets.pdf, Abfrage vom 28.08.2021.

Diehl, M. (2020): Digitale Token als Zahlungsmittel, in: Sandner, P./Welppe, I. M./Tumasjan, A. [Hrsg.]: Die Zukunft ist dezentral: Wie die Blockchain Unternehmen und den Finanzsektor auf den Kopf stellen wird, Norderstedt, 2020, S. 109–126.

Dimon, J. (2017a).

Dimon, J. (2017b): Jamie Dimon: Governments looks at bitcoin as a novelty [Video], online im Internet, <https://www.cnbc.com/video/2017/09/12/jamie-dimon-governments-look-at-bitcoin-as-a-novelty.html> vom 12.09.2017, Abfrage vom 09.09.2021.

Dimon, J. (2021): Dimon: 'My personal advice is to stay away from crypto' [Video], online im Internet, <https://au.news.yahoo.com/dimon-personal-advice-stay-away-195853310.html> vom 27.05.2021, Abfrage vom 15.09.2021.

DVFA [Hrsg.] (2020): Presseinformation: DVFA Monatsfrage: Differenziertes Ja zu Kryptowährungen – Wichtig ist die Regulierung, online im Internet, https://www.dvfa.de/fileadmin/user_upload/PM-DVFA-Monatsfrage-Oktober-Kryptowaehrungen.pdf, Abfrage vom 12.09.2021.

DWS [Hrsg.] (2021): Xtrackers II Eurozone Government Bond UCITS ETF 1C, online im Internet, <https://etf.dws.com/de-de/AssetDownload/Index/6ace09b5-e5d4-4e11-9318-94dd41d7dd68/Factsheet.pdf/>, Abfrage vom 25.09.2021.

DWS Xtrackers [Hrsg.] (2021): Xtrackers Portfolio UCITS ETF 1C, online im Internet, <https://etf.dws.com/de-de/AssetDownload/Index/43d7f2cc-158d-4d0c-a71c-0def145c69a5/Factsheet.pdf/>, Abfrage vom 04.09.2021.

Ecurrency Hodler (o. D.): 1. What is Cryptocurrency and Litecoin?, online im Internet, <https://theliteschool.com/lsc/newcomer-guides/1-an-intro-to-cryptocurrency-and-litecoin>, Abfrage vom 20.09.2021.

Eisele, B. (2004): Value-at-Risk-basiertes Risikomanagement in Banken: Portfeuilleentscheidungen, Risikokapitalallokation und Risikolimitierung unter Berücksichtigung des Bankenaufsichtsrechts, Wiesbaden, 2004.

- EUR-Lex [Hrsg.] (o. D.):** Primacy of EU Law, online im Internet, https://eur-lex.europa.eu/summary/glossary/primacy_of_eu_law.html, Abfrage vom 15.09.2021.
- Europäische Kommission [Hrsg.] (2020):** Vorschlag für eine Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates on Markets in Crypto-assets, and amending Directive (EU) 2019/1937, online im Internet, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:f69f89bb-fe54-11ea-b44f-01aa75ed71a1.0022.02/DOC_1&format=PDF, Abfrage vom 28.08.2021.
- Fill, H.-G./Härer, F./Meier, A. (2020):** Wie funktioniert die Blockchain?, in: Fill, H.-G./Meier, A. [Hrsg.]: Blockchain, Wiesbaden, 2020, S. 3–19.
- Fill, H.-G./Meier, A. [Hrsg.] (2020):** Blockchain, Wiesbaden, 2020.
- Furrer, V./Deck, K.-G. (2020):** Das Potenzial von Smart Contracts an einem Beispiel aus der Finanzbranche – Smart Rating, in: Schellinger, J./Tokarski, K. O./Kissling-Näf, I. [Hrsg.]: Digitale Transformation und Unternehmensführung, Wiesbaden, 2020, S. 285–304.
- Goutte, S./Guesmi, K./Saadi, S. [Hrsg.] (2019):** Cryptofinance and Mechanisms of Exchange, Cham, 2019.
- Greenspan, M. (2018):** Litecoin: Market Research, online im Internet, <https://www.etoro.com/wp-content/uploads/2018/08/LTC-eToro-Research.pdf>, Abfrage vom 04.09.2021.
- Greer, Robert, J. (1997):** What is an Asset Class, Anyway: Investment opportunities consist of more than just capital assets., in: Journal of Portfolio Management, 23 (2), 1997, S. 86–91.
- Grigo, J. et al. (2020):** Decentralized Finance (DeFi) – A new Fintech Revolution?: The Blockchain Trend explained, online im Internet, https://www.bitkom.org/sites/default/files/2020-07/200729_whitepaper_decentralized-finance.pdf, Abfrage vom 26.07.2021.
- Günther, S. (2012):** Asset Allocation, in: Günther, S. et al. [Hrsg.]: Portfolio-Management: Theorie und Anwendung, 5. Aufl., Frankfurt, M., 2012, S. 151–290.

- Günther, S. et al. [Hrsg.] (2012):** Portfolio-Management: Theorie und Anwendung, 5. Auflage, Frankfurt, M., 2012.
- Haber, S./Stornetta, W. S. (1991):** How To Time-Stamp a Digital Document, in: Journal of Cryptology, 4 (3), 1991, S. 99–111, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF00196791.pdf>, Abfrage vom 24.09.2020.
- Hasanova, H. et al. (2019):** A survey on blockchain cybersecurity vulnerabilities and possible countermeasures, in: Interinternational Journal of Network Management, 29 (2), 2019, 1-36, https://nmlab.korea.ac.kr/publication/published.papers/2019/2019.01-Survey_on_Blockchain_Vulnerabilities-IJNM.Journal.pdf, Abfrage vom 14.09.2021.
- Hassani, H./Huang, X./Silva, E. S. (2019):** Fusing Big Data, Blockchain and Cryptocurrency, Cham, 2019.
- Hays, D. et al. (2020):** Discovering institutional demand for digital Assets in DACH Region, online im Internet, <https://iconicholding.com/wp-content/uploads/2020/10/cointelegraph-research-discovering-institutional-demand-for-digital-assets-in-dach-region.pdf>, Abfrage vom 24.07.2021.
- Hedera Hashgraph [Hrsg.] (2018):** Hedera: A Public Hashgraph Network & Governing Council: The trust layer of the internet, online im Internet, https://hedera.com/hh_whitepaper_v2.1-20200815.pdf, Abfrage vom 24.08.2021.
- Hougan, M./Lawant, D. (2021):** Cryptoassets: The Guide to Bitcoin, Blockchain, and Cryptocurrency for Investment Professionals, online im Internet, <https://www.cfainstitute.org/-/media/documents/article/rf-brief/rfbr-cryptoassets.ashx>, Abfrage vom 15.09.2021.
- ICE Benchmark Administration [Hrsg.] (2020):** LBMA Gold and LBMA Silver Prices: Committee Role, Procedures and Terms of Reference, online im Internet, https://www.theice.com/publicdocs/Precious_Metals_Oversight_Committee_Terms_of_Reference.pdf, Abfrage vom 23.09.2021.
- ICE Data Services [Hrsg.] (2020a):** ICE BofA Euro Corporate Index (ER00), online im Internet, blob:<https://indices.theice.com/8c425de0-939c-4388-884a-f41893b7c33a>, Abfrage vom 26.09.2021.

- ICE Data Services [Hrsg.] (2020b):** ICE BofA Euro High Yield Index (HE00), online im Internet, blob:<https://indices.theice.com/83c25ab4-b25a-4542-974d-cf3ae2bf143c>, Abfrage vom 26.09.2021.
- ICE Data Services [Hrsg.] (2020c):** ICE BofA US Corporate Index (C0A0), online im Internet, blob:<https://indices.theice.com/d258dafa-1562-4a66-b565-75cdd00ed719>, Abfrage vom 26.09.2021.
- ICE Data Services [Hrsg.] (2020d):** ICE BofA US High Yield Index (H0A0), online im Internet, blob:<https://indices.theice.com/5b6bf970-2185-4999-a582-94111699087a>, Abfrage vom 26.09.2021.
- ICE Data Services [Hrsg.] (2020e):** ICE BofA US Treasury Index (G0Q0), online im Internet, blob:<https://indices.theice.com/d495645c-1697-4442-ac33-c928a0f8c41d>, Abfrage vom 26.09.2021.
- Imbert, F. (2017):** JPMorgan CEO Jamie Dimon says Bitcoin is a 'fraud' tha will eventually blow up, online im Internet, <https://www.cnbc.com/2017/09/12/jpmorgan-ceo-jamie-dimon-raises-flag-on-trading-revenue-sees-20-percent-fall-for-the-third-quarter.html>, Abfrage vom 09.09.2021.
- iShares [Hrsg.] (2021):** iShares J.P. Morgan USD Emerging Markets Bond ETF, online im Internet, [https://www.ishares.com/ch/institutional/en/products/239572/ishares-jp-morgan-usd-emerging-markets-bond-etf?switchLocale=Y#/,](https://www.ishares.com/ch/institutional/en/products/239572/ishares-jp-morgan-usd-emerging-markets-bond-etf?switchLocale=Y#/) Abfrage vom 23.09.2021.
- Judmayer, A. et al. (2019):** Blockchain: Basics, in: Treiblmaier, H./Beck, R. [Hrsg.]: Business Transformation through Blockchain, Cham, 2019, S. 339–355.
- Kahl, S. (2021):** Union Invest holt Bitcoin in Fonds - Krypto erreicht Massen, online im Internet, <https://de.nachrichten.yahoo.com/union-investment-holt-bitcoin-fonds-053000504.html>, Abfrage vom 15.09.2021.
- Kannengießner, N. et al. (2019):** What Does Not Fit Can be Made to Fit! Trade-Offs in Distributed Ledger Technology Designs, in: Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences, 2019, S. 7069–7078, <https://pdfs.semanticscholar.org/cb06/b57deb9e3b8291264d653e1c2f4b6c>

1217f2.pdf?_ga=2.112572036.1410365045.1632491030-1590176013.1616331645, Abfrage vom 19.08.2021.

Kannengießler, N. et al. (2020): Trade-offs between Distributed Ledger Technology Characteristics, in: *ACM Computing Surveys*, 53 (2), 2020, 42:1-42:37, <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3379463>, Abfrage vom 21.08.2021.

Kereiakes, E. et al. (2019): Terra Money: Stability and Adoption, online im Internet, https://www.terra.money/Terra_White_paper.pdf, Abfrage vom 30.08.2021.

Kondru, K. K./Saranya, R. (2019): Directed Acyclic Graph-based Distributed Ledgers –An Evolutionary Perspective, in: *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9 (1), 2019, S. 6096–6103, https://www.researchgate.net/profile/Kiran-Kumar-Kondru/publication/341654362_Directed_Acyclic_Graph-based_Distributed_Ledgers_-An_Evolutionary_Perspective/links/5f717ffb458515b7cf540d7d/Directed-Acyclic-Graph-based-Distributed-Ledgers-An-Evolutionary-Perspective.pdf?origin=publication_detail, Abfrage vom 19.08.2021.

Krückeberg, S./Scholz, P. (2019): Cryptocurrencies as an Asset Class, in: Goutte, S./Guesmi, K./Saadi, S. [Hrsg.]: *Cryptofinance and Mechanisms of Exchange*, Cham, 2019, S. 1–28.

Larva Labs [Hrsg.] (o. D.): CryptoPunks, online im Internet, <https://www.larvalabs.com/cryptopunks>, Abfrage vom 29.08.2021.

Lautenschläger, M. (2020): Initial Coin Offerings und tokenisierte Unternehmensanteile, in: Sandner, P./Welpel, I. M./Tumasjan, A. [Hrsg.]: *Die Zukunft ist dezentral: Wie die Blockchain Unternehmen und den Finanzsektor auf den Kopf stellen wird*, Norderstedt, 2020, S. 210–237.

Li, Y. et al. (2019): Direct Acyclic Graph-Based Ledger for Internet of Things: Performance and Security Analysis, online im Internet, <https://arxiv.org/pdf/1905.10925.pdf>, Abfrage vom 24.08.2021.

MakerDAO [Hrsg.] (o. D.): The Maker Protocol: MakerDAO’s Multi-Collateral Dai (MCD) System, online im Internet, https://makerdao.com/whitepaper/White%20Paper%20-The%20Maker%20Protocol_%20MakerDAO%E2%80

%99s%20Multi-Collateral%20Dai%20(MCD)%20System-FINAL-%20021720.pdf, Abfrage vom 30.08.2021.

Markowitz, H. (1952): Portfolio Selection, in: The Journal of Finance, 7 (1), 1952, S. 77–91, https://www.math.ust.hk/~maykwok/courses/ma362/07F/markowitz_JF.pdf, Abfrage vom 04.09.2021.

Markowitz, H. (2008): Portfolio selection: Die Grundlagen der optimalen Portfolio-Auswahl, München, 2008.

Masood, F./Faridi, A. R. (2018): An Overview of Distributed Ledger Technology and its Applications, in: International Journal of Computer Sciences and Engineering, 6 (10), 2018, S. 422–427, https://www.ijcseonline.org/pdf_paper_view.php?paper_id=3041&71-IJCSE-05082.pdf, Abfrage vom 24.09.2021.

May, S. (2019): Arithmetische und geometrische versus diskrete und stetige Renditen, online im Internet, https://www.thi.de/fileadmin/daten/Working_Papers/thi_workingpaper_47_may.pdf, Abfrage vom 06.09.2021.

Merk, A. (2011): Optionsbewertung in Theorie und Praxis: Theoretische und empirische Überprüfung des Black/Scholes-Modells, Wiesbaden, 2011.

Mondello, E. (2013): Portfoliomanagement: Theorie und Anwendungsbeispiele, Wiesbaden, 2013.

Mondello, E. (2017): Finance, Wiesbaden, 2017.

Moriabadi, C. (2012): Messung und Analyse der Performance von Finanzportfolios, in: Günther, S. et al. [Hrsg.]: Portfolio-Management: Theorie und Anwendung, 5. Aufl., Frankfurt, M., 2012, S. 367–446.

MSCI [Hrsg.] (2021): MSCI Emerging Markets Index (USD), online im Internet, <https://www.msci.com/documents/10199/c0db0a48-01f2-4ba9-ad01-226fd5678111>, Abfrage vom 03.09.2021.

MVIS Digital Assets Indices [Hrsg.] (2021a): Factsheet: MVIS CryptoCompare Digital Assets 100 Index, online im Internet, <https://www.mvis-indices.com/factsheets/download/MVDA.d.pdf>, Abfrage vom 22.09.2021.

MVIS Digital Assets Indices [Hrsg.] (2021b): Index Guide: Version 1.45 | 09.2021, online im Internet, https://www.mvis-indices.com/rulebooks/download/mv_digitalassets_guide.pdf, Abfrage vom 22.09.2021.

MVIS Investable Indices (2021).

Nakamichi, T./Taniguchi, T. (2021): First Crypto Fund in Japan Targets Long-Term Retail Investors, online im Internet, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-09-02/first-crypto-fund-in-japan-targets-long-term-retail-investors>, Abfrage vom 09.09.2021.

Nakamoto, S. (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, online im Internet, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, Abfrage vom 24.09.2021.

National Cyber Security Center [Hrsg.] (2021): Distributed ledger technology: The nature and applications of distributed ledger technology, online im Internet, <https://www.ncsc.gov.uk/pdfs/whitepaper/distributed-ledger-technology.pdf>, Abfrage vom 26.09.2021.

Ordano, E. et al. (2017): Decentraland: White paper, online im Internet, <https://decentraland.org/whitepaper.pdf>, Abfrage vom 29.08.2021.

Peters, G. W./Panayi, E. (2016): Understanding Modern Banking Ledgers through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money, in: Tasca, P. et al. [Hrsg.]: Banking Beyond Banks and Money: A Guide to Banking Services in the Twenty-First Century, Cham, 2016, S. 239–278.

Popov, S. (2018): The Tangle, online im Internet, https://assets.ctfassets.net/r1dr6vzfxhev/2t4uxvslqk0EUau6g2sw0g/45eae33637ca92f85dd9f4a3a218e1ec/iota1_4_3.pdf, Abfrage vom 24.08.2021.

Popov, S. (2019): IOTA: Feeless and Free, online im Internet, <https://blockchain.ieee.org/technicalbriefs/january-2019/iota-feeless-and-free>, Abfrage vom 04.09.2021.

Priyaranjan, N./Roy, M./Dhal, S. (2020): Distributed Ledger Technology, Blockchain and Central Banks, online im Internet, https://rbidocs.rbi.org.in/rdocs/Bulletin/PDFs/03AR_11022020510886F328EB418FB8013FBB684BB5BC.PDF, Abfrage vom 25.09.2021.

Protocol Labs [Hrsg.] (2017): Filecoin: A Decentralized Storage Network, online im Internet, <https://filecoin.io/filecoin.pdf>, Abfrage vom 30.08.2021.

PwC [Hrsg.] (2020): PwC-Survey:Blockchain in Financial Services 2020: Aktueller Stand der Etablierung von Blockchain Technologie in Deutschlands Finanzindustrie, online im Internet, <https://www.pwc.de/de/finanzdienstleistungen/blockchain-in-financial-services-2020.pdf>, Abfrage vom 10.09.2021.

Qontigo [Hrsg.] (2021): STOXX® Index Methodology Guide (Portfolio based Indices): Creating an Investment Intelligence Advantage, online im Internet, https://www.stoxx.com/document/Indices/Common/Indexguide/stoxx_index_guide.pdf, Abfrage vom 03.09.2021.

Radix [Hrsg.] (2021a): Cerberus - How Radix achieves infinite linear scalability while preserving atomic composability: Substate, online im Internet, https://assets-global.website-files.com/6053f7fca5bf627283b582c2/60c9dd8d78a3fe0627945004_6.%20Substate_compressed.pdf, Abfrage vom 24.08.2021.

Radix [Hrsg.] (2021b): Cerberus - How Radix achieves infinite linear scalability while preserving atomic composability: Summary, online im Internet, https://assets-global.website-files.com/6053f7fca5bf627283b582c2/60c37518521d5ed904af310a_2.%20Summary_CompressPdf.pdf, Abfrage vom 24.08.2021.

Radix [Hrsg.] (2021c): Cerberus - How Radix achieves infinite linear scalability while preserving atomic composability: The Shardspace and Validator Sets, online im Internet, https://assets-global.website-files.com/6053f7fca5bf627283b582c2/60c725be7fb1b6a1840254c9_5.%20The%20Shardspace%20and%20Validator%20Sets_compressed.pdf, Abfrage vom 24.08.2021.

Ramaswamy, A. (2021): JPMorgan just became the first big bank to give retail wealth clients access to cryptocurrency funds, online im Internet, <https://www.businessinsider.com/jpmorgan-financial-advisors-crypto-bitcoin-products-retail-wealth-management-2021-7?r=AU&IR=T>, Abfrage vom 15.09.2021.

Refinitiv Datastream (2021).

- Rumburg, R./Sethi, S./Nagaraj, H. (2020):** Audius: A Decentralized Protocol for Audio Content, online im Internet, <https://whitepaper.audius.co/AudiusWhitepaper.pdf>, Abfrage vom 30.08.2021.
- S&P Dow Jones Indices [Hrsg.] (2021a):** S&P Global REIT, online im Internet, https://www.spglobal.com/spdji/en/idsenhancedfactsheet/file.pdf?calcFrequency=M&force_download=true&hostIdentifier=48190c8c-42c4-46af-8d1a-0cd5db894797&indexId=5530977, Abfrage vom 25.09.2021.
- S&P Dow Jones Indices [Hrsg.] (2021b):** S&P GSCI Methodology, online im Internet, <https://www.spglobal.com/spdji/en/documents/methodologies/methodology-sp-gsci.pdf>, Abfrage vom 23.09.2021.
- S&P Dow Jones Indices [Hrsg.] (2021c):** S&P U.S. Indices Methodology, online im Internet, <https://www.spglobal.com/spdji/en/documents/methodologies/methodology-sp-us-indices.pdf>, Abfrage vom 03.09.2021.
- Sandner, P./Welp, I. M./Tumasjan, A. [Hrsg.] (2020):** Die Zukunft ist dezentral: Wie die Blockchain Unternehmen und den Finanzsektor auf den Kopf stellen wird, Norderstedt, 2020.
- Sayed, S./Marco-Gisbert, H./Caira, T. (2020):** Smart Contract: Attacks and Protections, in: IEEE Access, 8, 2020, S. 24416–24427, <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8976179>, Abfrage vom 14.09.2021.
- Schär, F. (2021):** Decentralized Finance: On Blockchain- and Smart Contract-Based Financial Markets, in: Review, 103 (2), 2021, S. 153–174, <https://files.stlouised.org/files/htdocs/publications/review/2021/04/15/decentralized-finance-on-blockchain-and-smart-contract-based-financial-markets.pdf>, Abfrage vom 24.09.2021.
- Schellinger, J./Tokarski, K. O./Kissling-Näf, I. [Hrsg.] (2020):** Digitale Transformation und Unternehmensführung, Wiesbaden, 2020.
- Schierenbeck, H. (2001):** Ertragsorientiertes Bankmanagement: Band 2: Risiko-Controlling und integrierte Rendite-/Risikosteuerung, 7. Auflage, Wiesbaden, 2001.

- Sharpe, William, F. (1964):** Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk, in: The Journal of Finance, 19 (3), 1964, S. 425–442, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1540-6261.1964.tb02865.x>, Abfrage vom 08.09.2021.
- Sharpe, William, F. (1992):** Asset Allocation: Management Style and Performance Measurement: An Asset class factor model can help make order out of chaos, online im Internet, <https://web.stanford.edu/~wfs Sharpe/art/sa/sa.htm>, Abfrage vom 27.07.2021.
- Sparkasse [Hrsg.] (o. D.):** Die 6 wichtigsten Anlageklassen Überblick Sparkasse.de, online im Internet, <https://www.sparkasse.de/themen/wertpapiere-als-geldanlage/wichtige-anlageklassen.html>, Abfrage vom 27.08.2021.
- Spremann, K. (2008):** Portfoliomanagement, 4. Auflage, München, 2008.
- Szabo, N. (1994):** Smart Contracts, online im Internet, <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>, Abfrage vom 26.07.2021.
- Szabo, N. (1997):** The Idea of Smart Contracts, online im Internet, <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/idea.html>, Abfrage vom 26.07.2021.
- Tasca, P. et al. [Hrsg.] (2016):** Banking Beyond Banks and Money: A Guide to Banking Services in the Twenty-First Century, Cham, 2016.
- Tether [Hrsg.] (o. D.):** Tether: Fiat currencies on the Bitcoin blockchain, online im Internet, <https://tether.to/wp-content/uploads/2016/06/TetherWhitePaper.pdf>, Abfrage vom 30.08.2021.
- Thiele, C.-L. (2016):** Zwischen Disruption und Spekulation: Von Bitcoin, Blockchain und digitalem Geld, online im Internet, <https://www.bundesbank.de/de/presse/reden/zwischen-disruption-und-spekulation-von-bitcoin-blockchain-und-digitalem-geld-665124>, Abfrage vom 26.07.2021.
- Treiblmaier, H. (2020):** Toward More Rigorous Blockchain Research: Recommendations for Writing Blockchain Case Studies, in: Treiblmaier,

H./Clohessy, T. [Hrsg.]: Blockchain and Distributed Ledger Technology Use Cases: Applications and Lessons Learned, Cham, 2020, S. 1–32.

Treiblmaier, H./Beck, R. [Hrsg.] (2019): Business Transformation through Blockchain, Cham, 2019.

Treiblmaier, H./Clohessy, T. [Hrsg.] (2020): Blockchain and Distributed Ledger Technology Use Cases: Applications and Lessons Learned, Cham, 2020.

Vigliotti, M. G./Jones, H. (2020): The Executive Guide to Blockchain, Cham, 2020.

Wieandt, A. (2021): Digitale Anlageklassen – Auswirkungen auf europäische Banken und Vermögensverwalter: Wie Bitcoin und Co die traditionelle Bankenwelt verändern (Teil 1/7), online im Internet, <https://www.whu.edu/de/forschung/whu-knowledge/digitale-anlageklassen/>, Abfrage vom 22.07.2021.

Wirtschaftskammer Österreich die Finanzdienstleister [Hrsg.] (2021): Leitfaden zu Krypto-Assets, online im Internet, <https://www.wko.at/branchen/information-consulting/finanzdienstleister/leitfaden-krypto-assets.pdf>, Abfrage vom 26.07.2021.

YCharts [Hrsg.] (2021): Apple Market Cap, online im Internet, https://ycharts.com/companies/AAPL/market_cap, Abfrage vom 18.09.2021.

Verzeichnis der Interviewprotokolle

Interviewprotokoll vom 05.08.2021: Senior Economist, Zimmermann, Guido

Interviewprotokoll vom 06.08.2021: Investment Manager, Hebler, Julian

Anhang

Anhangsverzeichnis

Anhangsverzeichnis.....	XXIII
Anhang 1: Portfoliokennzahlen	XXV
Anhang 1.1: Portfoliorendite	XXV
Anhang 1.1.1: Portfoliorendite - Non-Rebalanced	XXV
Anhang 1.1.2: Portfoliorendite – Rebalanced	XXVI
Anhang 1.2: Portfoliovolatilität	XXVII
Anhang 1.2.1: Portfoliovolatilität - Non-Rebalanced	XXVII
Anhang 1.2.2: Portfoliovolatilität – Rebalanced	XXVIII
Anhang 1.3: Sharpe-Ratio der Portfolios.....	XXIX
Anhang 1.3.1: Sharpe-Ratio der Portfolios - Non-Rebalanced	XXIX
Anhang 1.3.2: Sharpe-Ratio der Portfolios – Rebalanced	XXX
Anhang 1.4: Maximum Drawdown der Portfolios	XXXI
Anhang 1.4.1: Maximum Drawdown der Portfolios - Non-Rebalanced	XXXI
Anhang 1.4.2: Maximum Drawdown der Portfolios - Rebalanced.....	XXXII
Anhang 2: Zusammensetzung MVIS CryptoCompare Digital Assets	
100.....	XXXIII
Anhang 2.1: Zusammensetzung zum 30.07.2021	XXXIII
Anhang 2.2: Zusammensetzung zum 01.01.2021	XXXIV
Anhang 2.3: Zusammensetzung zum 01.01.2020	XXXV
Anhang 2.4: Zusammensetzung zum 01.01.2019	XXXVI
Anhang 2.5: Zusammensetzung zum 01.01.2018	XXXVII
Anhang 2.6: Zusammensetzung zum 01.01.2017	XXXVIII
Anhang 2.7: Zusammensetzung zum 01.01.2016	XXXIX
Anhang 2.8: Zusammensetzung zum 01.09.2015	XL

Anhang 3: Arithmetisches Mittel des risikolosen Zins	XLI
Anhang 4: Akkumulierte stetige Renditen gängiger Anlageklassen und Krypto-Assets im Zeitraum 01.01.2020-30.06.2020	XLII
Anhang 4.1: Krypto-Assets vs. Aktien:.....	XLII
Anhang 4.2: Krypto-Assets vs. Anleihen 1:.....	XLII
Anhang 4.3: Krypto-Assets vs. Anleihen 2:.....	XLIII
Anhang 4.4: Krypto-Assets vs. Gold/Rohstoffe/Immobilien-Aktien:	XLIII
Anhang 5: Experteninterviews.....	XLIV
Anhang 5.1: Interviewleitfaden.....	XLIV
Anhang 6: Elektronischer Anhang.....	-
Anhang 6.1: Portfoliobetrachtung.....	-
Anhang 6.1.1: Portfoliobetrachtung_ARERO-Weltfonds_BTC.....	-
Anhang 6.1.2: Portfoliobetrachtung_ARERO-Weltfonds_ETH.....	-
Anhang 6.1.3: Portfoliobetrachtung_ARERO-Weltfonds_MVIS-Crypto Compare-Digital-Assets100.....	-
Anhang 6.1.4: Portfoliobetrachtung_Xtracker-Portfolio_BTC.....	-
Anhang 6.1.5: Portfoliobetrachtung_Xtracker-Portfolio_ETH.....	-
Anhang 6.1.6: Portfoliobetrachtung_Xtracker-Portfolio_MVIS-CryptoCompare- Digital-Assets100.....	-
Anhang 6.1.7: ÜbersichtlicheDarstellung_Portfoliobetrachtung.....	-
Anhang 6.2: Berechnung_RisikoloserZins.....	-
Anhang 6.3: Einzelbetrachtung_Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen.....	-
Anhang 6.4: Einzelbetrachtung_Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen.....	-

Anhang 1: Portfoliokennzahlen²³⁴

Anhang 1.1: Portfoliorendite

Anhang 1.1.1: Portfoliorendite - Non-Rebalanced

Anteil Krypto-Assets	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	7,4%	22,1%	31,3%	38,1%	43,6%	48,2%	52,2%	55,7%	58,9%	61,8%	64,4%	69,2%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	7,2%	22,1%	31,3%	38,1%	43,5%	48,1%	52,1%	55,7%	58,9%	61,8%	64,4%	69,2%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	7,4%	64,3%	83,4%	96,0%	105,5%	113,2%	119,8%	125,5%	130,6%	135,2%	139,4%	146,8%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	7,2%	64,3%	83,4%	95,9%	105,5%	113,2%	119,8%	125,5%	130,6%	135,2%	139,4%	146,8%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	7,4%	21,7%	30,6%	37,3%	42,7%	47,2%	51,2%	54,7%	57,8%	60,7%	63,3%	68,0%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	7,2%	21,6%	30,6%	37,3%	42,7%	47,2%	51,2%	54,6%	57,8%	60,7%	63,3%	68,0%
Anteil Krypto-Assets	14%	16%	18%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	73,4%	77,1%	80,5%	83,6%	96,1%	105,7%	113,4%	120,0%	125,7%	130,8%	135,4%	139,6%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	73,4%	77,1%	80,5%	83,6%	96,1%	105,7%	113,4%	120,0%	125,7%	130,8%	135,4%	139,6%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	153,3%	159,0%	164,2%	168,9%	187,9%	202,2%	213,8%	223,6%	232,1%	239,7%	246,5%	252,8%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	153,3%	159,0%	164,2%	168,9%	187,9%	202,2%	213,8%	223,6%	232,1%	239,7%	246,5%	252,8%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	72,2%	75,9%	79,2%	82,3%	94,7%	104,2%	111,9%	118,4%	124,1%	129,1%	133,7%	137,8%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	72,1%	75,8%	79,2%	82,3%	94,7%	104,2%	111,9%	118,4%	124,1%	129,1%	133,7%	137,8%

²³⁴ Eigene Berechnung mit den Daten von CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; MVIS Investable Indices, 2021; Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Ordner: Portfoliobetrachtung.

Anhang 1.1.2: Portfoliorendite – Rebalanced

Anteil Krypto-Assets	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	7,4%	9,0%	10,7%	12,3%	14,0%	15,6%	17,3%	18,9%	20,5%	22,2%	23,8%	27,0%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	7,2%	8,9%	10,5%	12,2%	13,8%	15,5%	17,1%	18,8%	20,4%	22,0%	23,7%	26,9%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	7,4%	11,7%	15,9%	20,0%	24,0%	28,0%	31,9%	35,8%	39,5%	43,3%	47,0%	54,2%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	7,2%	11,6%	15,8%	19,9%	24,0%	28,0%	31,9%	35,7%	39,5%	43,3%	47,0%	54,3%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	7,4%	9,1%	10,8%	12,5%	14,2%	15,9%	17,6%	19,3%	21,0%	22,6%	24,3%	27,6%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	7,2%	9,0%	10,7%	12,4%	14,1%	15,8%	17,5%	19,2%	20,9%	22,5%	24,2%	27,5%
Anteil Krypto-Assets	14%	16%	18%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	30,3%	33,5%	36,7%	39,8%	55,4%	70,4%	84,6%	98,0%	110,3%	121,5%	131,3%	139,6%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	30,2%	33,4%	36,6%	39,7%	55,3%	70,3%	84,6%	98,0%	110,4%	121,6%	131,4%	139,6%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	61,4%	68,3%	75,2%	81,9%	113,8%	143,0%	169,5%	193,1%	213,5%	230,4%	243,6%	252,8%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	61,4%	68,4%	75,2%	82,0%	113,9%	143,1%	169,5%	193,0%	213,4%	230,3%	243,5%	252,8%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	30,9%	34,2%	37,4%	40,6%	56,3%	71,2%	85,3%	98,4%	110,4%	121,1%	130,4%	137,8%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	30,8%	34,1%	37,3%	40,6%	56,2%	71,2%	85,3%	98,5%	110,5%	121,2%	130,4%	137,8%

Anhang 1.2: Portfoliovolatilität

Anhang 1.2.1: Portfoliovolatilität - Non-Rebalanced

Anteil Krypto-Assets	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	12,2%	24,1%	32,4%	38,0%	42,1%	45,3%	47,8%	49,9%	51,7%	53,2%	54,5%	56,8%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	9,4%	22,4%	31,2%	37,0%	41,3%	44,6%	47,2%	49,4%	51,2%	52,8%	54,1%	56,4%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	12,2%	63,9%	74,5%	79,8%	83,1%	85,5%	87,3%	88,8%	90,1%	91,2%	92,1%	93,7%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	9,4%	63,4%	74,1%	79,5%	82,9%	85,4%	87,3%	88,8%	90,0%	91,1%	92,1%	93,7%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	12,2%	26,8%	36,1%	42,0%	46,1%	49,2%	51,7%	53,6%	55,3%	56,7%	57,9%	59,9%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	9,4%	25,7%	35,4%	41,5%	45,7%	48,9%	51,4%	53,4%	55,1%	56,5%	57,7%	59,7%
Anteil Krypto-Assets	14%	16%	18%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	58,5%	60,0%	61,3%	62,3%	66,2%	68,7%	70,5%	72,0%	73,2%	74,2%	75,1%	75,9%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	58,3%	59,8%	61,1%	62,2%	66,1%	68,6%	70,5%	72,0%	73,2%	74,2%	75,1%	75,9%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	95,1%	96,2%	97,2%	98,1%	101,6%	104,1%	106,2%	108,0%	109,8%	111,6%	113,6%	116,0%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	95,1%	96,3%	97,3%	98,2%	101,7%	104,2%	106,2%	108,1%	109,8%	111,7%	113,7%	116,0%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	61,4%	62,7%	63,8%	64,7%	68,0%	70,1%	71,6%	72,8%	73,8%	74,7%	75,5%	76,2%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	61,3%	62,6%	63,7%	64,7%	67,9%	70,0%	71,6%	72,8%	73,8%	74,7%	75,5%	76,2%

Anhang 1.2.2: Portfoliovolatilität – Rebalanced

Anteil Krypto-Assets	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	12,2%	12,2%	12,3%	12,5%	12,7%	13,1%	13,4%	13,9%	14,3%	14,9%	15,4%	16,6%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	9,4%	9,4%	9,5%	9,7%	10,0%	10,3%	10,8%	11,3%	11,8%	12,4%	13,0%	14,3%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	12,2%	12,4%	13,2%	14,4%	15,8%	17,2%	18,7%	20,3%	21,8%	23,3%	24,7%	27,6%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	9,4%	9,9%	11,0%	12,4%	14,0%	15,7%	17,3%	18,9%	20,6%	22,1%	23,7%	26,6%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	12,2%	12,2%	12,3%	12,5%	12,8%	13,1%	13,5%	14,0%	14,5%	15,0%	15,6%	16,8%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	9,4%	9,5%	9,6%	9,9%	10,2%	10,7%	11,2%	11,7%	12,3%	13,0%	13,6%	15,0%
Portfoliozusammensetzung	14%	16%	18%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	17,8%	19,1%	20,4%	21,7%	28,6%	35,5%	42,2%	48,9%	55,6%	62,2%	69,0%	75,9%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	15,7%	17,1%	18,5%	20,0%	27,3%	34,4%	41,4%	48,3%	55,1%	61,9%	68,9%	75,9%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	30,4%	33,0%	35,6%	38,1%	49,5%	59,9%	69,7%	79,0%	88,2%	97,3%	106,5%	116,0%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	29,4%	32,2%	34,8%	37,3%	48,9%	59,4%	69,2%	78,6%	87,9%	97,1%	106,4%	116,0%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	18,1%	19,4%	20,8%	22,2%	29,2%	36,1%	42,9%	49,6%	56,2%	62,8%	69,4%	76,2%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	16,5%	17,9%	19,4%	20,9%	28,3%	35,4%	42,4%	49,2%	55,9%	62,6%	69,4%	76,2%

Anhang 1.3: Sharpe-Ratio der Portfolios

Anhang 1.3.1: Sharpe-Ratio der Portfolios - Non-Rebalanced

Anteil Krypto-Assets	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,584	0,829	0,839	0,849	0,859	0,868	0,878	0,887	0,896	0,904	0,912	0,927
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,740	0,890	0,871	0,871	0,876	0,882	0,889	0,897	0,904	0,911	0,918	0,932
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,584	0,777	0,815	0,843	0,867	0,886	0,902	0,915	0,927	0,938	0,948	0,964
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,740	0,783	0,818	0,846	0,868	0,887	0,902	0,916	0,928	0,938	0,948	0,964
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,584	0,731	0,740	0,755	0,771	0,786	0,800	0,813	0,825	0,837	0,847	0,867
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,740	0,760	0,753	0,764	0,778	0,791	0,804	0,817	0,828	0,839	0,850	0,869
Anteil Krypto-Assets	14%	16%	18%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,940	0,953	0,964	0,975	1,018	1,050	1,075	1,095	1,112	1,127	1,140	1,151
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,944	0,956	0,967	0,977	1,019	1,050	1,075	1,095	1,112	1,127	1,140	1,151
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,978	0,989	0,999	1,008	1,041	1,063	1,077	1,087	1,093	1,096	1,094	1,087
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,977	0,989	0,999	1,007	1,040	1,062	1,077	1,087	1,093	1,095	1,094	1,087
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,884	0,900	0,914	0,928	0,980	1,019	1,049	1,073	1,093	1,110	1,124	1,137
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	0,886	0,901	0,916	0,929	0,981	1,019	1,049	1,073	1,093	1,109	1,124	1,137

Anhang 1.3.2: Sharpe-Ratio der Portfolios – Rebalanced

Anteil Krypto-Assets	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	0,584	0,709	0,825	0,932	1,027	1,112	1,185	1,248	1,302	1,348	1,386	1,446
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	0,740	0,906	1,058	1,191	1,303	1,396	1,470	1,528	1,574	1,608	1,634	1,665
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	0,584	0,891	1,115	1,267	1,366	1,432	1,477	1,508	1,530	1,546	1,557	1,570
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	0,740	1,110	1,338	1,465	1,535	1,575	1,598	1,612	1,620	1,625	1,628	1,629
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	0,584	0,714	0,834	0,944	1,041	1,125	1,198	1,261	1,313	1,358	1,394	1,450
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	0,740	0,907	1,056	1,183	1,289	1,375	1,442	1,495	1,536	1,567	1,589	1,618
Anteil Krypto-Assets	14%	16%	18%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	1,486	1,514	1,532	1,543	1,541	1,502	1,452	1,396	1,338	1,278	1,215	1,151
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	1,680	1,684	1,681	1,674	1,615	1,548	1,481	1,415	1,350	1,285	1,218	1,151
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	1,576	1,578	1,576	1,572	1,535	1,482	1,423	1,360	1,295	1,228	1,159	1,087
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	1,626	1,620	1,614	1,606	1,556	1,497	1,433	1,367	1,300	1,230	1,160	1,087
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	1,488	1,513	1,529	1,538	1,531	1,490	1,438	1,382	1,324	1,264	1,202	1,137
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	1,632	1,636	1,634	1,629	1,578	1,517	1,455	1,392	1,330	1,267	1,203	1,137

Anhang 1.4: Maximum Drawdown der Portfolios

Anhang 1.4.1: Maximum Drawdown der Portfolios - Non-Rebalanced

Anteil Krypto-Assets	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-27,4%	-38,2%	-50,2%	-57,3%	-62,0%	-65,3%	-67,7%	-69,6%	-71,0%	-72,2%	-73,2%	-74,7%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-22,8%	-35,8%	-48,8%	-56,3%	-61,3%	-64,7%	-67,2%	-69,1%	-70,7%	-71,9%	-72,9%	-74,5%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-27,4%	-83,1%	-87,8%	-89,6%	-90,5%	-91,0%	-91,4%	-91,6%	-91,8%	-92,0%	-92,1%	-92,3%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-22,8%	-82,8%	-87,7%	-89,5%	-90,4%	-91,0%	-91,3%	-91,6%	-91,8%	-92,0%	-92,1%	-92,3%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-27,4%	-50,9%	-61,6%	-68,2%	-72,1%	-74,8%	-76,6%	-78,0%	-79,1%	-80,0%	-80,7%	-81,8%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-22,8%	-48,6%	-60,9%	-67,7%	-71,8%	-74,5%	-76,4%	-77,8%	-78,9%	-79,8%	-80,5%	-81,7%
Anteil Krypto-Assets	14,0%	16,0%	18,0%	20,0%	30,0%	40,0%	50,0%	60,0%	70,0%	80,0%	90,0%	100,0%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-75,9%	-76,7%	-77,4%	-78,0%	-79,7%	-80,7%	-81,2%	-81,6%	-81,9%	-82,1%	-82,2%	-82,4%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-75,6%	-76,6%	-77,3%	-77,9%	-79,7%	-80,6%	-81,2%	-81,6%	-81,9%	-82,1%	-82,2%	-82,4%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-92,4%	-92,5%	-92,6%	-92,7%	-92,9%	-93,0%	-93,0%	-93,1%	-93,1%	-93,1%	-93,1%	-93,2%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-92,4%	-92,5%	-92,6%	-92,7%	-92,9%	-93,0%	-93,0%	-93,1%	-93,1%	-93,1%	-93,1%	-93,2%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-82,6%	-83,2%	-83,7%	-84,1%	-85,3%	-85,9%	-86,2%	-86,5%	-86,7%	-86,8%	-86,9%	-87,0%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Non-Rebalanced)	-82,5%	-83,1%	-83,6%	-84,0%	-85,2%	-85,8%	-86,2%	-86,5%	-86,7%	-86,8%	-86,9%	-87,0%

Anhang 1.4.2: Maximum Drawdown der Portfolios - Rebalanced

Anteil Krypto-Assets	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	-27,4%	-27,6%	-27,8%	-28,1%	-28,4%	-28,6%	-28,9%	-29,2%	-29,5%	-29,8%	-30,0%	-30,6%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	-22,8%	-23,0%	-23,2%	-23,4%	-23,6%	-24,0%	-24,3%	-24,7%	-25,0%	-25,4%	-25,8%	-26,5%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	-27,4%	-28,0%	-28,6%	-29,3%	-29,9%	-30,5%	-31,2%	-31,8%	-32,4%	-33,0%	-33,5%	-34,7%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	-22,8%	-23,3%	-23,9%	-24,6%	-25,3%	-26,1%	-26,8%	-27,5%	-28,2%	-28,9%	-29,6%	-30,9%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	-27,4%	-27,7%	-28,1%	-28,4%	-28,8%	-29,1%	-29,5%	-29,8%	-30,2%	-30,5%	-30,9%	-31,6%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	-22,8%	-23,1%	-23,5%	-23,8%	-24,1%	-24,5%	-24,9%	-25,3%	-25,8%	-26,2%	-26,7%	-27,5%
Anteil Krypto-Assets	14%	16%	18%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
BTC/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	-31,1%	-31,6%	-33,5%	-35,4%	-43,7%	-51,0%	-57,8%	-63,9%	-69,3%	-74,1%	-78,5%	-82,4%
BTC/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	-27,2%	-28,7%	-30,9%	-32,9%	-42,0%	-49,9%	-57,1%	-63,3%	-68,9%	-73,9%	-78,4%	-82,4%
ETH/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	-35,7%	-36,7%	-37,7%	-39,9%	-51,8%	-61,7%	-70,0%	-76,8%	-82,3%	-86,8%	-90,3%	-93,2%
ETH/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	-32,1%	-33,4%	-35,7%	-38,3%	-50,7%	-61,1%	-69,6%	-76,5%	-82,1%	-86,7%	-90,3%	-93,2%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/XTRACKERS PORTFOLIO UCITS ETF 1C - Total Return Ind (Rebalanced)	-32,3%	-32,9%	-33,6%	-34,2%	-41,6%	-50,8%	-59,0%	-66,3%	-72,6%	-78,2%	-82,9%	-87,0%
MVIS CryptoCo. Digital Asset100/ARERO - Der Weltfonds - Total Return Ind (Rebalanced)	-28,4%	-29,2%	-30,0%	-30,9%	-40,5%	-50,0%	-58,5%	-65,9%	-72,4%	-78,0%	-82,9%	-87,0%

Anhang 2: Zusammensetzung MVIS CryptoCompare Digital Assets 100²³⁵

Anhang 2.1: Zusammensetzung zum 30.07.2021

Rang	Name	Weight	Rang	Name	Weight
1	Bitcoin	49,711%	51	Theta Fuel	0,117%
2	Ethereum	18,516%	52	Waves	0,114%
3	Tether	4,266%	53	The Graph	0,112%
4	Binance Coin	3,251%	54	Dash	0,108%
5	Cardano	2,759%	55	Quant	0,108%
6	Dogecoin	1,772%	56	Kusama	0,107%
7	USD Coin	1,739%	57	Elrond	0,101%
8	HEX	1,453%	58	Chiliz	0,100%
9	Polkadot	0,955%	59	NEM	0,100%
10	Uniswap Protocol Token	0,771%	60	True USD	0,096%
11	Bitcoin Cash	0,674%	61	Stacks	0,094%
12	BUSD	0,652%	62	Celsius Network	0,094%
13	Litecoin	0,626%	63	Creditcoin	0,088%
14	Chainlink	0,617%	64	ZCash	0,086%
15	Solana	0,566%	65	Thorchain	0,083%
16	Wrapped Bitcoin	0,506%	66	Helium	0,080%
17	Polygon	0,431%	67	Enjin Coin	0,078%
18	Stellar	0,420%	68	yearn.finance	0,075%
19	Theta	0,388%	69	DeFiChain	0,074%
20	Ethereum Classic	0,379%	70	Okex	0,074%
21	Internet Computer	0,365%	71	Decentraland	0,073%
22	VeChain	0,356%	72	Synthetic	0,071%
23	Dai	0,354%	73	Holo	0,071%
24	TRON	0,297%	74	Sushi	0,069%
25	Terra	0,295%	75	NEXO	0,068%
26	Monero	0,287%	76	Telcoin	0,064%
27	FileCoin	0,272%	77	Paxos Standard	0,063%
28	Aave	0,266%	78	Near	0,062%
29	EOS	0,250%	79	Basic Attention Token	0,059%
30	FTX Token	0,210%	80	Zilliqa	0,059%
31	Crypto.com Chain Token	0,207%	81	Bitcoin Gold	0,058%
32	LEO Token	0,188%	82	WhiteCoin	0,051%
33	Maker	0,188%	83	Harmony	0,051%
34	PancakeSwap	0,184%	84	Thorecoin	0,048%
35	Bitcoin SV	0,175%	85	SwissBorg	0,048%
36	Amp	0,173%	86	Bancor Network Token	0,047%
37	Algorand	0,173%	87	Ontology	0,046%
38	NEO	0,172%	88	QTUM	0,044%
39	Klaytn	0,170%	89	Celo	0,044%
40	Cosmos	0,166%	90	Siacoin	0,043%
41	Shiba Inu	0,165%	91	0x	0,042%
42	Tezos	0,164%	92	DigiByte	0,042%
43	IOTA	0,148%	93	Horizen	0,041%
44	Avalanche	0,143%	94	Fantom	0,041%
45	Compound Governance Token	0,138%	95	ICON Project	0,040%
46	TerraUSD	0,130%	96	Ravencoin	0,039%
47	Decred	0,125%	97	OMG Network	0,038%
48	Hedera Hashgraph	0,122%	98	Revain	0,037%
49	Huobi Token	0,122%	99	Pirate Chain	0,035%
50	BitTorrent	0,121%	100	UMA	0,035%

²³⁵ Eigene Darstellungen mit den Daten von MVIS Investable Indices, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: VeränderungZusammensetzung_MVISCryptoCompareDigitalAssets100.

Anhang 2.2: Zusammensetzung zum 01.01.2021

Rang	Name	Gewicht	Rang	Name	Gewicht
1	Bitcoin	72,134%	51	Algorand	0,065%
2	Ethereum	11,110%	52	Thorecoin	0,064%
3	Tether	2,749%	53	The Graph	0,061%
4	Litecoin	1,114%	54	UMA	0,058%
5	Polkadot	1,008%	55	renBTC	0,053%
6	Bitcoin Cash	0,849%	56	Elrond	0,052%
7	Cardano	0,742%	57	BOTXCOIN	0,049%
8	Binance Coin	0,730%	58	OMG Network	0,049%
9	Chainlink	0,647%	59	Ontology	0,049%
10	USD Coin	0,473%	60	DigiByte	0,047%
11	Wrapped Bitcoin	0,449%	61	NEXO	0,044%
12	Bitcoin SV	0,405%	62	Homeros	0,042%
13	Stellar	0,396%	63	Creditcoin	0,041%
14	Monero	0,395%	64	Terra	0,041%
15	EOS	0,331%	65	Basic Attention Token	0,041%
16	Theta	0,298%	66	BitTorrent	0,039%
17	HEX	0,289%	67	REN	0,038%
18	NEM	0,260%	68	Avalanche	0,037%
19	TRON	0,258%	69	True USD	0,036%
20	Tezos	0,208%	70	0x	0,036%
21	LEO Token	0,184%	71	ICON Project	0,035%
22	Crypto.com Chain Token	0,175%	72	Near	0,035%
23	Celsius Network	0,173%	73	Bitcoin ABC	0,033%
24	VeChain	0,169%	74	SwissBorg	0,033%
25	Bitcoin Vault	0,166%	75	Paxos Standard	0,032%
26	Uniswap Protocol Token	0,164%	76	Reserve Rights	0,030%
27	Cosmos	0,161%	77	QTUM	0,030%
28	Multi Collateral Dai	0,147%	78	Hedera Hashgraph	0,029%
29	Aave	0,140%	79	Loopring	0,029%
30	NEO	0,137%	80	Ampleforth	0,028%
31	Dash	0,132%	81	ABBC Coin	0,027%
32	FileCoin	0,132%	82	Energy Web Token	0,026%
33	Huobi Token	0,130%	83	Augur	0,025%
34	Synthetix	0,119%	84	Celo	0,025%
35	Zilliqa	0,113%	85	Thorenex	0,022%
36	IOTA	0,110%	86	TerraUSD	0,022%
37	BUSD	0,108%	87	Kyber Network	0,022%
38	ZCash	0,094%	88	Siacoin	0,021%
39	Ethereum Classic	0,089%	89	Sologenic	0,021%
40	yearn.finance	0,088%	90	Bitcoin Gold	0,020%
41	Waves	0,085%	91	Ocean Protocol	0,020%
42	Compound	0,084%	92	Lisk	0,020%
43	Dogecoin	0,084%	93	Nano	0,018%
44	DeFiChain	0,079%	94	Quant	0,018%
45	Maker	0,077%	95	Aragon	0,017%
46	Kusama	0,076%	96	ZB	0,016%
47	Sushi	0,076%	97	Band Protocol	0,015%
48	FTX Token	0,073%	98	Enjin Coin	0,015%
49	Okex	0,072%	99	Status Network Token	0,014%
50	Decred	0,067%	100	Ravencoin	0,013%

Anhang 2.3: Zusammensetzung zum 01.01.2020

Rang	Name	Gewicht	Rang	Name	Gewicht
1	Bitcoin	69,338%	51	ZB	0,046%
2	Ethereum	7,722%	52	OmiseGo	0,046%
3	XRP	4,491%	53	ABBC Coin	0,044%
4	Tether	2,191%	54	Swipe	0,044%
5	Bitcoin Cash	2,008%	55	Mixin	0,043%
6	Litecoin	1,429%	56	CoinEx token	0,042%
7	EOS	1,327%	57	Theta	0,041%
8	Binance Coin	1,150%	58	Molecular Future	0,041%
9	Bitcoin SV	0,962%	59	Kucoin	0,040%
10	Tezos	0,500%	60	Karatgold coin	0,039%
11	Stellar	0,486%	61	Horizen	0,037%
12	TRON	0,475%	62	Lisk	0,036%
13	Cardano	0,466%	63	DigiByte	0,036%
14	Cosmos	0,451%	64	Bytom	0,035%
15	LEO Token	0,433%	65	Dimension	0,035%
16	Monero	0,421%	66	Crypto.com	0,034%
17	Huobi Token	0,362%	67	BitTorrent	0,033%
18	Chainlink	0,343%	68	Enjin Coin	0,033%
19	NEO	0,337%	69	Bitcoin Diamond	0,031%
20	Ethereum Classic	0,281%	70	Komodo	0,031%
21	USD Coin	0,275%	71	IOS token	0,031%
22	IOTA	0,238%	72	ICON Project	0,031%
23	Maker	0,234%	73	Verge	0,030%
24	Crypto.com Chain Token	0,226%	74	NEXO	0,029%
25	Dash	0,206%	75	Siacoin	0,029%
26	Ontology	0,182%	76	V Systems	0,028%
27	VeChain	0,161%	77	Okex	0,028%
28	NEM	0,156%	78	HyperCash	0,026%
29	Basic Attention Token	0,143%	79	Energi	0,026%
30	Dogecoin	0,132%	80	EDUCare	0,026%
31	Paxos Standard	0,124%	81	DxChain Token	0,024%
32	ZCash	0,123%	82	Zilliqa	0,024%
33	FTX Token	0,112%	83	Steem	0,023%
34	Synthetix	0,099%	84	DigiFinexToken	0,023%
35	Decred	0,097%	85	Multi Collateral Dai	0,022%
36	True USD	0,083%	86	Bitshares	0,022%
37	QTUM	0,082%	87	Silverway	0,021%
38	Thorecoin	0,064%	88	Matic Network	0,020%
39	Ravencoin	0,062%	89	Aeternity	0,020%
40	Thorenex	0,062%	90	Ardor	0,020%
41	0x	0,059%	91	MaidSafe Coin	0,019%
42	Algorand	0,058%	92	iEx.ec	0,018%
43	Waves	0,056%	93	Fusion	0,018%
44	Seele	0,056%	94	Status Network Token	0,017%
45	Holo	0,054%	95	RIF Token	0,017%
46	Centrality Token	0,053%	96	TomoChain	0,016%
47	Exchange Union	0,052%	97	Pundi X	0,016%
48	Augur	0,051%	98	Golem Network Token	0,015%
49	Bitcoin Gold	0,050%	99	REN	0,014%
50	Nano	0,046%	100	CasinoCoin	0,014%

Anhang 2.4: Zusammensetzung zum 01.01.2019

Rang	Name	Gewicht	Rang	Name	Gewicht
1	Bitcoin	53,788%	51	Aeternity	0,073%
2	XRP	11,952%	52	Augur	0,072%
3	Ethereum	11,404%	53	Komodo	0,071%
4	Bitcoin Cash	2,337%	54	Steem	0,068%
5	EOS	1,901%	55	Populous	0,065%
6	Stellar	1,753%	56	Bytom	0,063%
7	Tether	1,527%	57	Factoids	0,059%
8	Litecoin	1,489%	58	Aurora	0,058%
9	Bitcoin SV	1,312%	59	Dai	0,056%
10	TRON	1,031%	60	Project Pai	0,054%
11	Cardano	0,864%	61	Hdac	0,054%
12	IOTA	0,823%	62	IOS token	0,053%
13	Monero	0,633%	63	Pundi X	0,053%
14	Binance Coin	0,628%	64	Electroneum	0,053%
15	Dash	0,554%	65	Golem Network Token	0,052%
16	NEM	0,475%	66	MaidSafe Coin	0,050%
17	Ethereum Classic	0,439%	67	Status Network Token	0,049%
18	NEO	0,400%	68	Holo	0,049%
19	Maker	0,269%	69	Huobi Token	0,045%
20	ZCash	0,262%	70	Kucoin	0,045%
21	Waves	0,253%	71	Ardor	0,043%
22	Dogecoin	0,225%	72	Private Instant Verified Transaction	0,039%
23	Tezos	0,224%	73	Decentraland	0,038%
24	USD Coin	0,189%	74	Digitex Futures	0,038%
25	Vechain	0,183%	75	Waltonchain	0,036%
26	Bitcoin Gold	0,182%	76	NEXO	0,036%
27	True USD	0,172%	77	ARK	0,034%
28	Okex	0,163%	78	Aidos Kuneen	0,033%
29	QTUM	0,160%	79	MonaCoin	0,033%
30	OmiseGo	0,156%	80	Hshare	0,032%
31	Zilliqa	0,151%	81	HyperCash	0,032%
32	FuturoCoin	0,140%	82	Quoine Liquid	0,032%
33	0x	0,139%	83	Aion	0,031%
34	Ontology	0,137%	84	Bancor Network Token	0,031%
35	Basic Attention Token	0,132%	85	Wanchain	0,030%
36	Paxos Standard	0,128%	86	Worldwide Asset eXchange	0,029%
37	Decred	0,126%	87	Reddcoin	0,029%
38	Lisk	0,125%	88	Digix DAO	0,029%
39	Bitcoin Diamond	0,113%	89	Ravencoin	0,027%
40	Exchange Union	0,104%	90	GXChain	0,027%
41	ByteCoin	0,102%	91	Metaverse	0,026%
42	Nano	0,100%	92	Loopring	0,026%
43	DigiByte	0,094%	93	aelf	0,026%
44	Stratis	0,093%	94	Mithril	0,025%
45	ICON Project	0,092%	95	ZCoin	0,025%
46	Revain	0,090%	96	Horizen	0,023%
47	ChainLink	0,087%	97	TenX	0,023%
48	Bitshares	0,086%	98	Nxt	0,023%
49	Verge	0,085%	99	Loom Network	0,022%
50	Siacoin	0,083%	100	Nebulas	0,022%

Anhang 2.5: Zusammensetzung zum 01.01.2018

Rang	Name	Gewicht	Rang	Name	Gewicht
1	Bitcoin	40,399%	51	Byteball	0,083%
2	Ripple	13,395%	52	Dragonchain	0,081%
3	Ethereum	13,126%	53	Basic Attention Token	0,076%
4	Bitcoin Cash	7,109%	54	TenX	0,075%
5	Cardano	3,234%	55	0x	0,075%
6	Litecoin	2,219%	56	ZCoin	0,074%
7	IOTA	1,788%	57	Electroneum	0,074%
8	NEM	1,647%	58	BitcoinDark	0,072%
9	DASH	1,423%	59	SysCoin	0,071%
10	Stellar	1,383%	60	Kyber Network	0,070%
11	Monero	0,936%	61	FunFair	0,068%
12	NEO	0,882%	62	Power Ledger	0,066%
13	EOS	0,789%	63	Ripio	0,066%
14	Bitcoin Gold	0,721%	64	Bytom	0,064%
15	QTUM	0,696%	65	Digix DAO	0,057%
16	BitConnect Coin	0,615%	66	Quoine Liquid	0,056%
17	Tronix	0,540%	67	Civic	0,055%
18	Ethereum Classic	0,531%	68	Aeternity	0,054%
19	Verge	0,450%	69	ClubCoin	0,052%
20	Lisk	0,436%	70	VertCoin	0,052%
21	OmiseGo	0,345%	71	Gas	0,051%
22	Bitshares	0,325%	72	Gamecredits	0,048%
23	Ardor	0,301%	73	Waltonchain	0,047%
24	Stratis	0,288%	74	Iconomi	0,047%
25	Populous	0,269%	75	Gnosis	0,045%
26	ZCash	0,265%	76	Storj	0,044%
27	Tether	0,246%	77	Substratum Network	0,044%
28	Waves	0,221%	78	Raiden Network	0,043%
29	Hshare	0,194%	79	Ethos	0,043%
30	ByteCoin	0,194%	80	ChainLink	0,041%
31	Komodo	0,179%	81	NavCoin	0,041%
32	Dogecoin	0,171%	82	Quantstamp	0,040%
33	Siacoin	0,168%	83	Ubiq	0,040%
34	Steem	0,163%	84	Decentraland	0,040%
35	Status Network Token	0,159%	85	Bancor Network Token	0,039%
36	Binance Coin	0,147%	86	BlockNet	0,037%
37	Augur	0,145%	87	Einsteinium	0,035%
38	ARK	0,141%	88	Edgeless	0,034%
39	Golem Network Token	0,136%	89	Monaco	0,034%
40	Veritaseum	0,125%	90	SingularDTV	0,033%
41	DigiByte	0,118%	91	Dentacoin	0,032%
42	Salt Lending	0,118%	92	BitBay	0,032%
43	Vechain	0,117%	93	AdEx	0,031%
44	Decred	0,116%	94	Nexus	0,031%
45	Nxt	0,113%	95	Metal	0,031%
46	Private Instant Verified Transaction	0,106%	96	Particl	0,029%
47	Factoids	0,104%	97	Aragon	0,022%
48	MonaCoin	0,096%	98	Quantum Resistant Ledger	0,022%
49	MaidSafe Coin	0,090%	99	Wings DAO	0,019%
50	Request Network	0,087%	100	Metaverse	0,018%

Anhang 2.6: Zusammensetzung zum 01.01.2017

Rang	Name	Gewicht	Rang	Name	Gewicht
1	Bitcoin	88,235%	51	GridCoin	0,016%
2	Ethereum	3,919%	52	SolarCoin	0,016%
3	Ripple	1,252%	53	AlpaCoin	0,015%
4	Litecoin	1,205%	54	CasinoCoin	0,014%
5	Monero	1,015%	55	NavCoin	0,013%
6	Ethereum Classic	0,667%	56	ZCC Coin	0,012%
7	DigitalCash	0,440%	57	BlackCoin	0,011%
8	MaidSafe Coin	0,239%	58	DigiByte	0,011%
9	Augur	0,239%	59	EarthCoin	0,010%
10	Steem	0,205%	60	Infinite Coin	0,010%
11	NEM	0,167%	61	CLAMS	0,010%
12	Iconomi	0,145%	62	SuperNET	0,009%
13	Factoids	0,139%	63	Decred	0,009%
14	Dogecoin	0,136%	64	Omni	0,009%
15	Waves	0,119%	65	IXcoin	0,009%
16	Digix DAO	0,100%	66	FairCoin	0,009%
17	Stellar	0,094%	67	Scotcoin	0,008%
18	Lisk	0,081%	68	YoCoin	0,008%
19	ZCash	0,078%	69	PostCoin	0,008%
20	Gamecredits	0,071%	70	RoundCoin	0,007%
21	Tether	0,057%	71	SARCoin	0,007%
22	Bitshares	0,057%	72	AeonCoin	0,007%
23	Ardor	0,057%	73	Fuel2Coin	0,007%
24	Swiscoin	0,057%	74	Nexus	0,007%
25	ByteCoin	0,050%	75	SibCoin	0,007%
26	Xaurum	0,049%	76	Steem Backed Dollars	0,006%
27	YbCoin	0,046%	77	VertCoin	0,006%
28	TekCoin	0,046%	78	Asia Coin	0,006%
29	Gulden	0,046%	79	Expanse	0,006%
30	XenixCoin	0,042%	80	Obits Coin	0,006%
31	Stratis	0,041%	81	Curecoin	0,006%
32	Emercoin	0,040%	82	MonaCoin	0,005%
33	ShadowCash	0,040%	83	BitBay	0,005%
34	Antshares	0,038%	84	Aurora Coin	0,005%
35	StorjCoin	0,034%	85	FeatherCoin	0,005%
36	IOCoin	0,034%	86	PrimeCoin	0,005%
37	SingularDTV	0,033%	87	BurstCoin	0,005%
38	Nxt	0,033%	88	Hacker Gold	0,005%
39	PeerCoin	0,033%	89	Radium	0,005%
40	RubyCoin	0,028%	90	Nautilus Coin	0,005%
41	CounterParty	0,028%	91	QoraCoin	0,004%
42	DimeCoin	0,028%	92	VeriCoin	0,004%
43	Siacoin	0,027%	93	QuarkCoin	0,003%
44	BitCrystals	0,025%	94	GoldCoin	0,003%
45	SysCoin	0,025%	95	ReddCoin	0,003%
46	BitcoinDark	0,025%	96	Vcash	0,003%
47	NameCoin	0,021%	97	DigitalNote	0,003%
48	Global Currency Reserve	0,019%	98	Asiadigicoin	0,003%
49	Synereo	0,018%	99	WorldCoin	0,003%
50	PotCoin	0,017%	100	BlockNet	0,002%

Anhang 2.7: Zusammensetzung zum 01.01.2016

Rang	Name	Gewicht	Rang	Name	Gewicht
1	Bitcoin	91,817%	51	ShadowCash	0,009%
2	Ripple	2,786%	52	SuperNET	0,009%
3	Litecoin	2,186%	53	Dnotes	0,008%
4	Ethereum	0,983%	54	Nautilus Coin	0,008%
5	DigitalCash	0,293%	55	SolarCoin	0,008%
6	Dogecoin	0,194%	56	Scotcoin	0,008%
7	PeerCoin	0,133%	57	WorldCoin	0,007%
8	Bitshares	0,124%	58	EarthCoin	0,007%
9	Stellar	0,114%	59	MegaCoin	0,007%
10	MaidSafe Coin	0,092%	60	MintCoin	0,007%
11	Nxt	0,088%	61	Fuel2Coin	0,007%
12	NameCoin	0,076%	62	ReddCoin	0,007%
13	Monero	0,074%	63	SwarmCoin	0,007%
14	Factoids	0,072%	64	DigitalNote	0,007%
15	ByteCoin	0,065%	65	FairCoin	0,006%
16	GridCoin	0,045%	66	Diamond	0,006%
17	RubyCoin	0,044%	67	Asia Coin	0,006%
18	NuShares	0,042%	68	VertCoin	0,006%
19	MasterCoin	0,037%	69	Gulden	0,006%
20	CLAMS	0,030%	70	Infinite Coin	0,006%
21	BlackCoin	0,029%	71	Crypti	0,005%
22	MonaCoin	0,023%	72	ArchCoin	0,005%
23	CounterParty	0,022%	73	ZetaCoin	0,005%
24	Global Currency Reserve	0,021%	74	NetCoin	0,005%
25	StartCoin	0,021%	75	E-Gulden	0,004%
26	BitcoinDark	0,021%	76	FeatherCoin	0,004%
27	AlpaCoin	0,020%	77	Unobtanium	0,004%
28	NEM	0,020%	78	Aurora Coin	0,004%
29	AmberCoin	0,020%	79	IOCoin	0,004%
30	Synereo	0,018%	80	DigiCoin	0,004%
31	BitCrystals	0,017%	81	TekCoin	0,003%
32	CasinoCoin	0,017%	82	BoostCoin	0,003%
33	YbCoin	0,017%	83	Anoncoin	0,003%
34	NovaCoin	0,016%	84	Curecoin	0,003%
35	Gemz Social	0,016%	85	CloakCoin	0,003%
36	IXcoin	0,015%	86	MaxCoin	0,003%
37	NeuCoin	0,014%	87	Liquid	0,003%
38	SolarFarm	0,014%	88	SysCoin	0,003%
39	Karmacoin	0,013%	89	Siacoin	0,003%
40	NuBits	0,012%	90	Riecoin	0,002%
41	Tether	0,012%	91	TagCoin	0,002%
42	Rimbit	0,011%	92	BitBay	0,002%
43	UnCoin	0,011%	93	TileCoin	0,002%
44	PrimeCoin	0,011%	94	ZCC Coin	0,002%
45	PayCoin	0,011%	95	CannabisCoin	0,002%
46	VeriCoin	0,010%	96	Hyperstake	0,002%
47	DigiByte	0,010%	97	BlockNet	0,002%
48	StorjCoin	0,010%	98	PotCoin	0,002%
49	Gridmaster	0,009%	99	NavCoin	0,002%
50	QuarkCoin	0,009%	100	BitSwift	0,001%

Anhang 2.8: Zusammensetzung zum 01.09.2015

Rang	Name	Gewicht	Rang	Name	Gewicht
1	Bitcoin	84,666%	51	Crypti	0,010%
2	Ripple	6,471%	52	ArchCoin	0,009%
3	Litecoin	3,038%	53	MaxCoin	0,009%
4	Ethereum	2,536%	54	SolarFarm	0,008%
5	DigitalCash	0,372%	55	GridCoin	0,008%
6	Dogecoin	0,334%	56	Unobtanium	0,008%
7	MaidSafe Coin	0,254%	57	ReddCoin	0,008%
8	ByteCoin	0,245%	58	Diamond	0,008%
9	Bitshares	0,215%	59	ZetaCoin	0,008%
10	Nxt	0,205%	60	SolarCoin	0,008%
11	PeerCoin	0,200%	61	HyperCoin	0,008%
12	NameCoin	0,124%	62	IXcoin	0,007%
13	Monero	0,107%	63	Nautilus Coin	0,007%
14	MonaCoin	0,061%	64	Curecoin	0,007%
15	CounterParty	0,059%	65	DigiByte	0,007%
16	BlackCoin	0,042%	66	AmberCoin	0,006%
17	BitcoinDark	0,042%	67	TekCoin	0,006%
18	NuShares	0,041%	68	PotCoin	0,006%
19	Gridmaster	0,040%	69	Gulden	0,006%
20	SuperNET	0,038%	70	TileCoin	0,006%
21	MasterCoin	0,034%	71	QoraCoin	0,006%
22	VertCoin	0,033%	72	Anoncoin	0,006%
23	Gemz Social	0,032%	73	CannabisCoin	0,005%
24	Tether	0,032%	74	PayCoin	0,005%
25	StartCoin	0,031%	75	CryptoBullion	0,005%
26	DigitalNote	0,030%	76	DigiCoin	0,005%
27	NovaCoin	0,029%	77	Protoshares	0,005%
28	Fuel2Coin	0,029%	78	NetCoin	0,005%
29	CLAMS	0,029%	79	IOCoin	0,005%
30	Rimbit	0,028%	80	JoinCoin	0,005%
31	YbCoin	0,028%	81	BitBay	0,004%
32	Infinite Coin	0,026%	82	BlockNet	0,004%
33	MintCoin	0,024%	83	Aurora Coin	0,004%
34	NEM	0,023%	84	SysCoin	0,004%
35	Dnotes	0,022%	85	BitSwift	0,004%
36	FairCoin	0,021%	86	DevCoin	0,003%
37	StorjCoin	0,020%	87	Hyperstake	0,003%
38	ShadowCash	0,019%	88	BoostCoin	0,003%
39	PrimeCoin	0,017%	89	NavCoin	0,003%
40	SwarmCoin	0,016%	90	GoldCoin	0,003%
41	NuBits	0,014%	91	Horizon	0,003%
42	UnCoin	0,014%	92	Riecoin	0,003%
43	FeatherCoin	0,012%	93	Asia Coin	0,003%
44	VeriCoin	0,012%	94	ZCC Coin	0,003%
45	MMNXT	0,012%	95	HoboNickels	0,003%
46	Karmacoin	0,012%	96	EarthCoin	0,003%
47	WorldCoin	0,012%	97	Coinomat	0,003%
48	QuarkCoin	0,012%	98	NXTTY	0,003%
49	MegaCoin	0,011%	99	ZrCoin	0,002%
50	CloakCoin	0,011%	100	TagCoin	0,002%

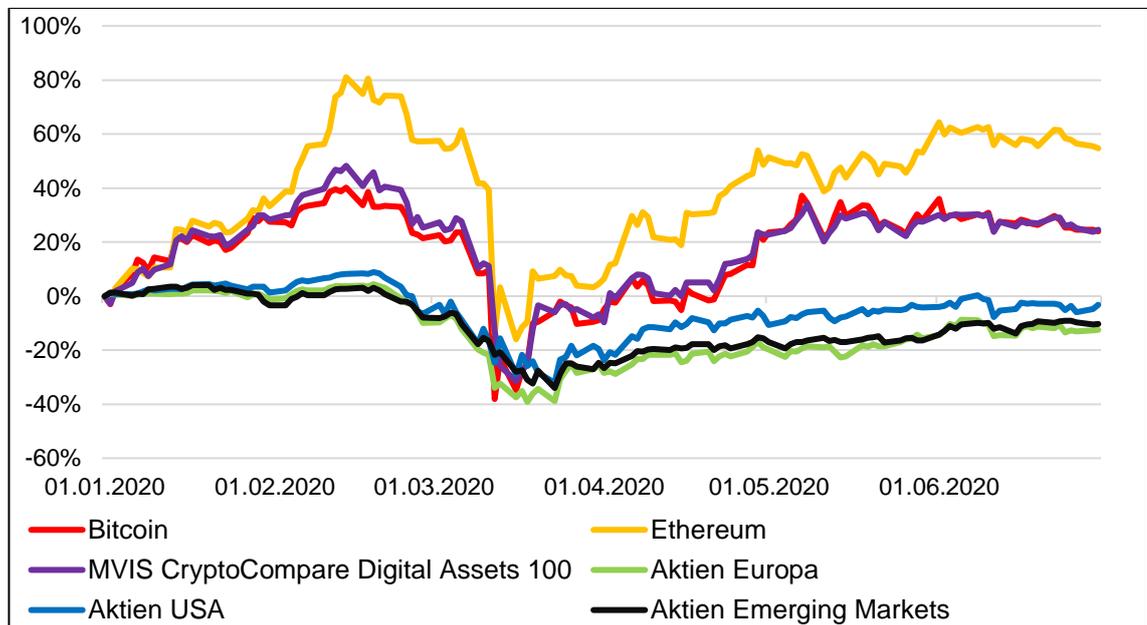
Anhang 3: Arithmetisches Mittel des risikolosen Zins²³⁶

Arithmetisches Mittel des risikolosen Zins (01.09.201-30.07.2021)	-0,344352979%
---	---------------

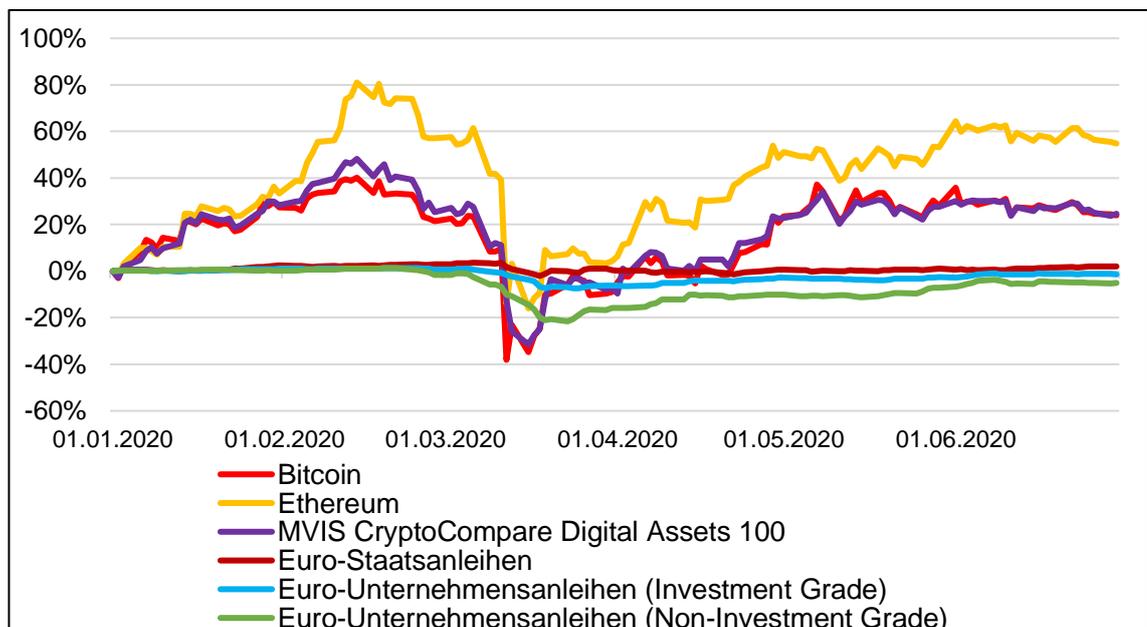
²³⁶ Eigene Berechnung mit den Daten von Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: Berechnung_RisikoloserZins.

Anhang 4: Akkumulierte stetige Renditen gängiger Anlageklassen und Krypto-Assets im Zeitraum 01.01.2020-30.06.2020²³⁷

Anhang 4.1: Krypto-Assets vs. Aktien:

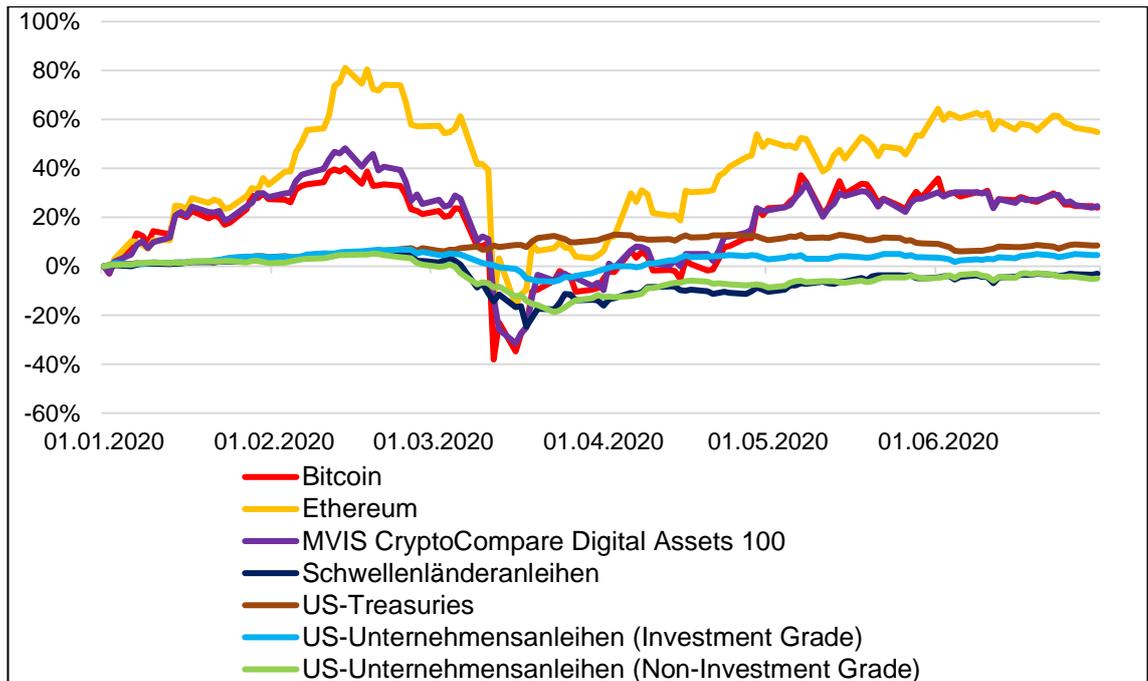


Anhang 4.2: Krypto-Assets vs. Anleihen 1:

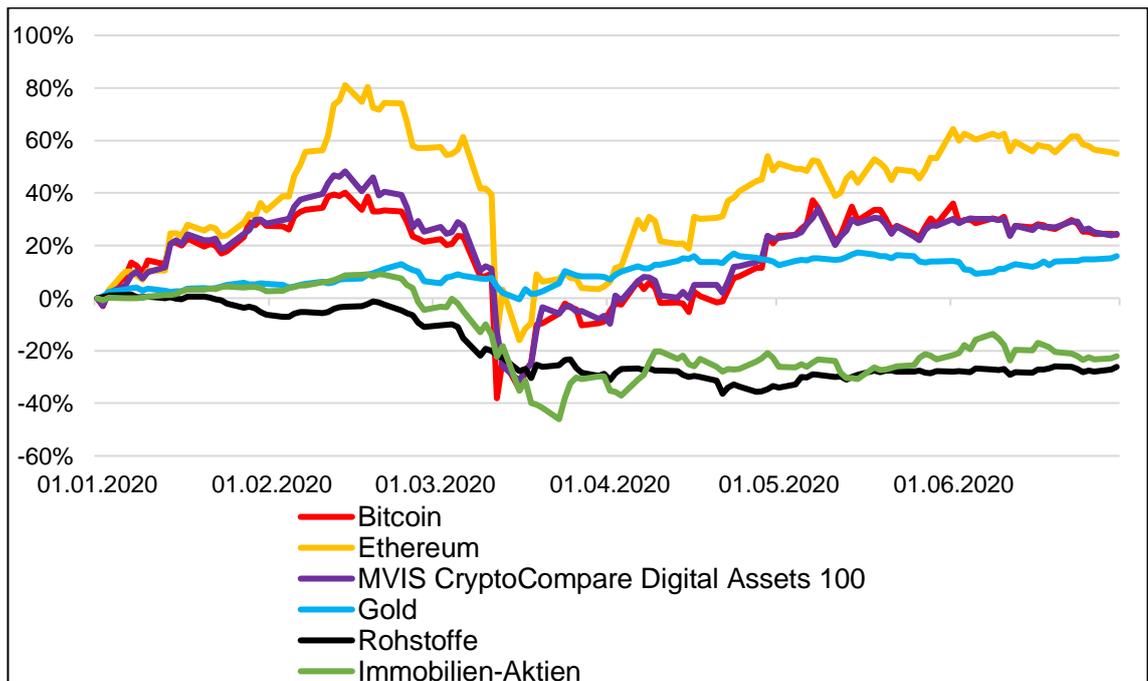


²³⁷ Eigene Darstellung mit den Daten von CoinMarketCap, 2021c, 1. Tabelle; MVIS Investable Indices, 2021; Refinitiv Datastream, 2021, siehe elektronischer Anhang, Datei: Einzelbetrachtung_Krypto-Assets vs. gängige Anlageklassen.

Anhang 4.3: Krypto-Assets vs. Anleihen 2:



Anhang 4.4: Krypto-Assets vs. Gold/Rohstoffe/Immobilien-Aktien:



Anhang 5: Experteninterviews

Anhang 5.1: Interviewleitfaden

Einstiegsfragen

1. Für welches Unternehmen/welche Institution sind Sie in welcher Position tätig?
2. Was sind ihre täglichen Aufgaben und inwieweit beschäftigen Sie sich mit dem Thema Krypto-Assets bzw. dem Krypto-Markt?
3. Seit wann beschäftigen Sie sich mit Krypto-Assets?
4. Seit wann beschäftigen Sie sich mit der Kapitalanlage?

Schlüsselfragen

Teil I: Chancen-Risiko-Profil von Krypto-Assets

5. Was sind die größten kurzfristigen und langfristigen Risiken der Anlageklasse Krypto-Assets?
6. Was sind die größten Chancen der Anlageklasse Krypto-Assets?
7. Überwiegen für Sie bei einem Investment in Krypto-Assets eher die Chancen oder die Risiken bzw. wie bewerten Sie das Chance-Risiko-Profil?

Teil II: Krypto-Assets als Portfoliobestandteil

8. Können Krypto-Assets in einer ex ante Betrachtung des individuellen Anlegerisikoprofils ein sinnvoller Portfoliobestandteil sein? Woran machen Sie diese Sichtweise fest?
9. In welcher prozentualen Anteilsspanne sollten Krypto-Assets in einer ex ante Betrachtung des individuellen Anlegerisikoprofils liegen?

Teil III: Ausblick

10. Wie erwarten Sie die weitere Entwicklung von Krypto-Assets sowohl im Allgemeinen als auch im Speziellen als Anlageklasse?
11. Woran bzw. an welchen Ereignissen wird sich entscheiden, wie die zukünftige Entwicklung von Krypto-Assets aussehen wird?