

Technische Hochschule Würzburg-Schweinfurt

Fakultät Informatik und Wirtschaftsinformatik



Bachelorarbeit

Im Studiengang E-Commerce

Websites im Web 3.0

Verfasser: Alexander Schulz
Matrikelnummer: 611768
Abgabetermin: 24.01.23
Erstprüfer: Prof. Dr. Schillinger
Zweitprüfer: Prof. Dr. Aubele

Vorwort

Die vorliegende Bachelorarbeit entstand im Rahmen meines E-Commerce Studiums an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt. Die Web 3.0 Themenstellung entwickelte sich aufgrund meines Interesses an der Blockchain-Technologie.

Aus Gründen der Lesbarkeit werden in dieser Arbeit englische Begriffe kursiv markiert und auf die Verwendung genderspezifischer Formulierungen verzichtet. Sofern personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, können sich diese gleichermaßen auf Männer und Frauen beziehen.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei allen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Bachelorarbeit unterstützt und motiviert haben. Zuerst gebührt mein Dank Herrn Prof. Dr. Schillinger, den Betreuer dieser Bachelorarbeit, für die Annahme dieses Themas.

Letztlich möchte ich mich bei meiner Partnerin, meinen Freunden und meiner Familie gerne für die emotionale Unterstützung und für das Korrekturlesen dieser Arbeit bedanken.

Bergtheinfeld, im Januar 2023

A handwritten signature in blue ink that reads 'ASchulz'.

Alexander Schulz

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis.....	V
1 Einleitung.....	1
2 Grundlagen der Web-Technologie	2
2.1 Web 1.0 und Web 2.0.....	2
2.2 Definition Web 3.0	4
2.2.1 7 Schichten des Web 3.0	5
2.2.2 Grundlagen Blockchain.....	6
2.2.3 Der Nutzen der Blockchain.....	7
2.2.4 Blockchain-Varianten	8
2.2.5 Konsensmechanismus	9
2.2.6 <i>Smart Contracts</i>	10
2.2.7 <i>Wallets</i>	11
3 Chancen und Risiken des Web 3.0	12
3.1 Chancen des Web 3.0.....	12
3.1.1 Chancen der 11 Faktoren	12
3.1.2 Webdienste im Web 3.0.....	16
3.1.3 Suchmaschinen im Web 3.0	17
3.1.4 Wissensmanagement im Web 3.0.....	18
3.2 Risiken im Web 3.0.....	19
3.2.1 Risiken der 11 Faktoren.....	19
3.2.2 Unbefugter Zugang zu vertraulichen Daten.....	23
3.2.3 Insiderangriff auf das Datenbankmanagementsystem (DBMS).....	23
3.2.4 Löschen von personenbezogenen Daten bei Blockchain.....	23

4	Anwendungen und Beispiele des Web 3.0.....	24
4.1	Anwendungen im Web 3.0.....	24
4.1.1	Kryptowährungen im Web 3.0	24
4.1.2	Non-Fungible Token (NFT)	25
4.1.3	Dezentrale autonome Organisation (DAO)	26
4.1.4	Anwendung: Metaverses	27
4.2	Beispiele im Web 3.0.....	28
4.2.1	Brave Browser	28
4.2.2	Das Decentraland	31
4.2.3	Alternativen zu Web 2.0.....	32
5	Erstellen einer Web 3.0 Website.....	35
5.1	MetaMask <i>Wallet</i>	36
5.2	NFT-Domain.....	37
5.3	Die Websiteerstellung.....	38
5.4	Die Einsehbarkeit	40
5.5	Die Ergebnisse	41
5.6	Unterschiede zu Web 2.0	42
6	Fazit	43
	Literaturverzeichnis.....	45
	Eidesstattliche Erklärung.....	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundprinzipien des Web 2.0 im Kontext der Digitalen Wirtschaft. Darstellung: Kollmann (2020)	3
Abbildung 2: Blockchain - verteilte Knoten. Darstellung: Fertig und Schütz (2019).....	6
Abbildung 3: Einteilung Blockchains anhand Dimensionen Zugriff und Verwaltung. Darstellung: Fertig und Schütz (2019)	8
Abbildung 4: MetaMask wallet	36
Abbildung 5: Unstoppabledomains - Domain Auswahl	37
Abbildung 6: Webseitenerstellung - Art der Webseite	38
Abbildung 7: UD Pagebuilder Elementbearbeitung	39
Abbildung 8: UD Info Pop-up	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unterschiede Web 2.0 zu Web 3.0.....	42
---	----

Abkürzungsverzeichnis

AI	Artificial Intelligence
AR	Augumented Reality
BAT	Basic Attention Token
BTC	Bitcoin
CeFi.....	Centralized Finance
crypto	cryptocurrency
CTO	Chief Technology Officer
DAO	dezentralisierte autonome Organisationen
DApp.....	dezentrale Applikation
DDoS.....	Distributed-Denial-of-Service
DeFi.....	Decentralized Finance
DLT.....	Distributed Ledger Technology
DNS.....	Domain Name System
E-Commerce.....	Electronic Commerce
FTP.....	File Transfer Protocol
HTML.....	HyperText Markup Language
IA	Intelligente Agenten
IC	Internet Computer
ICP.....	Internet Computer Token
IMAP	Internet Message Access Protocol
IPFS.....	InterPlanetary File System
ML.....	Machine Learning
NFT	Non-Fungible Token
RDF	Resource Description Framework
SEO	Search Engine Optimierung
SKU	Stock Keeping Unit
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SPARQL.....	standard query language and protocol for Linked Open Data and RDF databases
TTP.....	Trusted Third Party
UD.....	unstoppabledomains
URL	Uniform Resource Locator
vBAT	virtuelle Basic Attention Token
VR	Virtual Reality
WWW	World Wide Web
XDPOS	XDC-Network Proof-of-Stake
XML.....	Extensible Markup Language

1 Einleitung

Mittlerweile ist die Blockchain-Technologie in der Technikbranche angekommen, die für mehr als nur Bitcoin und andere Kryptowährungen genutzt werden kann. Vielmehr kann sie als revolutionäre, disruptive Technologie betrachtet werden, die viele Facetten unseres Lebens erheblich verändern wird. Das transformative Potenzial dieser Technologie ist vergleichbar mit dem des Internets und des World Wide Web als Ganzes. Die Blockchain-Technologie wird als ein Werkzeug zur Einführung der nächsten Stufe des Internets betrachtet: das Web 3.0. Dezentralisierung, die Abwesenheit von Kontrollpunkten und eindeutige Gewinnzentren sind die Grundlagen hiervon. Werte können über die Blockchain übertragen werden, ohne dass ein Gewinnzentrum oder monopolistische Dienstleistungsanbieter erforderlich sind. Daraus ergibt sich eine der revolutionären Eigenschaften dieser Technologie, die es ermöglicht, auf dezentraler Basis zu arbeiten, ohne dass ein zentraler Knotenpunkt für die Koordinierung des Netzwerks (und den Gewinn daraus) zuständig ist. Die Blockchain-Technologie ermöglicht sichere Vermögens-, Informations- und Geldtransfers ohne die Notwendigkeit eines Mittlers wie Banken oder andere Finanzorganisationen. Zu diesen Drittvermittlern gehören nicht nur Banken, sondern auch Web 2.0- und *Shared-Economy*-Plattformen, die an jeder Transaktion verdienen, sowie bekannte soziale Netzwerke, die von den Nutzerdaten profitieren. (vgl. Ragnedda und Destefanis 2019)

Web 3.0 ist die zukünftige Version des Internets, deshalb stehen Nutzer bald vor der Möglichkeit auf Web 3.0 Anwendungen wechseln zu können. Da die Blockchain-Technologie der Grundbaustein für das Web 3.0 ist, gibt es eine Menge an Begeisterung um das Thema Blockchain, welche aus den vielen potenziellen Vorteilen resultiert. Allerdings gibt es nur wenig Forschung, welche die Entwicklung der Websites mit in Betracht zieht. Deshalb wird diese Arbeit folgende Forschungsfragen untersuchen:

Was ist das Web 3.0 und wie ist es aufgebaut?

Welche Chancen und Risiken bringt das Web 3.0 mit sich?

Wie werden sich Anwendungen und die Erstellung von Websites weiterentwickeln?

Um die Forschungsfragen zu beantworten wird zunächst in den Grundlagen der Begriff Web 3.0, die Blockchain Technologie sowie ihren (elementaren) Aufbau untersucht. Folgend werden die Chancen und Risiken, die das Web 3.0 mit sich bringt, betrachtet. Danach werden mögliche, geplante und bereits existierende Anwendungen aufgezeigt sowie Beispiele für Alternativen zu Web 2.0 erwähnt. Anschließend wird die Erstellung einer Web 3.0 Website sowie die Unterschiede zu einer Web 2.0 Website aufgezeigt. Abschließend wird ein Fazit gegeben.

2 Grundlagen der Web-Technologie

Im Folgenden Kapitel wird zunächst die erste und zweite Version des Webs beschrieben, sowie die Definition von Web 3.0 erläutert. Zudem wird die Blockchain-Technologie genauer betrachtet und ihre einzelnen Elemente beschrieben.

2.1 Web 1.0 und Web 2.0

Die Grundlage für das Internet, was wir heute kennen, entstand 1989 als World Wide Web Projekt am CERN (die Europäische Organisation für Kernforschung) als Tim Berners-Lee ein effektives Kommunikationssystem entwickeln wollte, um Forschungsergebnisse mit Kollegen auszutauschen. Dafür wurde ein System aus vernetzten Hypertext Dokumenten entwickelt. Also eine Verknüpfung von verschiedenen Informationen (Text, Bilder und Dateien) als eine Art Netz von Knotenpunkten, in dem sich der Nutzer je nach Interesse bewegen kann. (vgl. Choudhury 2014; vgl. Frystyk 1994)

Die erste Implementierung des WWW wurde als Web 1.0 bezeichnet. Diese Version war darauf ausgelegt Informationen bereitzustellen, es gab wenig Interaktionen mit Besuchern untereinander und es war nicht möglich mit der Webseite zu interagieren. Somit wurde es als ein „*read-only*“ Web definiert. Dann hat die Wahrnehmung des Internets sich durch neue Trends und Technologien begonnen zu verändern. Ab etwa 2005 kam die wesentliche Veränderung, wie das Internet gesehen und genutzt wird. (vgl. Kollmann 2020) In dem Jahr wurde der Begriff "Web 2.0" von Tim O'Reilly neben anderen Definitionen als Websites und Dienste definiert, die sich auf die Generierung von Inhalten durch ihre Nutzer stützen, im Gegensatz zu Redakteuren oder engagierten Inhaltserstellern. (vgl. O'Reilly 2005)

In Web 2.0 Plattformen wie Facebook, Xing und LinkedIn oder YouTube steht der Benutzer im Vordergrund. Das Thema sind die Beiträge der Menschen und deren Beziehungen zu Anderen. Die Benutzer werden durch gemeinsame Ziele und Interessen verbunden – das „*Web of Companies*“ hat sich in das „*Web of People*“ verwandelt. Im Web 2.0 sind die Prozesse der Informationsverarbeitung wichtiger denn je, und es lassen sich sieben Grundprinzipien ableiten, um das sich verändernde Verständnis des Webs zu beschreiben. (vgl. Kollmann 2020)

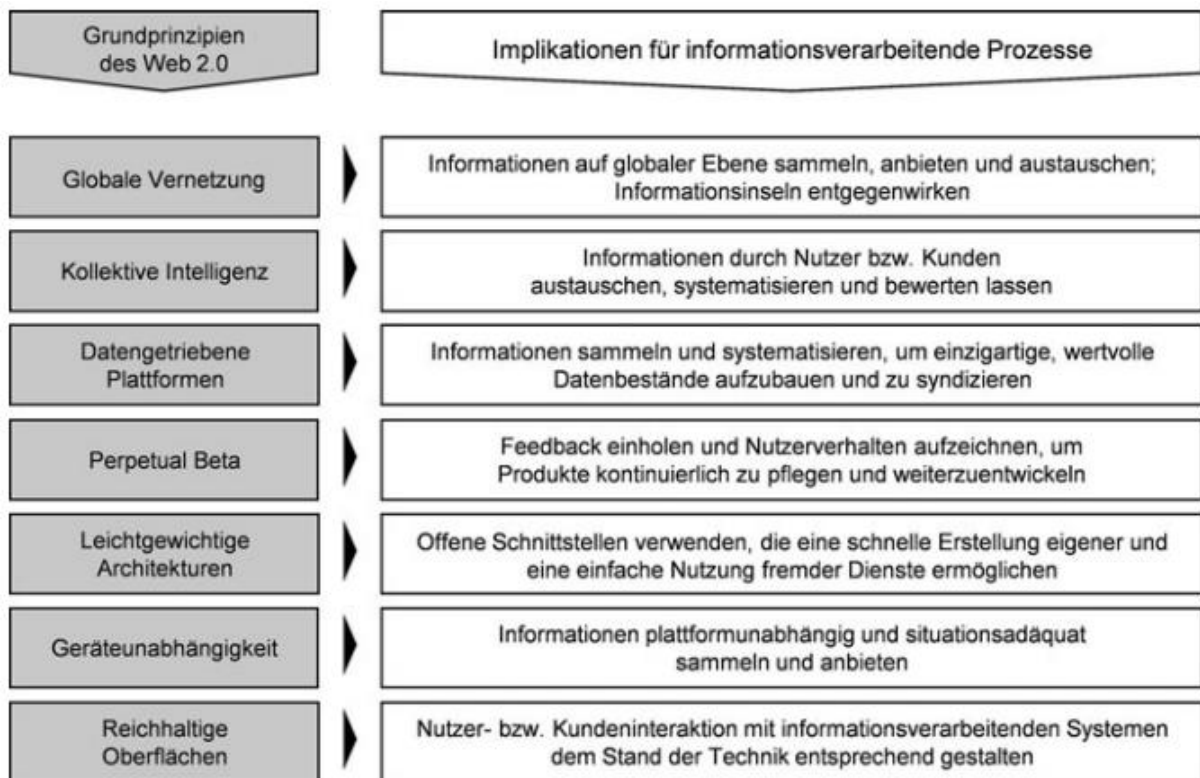


Abbildung 1: Grundprinzipien des Web 2.0 im Kontext der Digitalen Wirtschaft. Darstellung: Kollmann (2020)

Die sieben Grundprinzipien (siehe Abbildung 1) machen deutlich, dass Web 2.0 kein Bündel neuer Technologien ist, sondern eine Reihe beobachtbarer Trends, die die Verarbeitung von Informationen und die Beteiligung der Menschen daran beschreiben.

Zu Beginn des Web 2.0 begann auch die Zentralisierung des dezentralen Netzwerks. Das Internet, das wir heute kennen, ist für die Verbindung von Menschen bekannt. Weitreichende Social Media Plattformen wurden als Fundament aufgebaut und das resultierende Problem daraus besteht noch heute: Daten sind zentralisiert. Einige mächtige Konzerne wie Google, Facebook und Amazon zentralisieren ihre Nutzer auf ihren Plattformen und verschaffen sich einen großen Teil des Datenverkehrs, der über ihre eigenen Server läuft. Das Zentralisierungsproblem führt dazu, dass Informationen im Internet zensiert, manipuliert oder verloren werden (siehe Abschnitt 2.2.3).

So besitzen die Konzerne eine große Menge an Daten über alle Nutzer auf deren Plattformen. Daher sollte sich das Internet weiterentwickeln, um dieses große Problem zu beseitigen. Eine Möglichkeit wäre die neue Version des Internets, also Web 3.0 zu realisieren. Diese ist auch das sogenannte dezentralisierte Web.

2.2 Definition Web 3.0

Der Grundgedanke des Web 3.0 ist es, Daten zu strukturieren und Daten zu verknüpfen. So soll eine effektivere Integration, Automatisierung, Auffindung und Wiederverwendung der Daten hergestellt werden, die über verschiedene Anwendungen hinweg funktioniert. Web 3.0 wird auch als das „Semantische Web“ bezeichnet, der Begriff wurde von Tim Berners-Lee erfunden. (vgl. Berners-Lee 2001)

Das Web 3.0 ist ein Konzept, das nicht mehr nur aus Webseiten besteht, sondern auch aus Diensten, die Daten aus einem anderen Standpunkt betrachten. Daten werden miteinander geteilt und genutzt, anstatt sie als Eigentum anzusehen (vgl. Marado 2007). „*Those services can be applications (like browsers, virtual worlds or anything else), devices or other, and have to be focused on context and personalization, and both will be reached by using vertical search*“¹ (Marado 2007).

Der Begriff Web3 und Web 3.0 sind sich sehr ähnlich, deshalb ist es wichtig die Unterschiede sowie die Zusammenhänge zu definieren. Das semantische Web, bekannt als Web 3.0, konzentriert sich auf Effizienz und Intelligenz durch die Wiederverwendung und Verknüpfung von Daten über Websites hinweg. Das dezentralisierte Web oder Web3 hingegen legt den Schwerpunkt auf Sicherheit und Unabhängigkeit, indem es den Nutzern die Kontrolle über Daten und Identität zurückgibt. Sie haben jedoch ein gemeinsames Ziel. Indem sie die Souveränität der Nutzer über ihre Daten bewahren, zielen sowohl Web3 als auch Web 3.0 darauf ab, das Internet zu verbessern. Die Forschung und einige Menschen, wie Lemuel Park, Mitbegründer und CTO des SEO-Softwareunternehmens BrightEdge in Foster City, Kalifornien, sehen Web3 als gleichwertig mit 3.0. Sie sind der Meinung, dass wichtige Web 3.0-Komponenten wie maschinelle Lesbarkeit und Web3-Komponenten wie Blockchain oder das *Metaverse* in den nächsten Jahren in das Web integriert werden. (vgl. Belford 2022)

Deshalb wird in dieser Arbeit nur der Begriff Web 3.0 verwendet und um dies realisieren zu können sollten Daten frei zur Verfügung stehen. So kann das dezentralisierte Web als eine Möglichkeit dienen Web 3.0 realisieren zu können. Die Blockchain-Technologie dient als Grundlage des dezentralisierten Web und sollte somit das Problem der Zentralisierung der Daten im Web 2.0 beseitigen. Die Blockchain selbst erschafft aber nicht eine neue Version des Internets. Diese hat ihre eigenen Grenzen und wird durch die darunterliegenden Technologien durch bestimmte Protokolle (wie beim Bitcoin, Ethereum oder andere) implementiert (vgl. Alabdulwahhab 2018).

¹ Übersetzung ins Deutsche: „Bei diesen Diensten kann es sich um Anwendungen (Browser, virtuelle Welten oder irgendetwas anderes), Geräte oder andere handeln und sie müssen auf den Kontext und die Personalisierung ausgerichtet sein. Beides kann durch eine vertikale Suche erreicht werden.“

2.2.1 7 Schichten des Web 3.0

Polynya (2021) beschreibt das dezentrale Web in sieben Schichten folgend:

Users (Benutzer)

Users stellen die erste Schicht dar, diese interessieren sich ausschließlich für die Anwendung und das *Interface*. Das bedeutet also, dass *Users* Personen sind, die einen aktiven Benutzer beschreiben der, eine Anwendung nutzt.

Interface (Schnittstelle)

Im Web 3.0 wird eine Mehrzahl an *Interfaces* verfügbar sein, die der Benutzer verwenden kann. Vor allem kann das *Interface* als das „Betriebssystem“ für Web 3.0 angesehen werden, wie zum Beispiel VR (*Virtual Reality*) oder AR (*Augmented Reality*).

Application (Anwendung)

Computerprogramme, die genutzt werden, um sicherzustellen, dass Informationen geteilt werden, Kommunikation entstehen kann und vor allem Probleme des Menschen gelöst werden können, werden als Anwendungen bezeichnet. Großteils wird die Anwendungsschicht von AI (*Artificial Intelligence*) und ML (*Machine Learning*) dominiert, die für die Erstellung von Anwendungen genutzt werden.

Execution (Umsetzung oder Ausführung)

Die „*Execution*“ Schicht führt die Anwendungsschicht aus. Sie beschreibt Regeln und ausführende Agenten wie zum Beispiel *Smart Contracts* und andere Methoden, die sich innerhalb des Blockchain-Netzwerkes befinden.

Settlement (Regulierung, Abwicklung sowie Besiedelung)

Diese Schicht wird auch als Schicht der Sicherheit bezeichnet. Sie stellt solide Sicherheit und finanzielle Mittel zur Unterstützung Unternehmens bereit. Die dezentrale Blockchain wird für eine unverzichtbare Sicherheit und Überprüfung hierfür genutzt, damit dies gewährleistet ist.

Data (Daten)

Die Datenschicht stellt verfügbare sowie abrufbare Daten für die ausführende Schicht bereit. Der eigentliche sowie garantierter Zugang zu den Daten kann sich aber auch innerhalb und außerhalb der „*Settlement*“-Schicht befinden.

Social (Soziales)

Der soziale Aspekt, der in jeder Schicht auftaucht, bildet sich zuletzt. Er wird durch die Gruppe von Nutzern, die an der Erstellung, dem Aufbau und der Pflege der Anwendung beteiligt waren definiert. Die Möglichkeit, die gesamte Web 3.0-Infrastruktur aufzubauen, wird durch die Fähigkeit der sozialen Schicht hierzu geschaffen. Dies führt beispielsweise zur Entwicklung von dezentralisierten autonomen Organisationen (DAOs).

2.2.2 Grundlagen Blockchain

Der Begriff Blockchain bezeichnet ein technisches Konzept, das Daten nicht in einer zentralen Datenbank, sondern sie durch ein Verschlüsselungsverfahren im System des Nutzers speichert. Der Begriff „Blockchain“ wurde gewählt, weil die Daten in einem einzigen Block gespeichert und dann im System der Netzwerkteilnehmer verteilt werden und die Reihenfolge der Blöcke anhand einer Kette erfasst wird. (vgl. Burgwinkel 2016)

Die ursprüngliche Anwendung der Blockchain ist der Bitcoin. Die erste Kryptowährung mit dem allzeit bekannten Namen wurde von Satoshi Nakamoto als Reaktion auf das durch die Finanzkrise von 2008 entstandene mangelnde Vertrauen in die globale Finanzwelt eingeführt. Bitcoin sollte eine der ersten Anwendungen der *Distributed-Ledger-Technology*² (DLT) sein, die den Kern der Blockchain-Technologie bildet. (vgl. Nakamoto 2008)

Ein elektronisches Hauptbuch (*Ledger*), das durch ein verteiltes Netzwerk aus Teilnehmern verwaltet und beglaubigt werden kann, ist die Blockchain. Das Hauptbuch besteht aus digitalen Transaktionen,

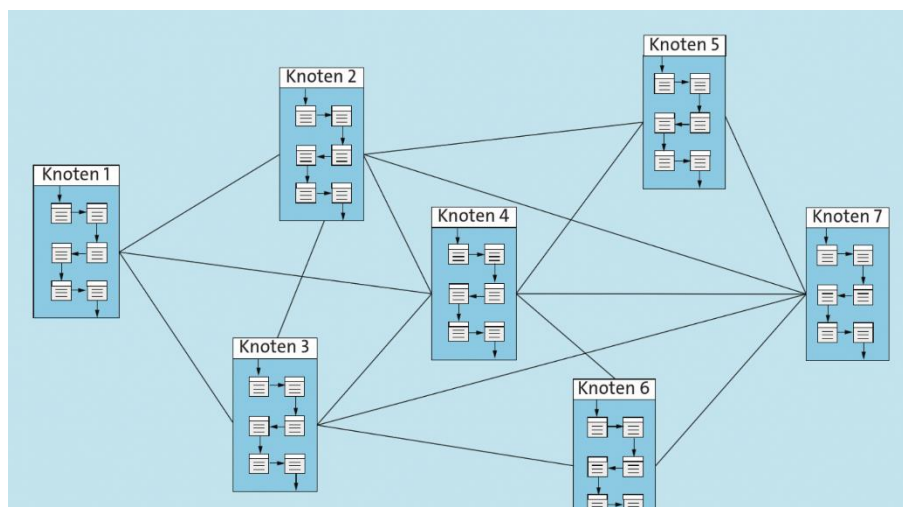


Abbildung 2: Blockchain - verteilte Knoten. Darstellung: Fertig und Schütz (2019)

² Übersetzung ins Deutsche: verteilte Hauptbuch-Technologie.

Aufzeichnungen oder Ereignissen, die zu einem Hash zusammengefasst werden, um die digitale Sicherheit zu gewährleisten. Während die Datenhaltung im zentralen System versucht, die Redundanz so weit wie möglich zu lösen, ist die redundante Speicherung der gesamten Datenbank das grundlegende Sicherheitsmerkmal der Blockchain-Technologie. (vgl. Mufti u. a. 2020)

Das Blockchain-System, welches die Datenstruktur verwaltet, besteht aus vielen verteilten Knoten, die im Netzwerk miteinander verbunden sind (siehe Abbildung 2). Je mehr Knoten, also je größer und breiter die Verteilung, desto besser für die Blockchain. Denn je größer das Netzwerk eines einzelnen Knotens ist, desto besser kann es mit dem Problem der Zentralisierung der Daten umgehen. Als Teilnehmer des Netzwerks ist jeder Knoten ein Besitzer einer Kopie der gesamten Blockchain. So werden alle Daten der Blockchain auf jedem einzelnen Knoten gespeichert, sodass die Verteilung in der Blockchain Verluste, Manipulationen und Kontrollen verhindern kann, die durch die übermäßige Macht einzelner Instanzen verursacht werden könnten. (vgl. Fertig und Schütz 2019)

2.2.3 Der Nutzen der Blockchain

„Das Hauptziel der Blockchain ist, grundlegende Herausforderungen des Internets zu lösen“ (Fertig und Schütz 2019). Die Zentralisierung sowie das Vertrauensproblem sind eine große Herausforderung. Als das Internet veröffentlicht und für jede Person zugänglich gemacht wurde, hatte es einen dezentralen Charakter.

Herausforderung der Zentralisierung

Zu Beginn des Web 2.0 begann auch die Zentralisierung des dezentralen Netzwerks. Einige mächtige Konzerne wie Google, Facebook und Amazon zentralisieren ihre Nutzer auf ihren Plattformen und verschaffen sich einen großen Teil des Datenverkehrs der über ihre eigenen Server läuft. Das Zentralisierungsproblem führt dazu, dass Informationen im Internet zensiert, manipuliert oder verloren werden. Durch den dezentralen Charakter der Blockchain-Architektur kann die Herausforderung der Zentralisierung behoben werden. (vgl. Fertig und Schütz 2019)

Das Vertrauensproblem

Aufgrund eines fehlenden persönlichen Kontakts und der daraus resultierenden Anonymität im Internet ist es schwierig, den Gegenüber einzuschätzen. Um das Vertrauensproblem zu lösen, werden Mittelsmänner hinzugezogen, die beiden Parteien vertrauen, sogenannte *Trusted Third Parties* (TTPs). Banken oder Kreditkartenanbieter sind meistens die bekanntesten TTPs die im Alltag vorkommen.

Dennoch können diese die Vertrauensherausforderung nicht ganz beheben. Zum Beispiel kann ein gestohlenen Verkaufskonto einfach zum Betrügen verwendet werden. Das Vertrauen der einzelnen Parteien kann durch die Blockchain und ihre Unveränderbarkeit hergestellt werden. Nicht durch einzelne TTPs, sondern im gesamten Netzwerk werden Transaktionen ausgeführt und sicher eingehalten. Das ermöglicht digitale Verträge, sogenannte *Smart Contracts*, die im Abschnitt 2.2.6 näher erläutert werden. (vgl. Düring und Fisbeck 2017)

Double-Spending-Problem

Dieses Problem ist durch die Etablierung von digitalen Strukturen entstanden. Reale Objekte wie z. B. ein Apfel kann gegessen werden und ist dann nicht mehr vorhanden, kann also nicht nochmal verzehrt werden. Der Grundsatz kann in der digitalen Welt bzw. für digitale Objekte nicht angewendet werden, da diese einfach kopiert werden können. Zum Beispiel kann eine Musikdatei mehrmals durch von verschiedenen Personen heruntergeladen werden, dabei bleibt der Besitz der Datei weiterhin beim Anbieter. (vgl. Fertig und Schütz 2019)

Eine weitere Aufgabe einer Blockchain besteht darin eine große Anzahl an Kopien aktuell zu halten und Datensätze, die in eine Blockchain aufgenommen werden auf ihre Gültigkeit zu überprüfen. Dieser Prozess ist die Findung eines Konsenses, also eine grundsätzliche Übereinstimmung im Netzwerk.

2.2.4 Blockchain-Varianten

Um ein Blockchain-Projekt umsetzen zu können, müssen Entscheidungen über den Zugriff, die Verwaltung sowie die Etablierung der Blockchain getroffen werden. Es existieren verschiedene Blockchain-Varianten, unterschieden wird dabei zwischen öffentlichen und privaten (*public* und *private*) Blockchains. Um die Verwaltung zu berücksichtigen, wird auch zwischen genehmigungspflichtige und genehmigungsfreie (*permissioned* und *permissionless*) Blockchains unterschieden. (vgl. Fertig und Schütz 2019)

		Zugriff	
		Öffentlich	Privat
Verwaltung	Genehmigungsfrei	Public Permissionless Blockchain	Private Permissionless Blockchain
	Genehmigungspflichtig	Public Permissioned Blockchain	Private Permissioned Blockchain

Abbildung 3: Einteilung Blockchains anhand Dimensionen Zugriff und Verwaltung. Darstellung: Fertig und Schütz (2019)

Public Blockchain

Jede Person, die Zugang zum Internet besitzt, kann auch Teilnehmer dieser Blockchain werden. Jeder kann in die Blockchain einsehen, Transaktionen senden bzw. validieren. Dabei kann jeder der Teilnehmer für den Konsens im Netzwerk sorgen. (vgl. Düring und Fisbeck 2017)

Private Blockchain

Sie spiegelt das Gegenteil der public Blockchain wider. Um Transaktionen zu senden, validieren oder am Konsens teilzunehmen, wird ein spezieller Zugang benötigt. Private Blockchain gehört z. B. einem Staat oder einem Unternehmen. So können rechtliche Kriterien wie Datenschutz eingehalten oder Geschäftsgeheimnisse bewahrt werden. (vgl. Düring und Fisbeck 2017)

Permissioned Blockchain

Nur ausgewählte und genehmigte Teilnehmer des Netzwerks dürfen Blöcke verifizieren und für Konsens im Netzwerk beitragen. Diese Teilnehmergruppe bildet ein sogenanntes Konsortium, die dafür sorgen, dass eine Überprüfung der Einhaltung von Regeln stattfindet. Da die Teilnehmer bekannt sind, ist die Blockchain nicht auf Rechenleistung angewiesen. (vgl. Fertig und Schütz 2019)

Permissionless Blockchain

Jeder Teilnehmer der Blockchain kann, ohne eine Genehmigung nachzuweisen, zur Rechenleistung des Netzwerks beitragen. Es wird oft bei *Proof-of-Work*, eine Variante des Konsensmechanismus (siehe nächster Abschnitt) eingesetzt. (vgl. Fertig und Schütz 2019)

2.2.5 Konsensmechanismus

Zur Lösung von Aufgaben der Blockchain wird ein Konsensmechanismus eingesetzt. Satoshi Nakamoto wandte für Bitcoin den Ersten dieser Art, den sogenannten *Proof-of-Work* an (vgl. Nakamoto 2008). Durch die kontinuierliche und tiefgreifende Weiterentwicklung der Technik befindet sich auch der Konsensmechanismus in einem ständigen Wandel und es entstehen ständig neue Methoden und Verfahren. Welche die beste ist, hängt stark von der Anwendung ab und davon, ob sie ein Token-System wie Bitcoin verwendet.

Grundsätzlich wird ein Algorithmus ausgeführt, um einzustellen, welcher Knoten den nächsten Block erzeugen darf, während die Verifizierung sichergestellt wird. Alle Knoten konkurrieren miteinander um das Recht, den nächsten Block zu erstellen (vgl. Drescher 2017). Der Wettbewerb wird durch den ge-

wählten Konsensmechanismus definiert und kann unterschiedliche Eigenschaften haben. Normalerweise erhält der Gewinner für seine Arbeit³ Token⁴, wie beispielsweise Bitcoin. Das Anreizsystem soll Menschen zur Teilnahme an der Blockchain motivieren und dadurch Rechenleistung bereitstellen (vgl. Nakamoto 2008). Der Konsensmechanismus ist ein weiterer Baustein zum Schutz der Blockchain.

Die Transaktion wird vom Ersteller an alle anderen bekannten Knoten (*Nodes*) gesendet. Jeder prüft unabhängig von anderen, ob es sich um eine gültige Transaktion handelt. Wenn ja, wird es an alle verbundenen Knoten weitergeleitet. Andernfalls wird es verworfen. Gleichzeitig sammelt jeder diese gültigen Transaktionen und versucht daraus den nächsten Block zu bilden. Nach der Generierung durch den Ersteller wird der Block auch an alle bekannten Knoten zur Prüfung gesendet und erst dann weitergeleitet, wenn er sich als richtig befunden hat. Da alle Nodes zumindest indirekt miteinander verbunden sind, erhält jeder Teilnehmer alle notwendigen Informationen. Das Prinzip der Netzwerkintegrität ergibt sich daraus, dass jeder Node grundsätzlich nicht vertrauenswürdig ist, und alle Aktionen (Transaktionen und Blöcke) überprüft werden. Zudem lässt sich das Prinzip der verteilten Macht abbilden, da alle Knoten die gleichen Berechtigungen und Aufgaben haben. (vgl. Drescher 2017)

2.2.6 Smart Contracts

Mittels *Smart Contracts* können Vertragsbeziehungen programmiert und sogar automatisiert realisiert werden. Ende der 1990er Jahre hatte der amerikanische Anwalt Nick Szabo über sogenannte "*Smart Contracts*" gesprochen. Diese Idee war und ist den Vertrag in Soft- und Hardware abzubilden, damit die Programmlogik Leistung und Gegenleistung erbringen kann. Die Idee von *Smart Contracts* basiert auf der Annahme, dass die Vertragsabwicklung ohne menschliche Autorisierung mit der Reduzierung von Risiken und Transaktionskosten einhergehen soll. Die (menschlichen) Parteien sollen sich nicht gegenseitig vertrauen – sie glauben nur, dass die Maschine funktioniert. Ein mögliches Anwendungsszenario eines solchen *Smart Contracts* ist das Autoleasing, das erst nach Zahlung der Leasingrate betrieben werden kann. (vgl. Kaulartz und Heckmann 2016)

³ Diese Arbeit wird oft als „Mining“ bezeichnet.

⁴ Oft werden diese Token auch als Coins bezeichnet.

Am Beispiel des Fahrzeugleasings lassen sich folgende Hauptmerkmale von *Smart Contracts* erkennen:

- Ein digital prüfbares Ereignis (im genannten Beispiel: die Bezahlung der Leasing-Rate wird als *true* bzw. *false* geprüft),
- ein kodierte Programm, das die Verarbeitung des Ereignisses möglich macht (im Beispiel: die Software im Bordcomputer des Autos),
- eine wichtige Handlung, die auf Grundlage des Ereignisses ausgeführt wird (hier: Herstellung einer Betriebsbereitschaft des PKWs).

Auf dieser Grundlage kann gesagt werden, dass *Smart Contracts* Software sind, die rechtlich relevantes Verhalten (insbesondere den tatsächlichen Leistungsaustausch) auf Grundlage digital nachweisbarer Ereignisse kontrolliert oder aufzeichnet. (vgl. Kaulartz und Heckmann 2016)

2.2.7 *Wallets*

Cryptocurrency Wallets (*crypto-wallets*, Geldbörse für Kryptowährung) sind der Schlüssel für den Nutzer, um Transaktionen in der Blockchain durchführen zu können. Die Kryptowährung wird nicht direkt in den *crypto-wallets* aufbewahrt, sondern diese existiert als Daten von Transaktionen, die in der Blockchain gespeichert sind. Diese Daten werden dann auf das *crypto-wallet* übertragen und da schließlich gespeichert. Ein *crypto-wallet* ist sicherer als die Transaktion selbst. Eine lange Zeichenfolge, die als Schlüssel bezeichnet wird, stellt die Adresse des *Wallets* dar und wird durch komplexe Kryptographie-Verfahren erzeugt. Um Transaktionen innerhalb der Blockchain durchzuführen, sollte der Nutzer den Besitz seiner Kryptowährung an die Adresse seines *Wallets* abmelden. (vgl. Suratkar u. a. 2020)

Es gibt verschiedene Arten von *Wallets* wie z.B. die *Desktop wallet*, *Online wallet*, *Mobile wallet* und *Hardware wallet*. In dieser Arbeit wird die *Online wallet* wegen der Einfachheit und Leichtigkeit der Nutzung verwendet. Die *Online wallet* ist eine Software, die über eine Cloud funktioniert und so überall Zugriff aus dem Internet stattfinden kann. Obwohl die *Online wallet* am meisten Risiko darstellt, da die *crypto-wallet* von einem Dritten kontrolliert wird und so zum Ziel von Hackern werden kann, ist sie weiterhin die beste Wahl für diese Arbeit (siehe Abschnitt 5.1). (vgl. Best Bitcoin Exchange 2022)

3 Chancen und Risiken des Web 3.0

Das semantische Web hat das Potenzial ein Ort aller möglichen Informationsressourcen, Personen und Organisationen sowie all deren verbundenen Aktivitäten zu werden. Vor allem durch das Web 3.0 und sogenannte „intelligente Agenten“⁵ (IA) die Informationen kategorisieren und ihnen Bedeutung verleihen und Prozesse stärker automatisieren. Dadurch können Informationen auf einem besseren Zugriffsniveau viel schneller und präziser produziert werden, wodurch neue Möglichkeiten eröffnet werden können. (vgl. Bakshi und Karger 2005)

Des Weiteren sollte auch das dezentralisierte Web erwähnt werden, welches heute schon Anwendung findet, und großes Potenzial in verschiedenen Schichten der Unternehmen verzeichnen kann. Verlando und andere (2022) haben insgesamt 21 Faktoren festgestellt, welche die sieben Schichten des dezentralen Webs (s. Abschnitt 2.2.1) beeinflussen. Darunter sind 11 Faktoren die vier oder mehr Schichten beeinflussen und somit eine herausragende Einwirkung ausüben. In den Abschnitten 3.1.1 und 3.2.1 werden diese 11 Faktoren: *Distributed*, *Real-Time*, *Decentralization*, *Trust*, *Secure*, *Scalability*, *Authenticity*, *Social Network*, *Interoperability*, *Use Case* und *Business Simulation* für Chancen sowie Risiken untersucht, die sich für das Web 3.0 entwickeln können.

3.1 Chancen des Web 3.0

Im Folgenden Kapitel werden die wichtigsten Chancen der 11 Faktoren des dezentralen Webs aufgezeigt. Zudem werden Webdienste, Suchmaschinen und Wissensmanagement untersucht wie es sich im Web 3.0 verändern kann.

3.1.1 Chancen der 11 Faktoren

Distributed (Verteilt)

Traditionell wurde *InterPlanetary File System* und *Hyperledger Fabric* als eine verteilte Speicheranwendung angesehen, die die Blockchain als Basisinfrastruktur nutzt und in letzter Zeit viel Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat. Das IPFS, ein externes verteiltes Speichersystem, kann große Kapazitäten und zuverlässige Ressourcen für die Verfügbarkeit von langfristig ausgetauschten Daten bieten. Gemäß der Blockchain betreibt jeder Nutzer seinen eigenen Knoten (Server). Da die Informationen von Hunderten von Peers (Gleichgesinnten) und nicht von einem einzigen zentralen Server geladen werden, ist IPFS in

⁵ IAs sind Softwareprogramme die auf Grundlage der Interaktionen von Benutzer mit dem Web Informationen sammeln und Aufgaben im Namen des Benutzers ausführen.

erster Linie dezentralisiert. Jede Information wird kryptografisch gehasht, um eine private, eindeutige Inhaltsidentität zu erzeugen, welche die Knoten zur gemeinsamen Nutzung von Dateien und zur Interaktion verwenden können. Die Blockchain ist eine revolutionäre Anwendung der Computertechnologie, die *End-to-End*-Übertragung, Kryptografie, *Smart Contracts*, Konsensmechanismen und andere Mechanismen umfasst. So wird sie als verteilte oder auch dezentralisierte Speicherdatenbank betrachtet. (vgl. Subathra u. a. 2022)

Real-Time (Echtzeit)

Das dezentrale System der Blockchain ist zuverlässig, nachdem ein Blockchain-System einen Konsensmechanismus effektiv etabliert hat. Auch während des Aufbaus eines Blockchain-Systems kann Transparenz in Echtzeit gewährleistet werden. Finanzielle Transparenz sowie Transparenz der Unternehmensführung sind die beiden Hauptbereiche der Transparenz eines Unternehmens. Ein Blockchain-System kann sowohl bei Finanztransaktionen als auch bei der Unternehmensführung Transparenz bieten. Folglich ist eine Echtzeitüberwachung der Handlungen von Managern möglich. Die Prozesse innerhalb der Blockchain Technologie die für Echtzeittransparenz und Kosteneinsparungen in der Fertigungsindustrie sorgen können, finden auch Anwendung in der Finanzindustrie und in Lieferketten. Zusätzlich kann Transparenz in Echtzeit auch die Notwendigkeit verringern, vertrauenswürdige Mittelsmänner einzuschalten. Alle Teilnehmer können die Informationen über das gemeinsam genutzte digitale Hauptbuch einsehen, sobald ein neuer Block mit aktualisierten Transaktionsinformationen in das Blockchain-System hochgeladen wird. Die Nutzer können nun sofort den Status ihrer Konten, die Qualität ihrer Güter und andere Daten überprüfen und gleichzeitig Angriffe von böswilligen Peers vermeiden. (vgl. Ko u. a. 2018)

Decentralization (dezentralisiert)

Personen bzw. Benutzer sind sich ihrer Online-Identitäten und des Datenschutzes immer bewusster. Durch die Verwendung von Zero-Server- und dezentralisierten Architekturen verspricht Web 3.0, den Nutzer in den Mittelpunkt zu stellen. Der erste kritische Schritt auf dem Weg zur Nutzerzentrierung ist der Übergang zu einem dezentraleren Internet. Die Dezentralisierung eröffnet eine Fülle von neuen Möglichkeiten und Vorteilen als Teil einer gesellschaftlichen Infrastruktur mit einer selbstverwalteten Identität. Der Nutzer nimmt eine zentralere Rolle ein, genießt eine größere Privatsphäre und behält das Eigentum und die Kontrolle über seine eigenen Daten und Identitäten. Da es keine einzelne Instanz oder Behörde gibt, die Personen und deren Daten kontrolliert, werden durch die Dezentralisierung Probleme in Bezug auf Vertrauen oder Misstrauen fast vollständig beseitigt. (vgl. Bambacht und Poulwelse 2022)

Turst (Vertrauen)

Plattformen müssen mehrere Arten von Vertrauen verwalten. Das Vertrauen in eine Plattform oder ein System ist die erste natürliche Art. Dies gilt für zentralisierte, undurchsichtige Plattformen. Als Benutzer möchte man sich darauf verlassen können, dass seine persönlichen Daten mit Sorgfalt behandelt und aufbewahrt werden. Dies ist häufig eines der Hauptprobleme bei der Zentralisierung. Der Benutzer sollte darauf vertrauen können, dass die Daten, einschließlich der Metadaten, mit den höchsten Sicherheitsstandards geschützt sind, in verschlüsselter Form weitergegeben und nicht an Dritte verkauft werden, da alle Nutzerdaten auf den Servern der Plattform gespeichert werden. Damit so ein Vertrauen existieren kann, könnte eine sogenannte „selbstsouveräne Identität“ verwendet werden. Diese selbstsouveränen Identitäten könnten das Vertrauen in die Authentizität wiederherstellen, das heute in Online-Konversationen fehlt, indem sie eine effektive Grundlage für eine private und sichere Übertragung von Geld und Daten bilden. (vgl. Bambacht und Pouwelse 2022)

Secure (sicher)

Für die Sicherheit der Daten garantiert die Datenverschlüsselung, dass nur der autorisierte Nutzer, der den richtigen Schlüssel zur Entschlüsselung der Daten besitzt, diese einsehen kann. Die Zugriffskontrolle mit *Smart Contracts* bietet einen zusätzlichen Schutz, indem sie die Identität des Nutzers bestätigt, bevor der Zugriff auf die Daten gewährt wird. Die Kombination dieser beiden Techniken kann die Sicherheit erheblich erhöhen und die Wahrscheinlichkeit verringern, dass feindliche Personen Daten stehlen. (vgl. Le u. a. 2021)

Scalability (Skalierbarkeit)

Blockchain wird als dezentralisiertes Internet der Zukunft betrachtet, in dem Transaktionen und Vermögenswerte in einem verteilten Hauptbuch registriert, verifiziert und verarbeitet werden. Um den Anforderungen der Dezentralisierung und Disintermediation für diese neue Technologie gerecht zu werden, müssen alle IT-Prozesse, -Anwendungen und -Netzwerkinfrastrukturen neu konzipiert und überdacht werden, um von einem konventionellen zentralisierten *Cloud*-basierten Ansatz zu einer dezentralen und verteilten Web 3.0-Architektur überzugehen. (vgl. Lima 2018)

Authenticity (Authentizität)

Das verteilte und dezentrale IPFS wird in folgenden Systemen und Protokollen definiert: (1) verteilte Hash-Tabellen für die Pflege und Koordinierung von System-Metadaten, (2) Dateiübertragung zwischen Systemen mithilfe des BitTorrent-Protokolls, (3) Dateiverteilung mithilfe des Versionskontroll-

systems Git und (4) transparente Systemverschlüsselung sowie Authentifizierung mithilfe selbstzertifizierter Dateisysteme. Durch das IPFS kann also Authentizität der Daten sichergestellt werden. (vgl. Podgorelec u. a. 2020)

Social Network (Soziales Netzwerk)

Menschen die soziale Netzwerke nutzen und einen Wert auf ihre Privatsphäre legen, geben trotzdem eine beträchtliche Menge an persönlichen Informationen preis. Durch Web 3.0 Technologien könnten Menschen soziale Netzwerke für ihren Gebrauch nutzen ohne Befürchtung, dass persönliche Informationen missbraucht oder verkauft werden. So könnte im Web 3.0 das Problem der Privatsphäre bei sozialen Netzwerken behoben werden. (vgl. Bouchagiar 2018)

Interoperability (Interoperabilität)

Es wird ein erheblicher Bedarf an *End-to-End* Interoperabilitätsstandards bestehen, da zunehmend fortgeschrittene Anwendungen der DLT in verschiedenen Unternehmenssegmenten oder zwischen mehreren Organisationen erforderlich sind, um kompliziertere Anwendungsfälle und Implementierungen durchzuführen. Es werden mehrere *Sidechains* (eine bestimmte Art von Blockchain) benötigt, sowie die Interoperabilität zwischen diesen verschiedenen Netzwerksegmenten. Darüber hinaus wird über ein gemeinsames Grundprotokoll, eine Netzwerkeinheit (wie ein Gateway) oder ein Gateway-Artefakt hergestellt. Letztlich wird die Erfindung und Konsolidierung von DLT-Technologien Grundvoraussetzung für dezentrale Netze und Dienste sein. (vgl. Lima 2018)

Use Case

Die Blockchain-Infrastruktur kann zur Automatisierung und einer effizienteren Unterstützung von Produkt- und Informationsflüssen sowie zur Erfassung, Speicherung und Verwaltung von Daten in einer Lieferkette genutzt werden. Eine der wichtigsten Anwendungen für die DLT ist daher die Bereitstellung von Herkunftsnachweisen und Transparenz entlang der Lieferkette für Produkte und Dienstleistungen. Blockchain-basierte Lösungen für die Lieferkette können uns dabei helfen, die Herkunft von Produkten und Dienstleistungen über die gesamte Lieferkette hinweg zu verfolgen und die für die Herstellung eines Produkts verwendeten Teilbestandteile eindeutig zu identifizieren, einschließlich ihrer Menge, Qualität und ihres Herkunftsorts. (vgl. Voshmgir u. a. 2019)

Business Simulation (Unternehmenssimulation)

Es besteht die Möglichkeit, dass sich die Wirtschaftsmodelle in der Kreativwirtschaft durch ein wachsendes dezentrales "*Internet of Value*" verändern. Die Fähigkeit, Werte zu übertragen, und die Lösung des Kopierproblems, dass im Zusammenhang mit Kryptowährungen oft als "*double spending problem*"

(s. Abschnitt 2.3) bezeichnet wird, machen die Blockchain-Technologie so innovativ. Web 3.0 ermöglicht es nativen Online-Unternehmen oder -Organisationen, digitale Inhalte durch andere Methoden als Werbung, wie z. B. direkte Zahlungen (und *Micropayments*) zu produzieren, zu teilen und zu verwerten. Daher werden viele der grundlegenden Probleme, die von der Forschung über die Kreativwirtschaft entdeckt wurden, durch das Potenzial für die Entwicklung einer vollständig nativen Kultur- und Kreativwirtschaft im Internet wieder in den Fokus gerückt. (vgl. Potts und Rennie 2019)

3.1.2 Webdienste im Web 3.0

Als Webdienste werden in diesem Zusammenhang Websites bezeichnet, die nicht nur statische Informationen bereitstellen und dem Nutzer die Möglichkeit geben, zu interagieren und Informationen beizutragen, sondern auch die Fähigkeit besitzen, neue Webdienste auf der Grundlage von Nutzerpräferenzen zu erstellen. Lu u. a. (2002) haben festgestellt, dass die Realisierung von autonomen Webdiensten erst dann möglich ist, wenn die folgenden Aspekte automatischer Webdienste entwickelt wurden:

- **Automatischer Aufruf von Webdiensten:** Dies bedeutet, dass eine IA in der Lage sein wird, grundlegende Aufgaben im Namen des Benutzers durchzuführen, abhängig von festgelegten Parametern für den Agenten. Der automatische Aufruf von Webdiensten ist nur möglich, wenn jeder Webdienst durch semantische Metadaten beschrieben wird, die in einem maschinenlesbaren Format vorliegen.
- **Automatische Erkennung von Webdiensten:** Dies beschreibt die Fähigkeit, Informationen über Webdienste zu erhalten. Die von Web 3.0 gebotene Möglichkeit, semantische Beschreibungen von Webdiensten in einem universellen *Repository* (Speicherort) zu registrieren, wird es der IA ermöglichen, diese Beschreibungen zu sammeln und zwischen verschiedenen *Repositories* zu migrieren, um den vom Benutzer angegebenen gewünschten Webdienst zu finden.
- **Automatische Komposition und Interoperation von Webdiensten:** OWL-Technologien⁶, die es einer Maschine ermöglicht, Informationsinhalte im Web auf universelle Weise zu verarbeiten (vgl. Rudman und Bruwer 2016). Sie werden eine umfangreiche Bibliothek von Webdiensten mit detaillierten Beschreibungen von Zielen bereitstellen. Software für Webdienste kann

⁶ Ontologie-Web-Language ist eine Mark-Up-Sprache.

so entwickelt werden, dass diese die Bibliotheken verwalten und zusammen mit genau definierten Zielen die automatische Erstellung neuer Webdienste zu ermöglichen, um die Ziele zu erreichen.

3.1.3 Suchmaschinen im Web 3.0

Herkömmlichen Suchmaschinen mangelt es an Stimmigkeit in zwei entscheidenden Bereichen, nämlich der Gültigkeit der Quellen und der Anwendbarkeit der gefundenen Daten. Eine Web 3.0 Suchmaschine wird in der Lage sein, Informationen mit Hilfe von Web 3.0-Technologien zu organisieren und nicht nur Phrasen zu erkennen, sondern auch den Kontext eines Inhalts zu berücksichtigen. (vgl. Shaikh u. a. 2010)

Web 3.0-Technologien, die eine semantische Suche ermöglichen, könnten dazu führen:

- **Erhöhte Wiederverwendbarkeit von Informationen:** Multimediale Inhalte werden immer noch selten wiederverwendet, und die automatische Verarbeitung von Inhalten ist nach wie vor eine Herausforderung. Bessere Konsistenz, höhere Qualität und niedrigere Produktionskosten für neue Inhalte würden sich jedoch aus einer verstärkten Wiederverwendung bestehender Inhalte ergeben. (vgl. Bürger 2008)
- **Austausch von Wissen und Zeitersparnis:** Maschinen werden enorme Datenmengen wesentlich schneller in verwertbare Informationen umwandeln. Menschen werden dann die von den Maschinen gesammelten Daten abfragen und sie in Wissen umwandeln, das allen Geräten und Nutzern im Internet zugänglich ist und mit ihnen geteilt werden kann. (vgl. Rudman und Bruwer 2016)

Laut Rudman und Bruwer (2016) werden Web 3.0-Technologien durch die Verwendung von XML-Metadaten-Tags zur Entwicklung intelligenter Suchmaschinen beitragen und nach den abgefragten Informationen suchen. Die aus XML gesammelten Metadaten werden dann in das RDF-Format extrahiert. Dies bildet die Datenbank, aus der die Informationen gefiltert werden können. Um sicherzustellen, dass die Daten in dieser Datenbank relevant bleiben, wird die Leistungsfähigkeit von Ontologien wie OWL genutzt. Abfrage und Abruf von Daten mit SPARQL (vgl. Shaikh u. a. 2010). Durch die Nutzung verschiedener Web 3.0-Technologien ermöglichen Ontologien semantische Interoperabilität, während XML und RDF ein maschinelles Verständnis ermöglichen.

3.1.4 Wissensmanagement im Web 3.0

Das Wissensmanagement konzentriert sich auf die Extraktion kontextbezogener Daten und deren Rationalisierung unter Verwendung des Wissens und der Perspektiven des jeweiligen Endnutzers. Wissensmanagement ist der Prozess der Entwicklung neuer Informationen auf der Grundlage des Verständnisses der Benutzer und ihrer Erfahrungen mit vorhandenen Informationen. Durch die Auseinandersetzung mit den eigenen Erfahrungen kann eine Organisation einen Wettbewerbsvorteil erlangen. Im Wissensmanagement werden verschiedene Methoden, Ansätze und Prozesse eingesetzt, um das Wissen und die intellektuellen Ressourcen einer Organisation zu verwalten. Die größten Probleme bei der Einführung wirksamer Wissensmanagementsysteme entstehen, wenn Unternehmen es versäumen, das System an ihren strategischen Zielen auszurichten, Repositories aufzubauen, ohne die Inhalte zu verwalten und einschlägige Daten aus einer Reihe von Quellen zu sammeln. Dank der Web 3.0-Technologien können Unternehmen IAs mit bestimmten Parametern installieren, um diese Arbeit zu erledigen. Mit Hilfe von Ontologien werden Computer in der Lage sein, einschlägige Daten in Informationen zu organisieren, die von IAs extrahiert werden können. Der Großteil des Wissensmanagementprozesses wird automatisiert werden, was den Umfang und die Genauigkeit der Daten, die in Wissen umgewandelt werden können, erhöhen wird. (vgl. Durst und Runar 2012)

3.2 Risiken im Web 3.0

Im Folgenden Kapitel werden die bedeutendsten Risiken der 11 Faktoren des dezentralen Webs erläutert. Zusätzlich werden Themen wie unbefugter Zugang, Insiderangriff und Löschen von personenbezogenen Daten bei Blockchain erklärt.

3.2.1 Risiken der 11 Faktoren

Distributed (Verteilt)

Da die Daten in der Blockchain unveränderlich sind, können sie, sobald im Hauptbuch aufgezeichnet, nicht mehr geändert werden. Da eine der Einschränkungen der Blockchain darin besteht, dass sie von der ständigen Kommunikation zwischen den Netzwerkknoten abhängt, haben Orte mit geringer Bandbreite oder langsamen Verbindungen einen erheblichen Einfluss auf die Leistung der Technologie. Ein Knoten innerhalb einer Blockchain benötigt eine leistungsstärkere CPU, eine höhere Busgeschwindigkeit, eine größere Bandbreite und einen größeren Speicher, um alle Daten zu verarbeiten, was die Kosten für den Betrieb der Blockchain in die Höhe treibt. Die Datenmenge im Internet ist schon jetzt enorm und wird in Zukunft noch zunehmen. Außerdem ist die Speicherung von Daten in einer Blockchain teuer, da sie zur Verarbeitung an andere Knoten im Netzwerk gesendet werden müssen. (vgl. Le u. a. 2021)

Real-Time (Echtzeit)

Da die Blockchain Echtzeit-Transaktionen ermöglicht, ist der Energiebedarf des Netzes der DLT in den Blickpunkt der Öffentlichkeit gerückt. Die Energieineffizienz dieser neuen Internet-Infrastruktur wird in der Medienberichterstattung über die Mining-Aktivitäten von Bitcoin und anderen Blockchain-Netzwerken häufig im Zusammenhang mit dem Thema Klimawandel diskutiert. (vgl. Voshmgir u. a. 2019)

Decentralization (Dezentralisation)

Für ein dezentralisiertes Web ist die Verwendung des Blockchain-Protokolls allein nicht ausreichend. Eine der Einschränkungen von Blockchains ist die Speicherung. Es wird daher empfohlen, das IPFS-Protokoll zu verwenden, um diese Einschränkung zu umgehen. Unternehmen, die versuchen, diese Technologie zu übernehmen, werden zweifellos Schwierigkeiten haben, sie in die Praxis umzusetzen. Um dies zu bewältigen, müssen sie die Art und Weise, wie sie die Technologie verwalten ändern. (vgl. Alabdulwahhab 2018)

Turst (Vertrauen)

Eine vertrauenswürdige Verbindung zwischen Käufer und Verkäufer kann nicht aufgebaut werden, wenn die Verschlüsselung zum Schutz der Hashes digitaler Inhalte ignoriert wird. Infolgedessen kann ein Nutzer einen Handelsprozess nicht mit Vertrauen in die Echtheit des Eigentümers und der Daten beginnen. Die einzige Technologie, der man vertrauen kann, ist daher die Blockchain. (vgl. Naz u. a. 2019)

Secure (sicher)

Smart Contracts sind kein Allheilmittel für die Sicherheit. Sie schaffen zunächst neue Probleme, weil sie zwei verschiedene Arten von Fehlern aufweisen können: Fehler aufgrund rechtlicher Missverständnisse, die zu falschen Prozessen führen, und Fehler, die den Code offen für Missbrauch machen. In beiden Fällen ist ein kompliziertes Eingreifen erforderlich und der Schaden kann schnell eintreten, sowie schwer wieder rückgängig zu machen sein. Für die Risikobewertung und die Risikozuweisung im Falle von Fehlern muss eine Reihe traditioneller Verfahren und eine unterstützende Infrastruktur vorhanden sein. Durch die wachsende Nachfrage, Nutzung und Verbreitung von Blockchain-Systemen fallen große Mengen sensibler Daten an. Die größte Gefahr für *Smart Contracts* in Blockchain-basierten Systemen sind zudem *Distributed-Denial-of-Service-Angriffe* (DDoS). Daher ist es wichtig, die verschiedenen Arten von Angriffen zu identifizieren und zu kategorisieren und die Daten durch den Einsatz von DLT und Datenaggregationstechniken sicherer auf Servern zu speichern. (vgl. Ragnedda und Destefanis 2019; vgl. Subathra u. a. 2022)

Scalability (Skalierbarkeit)

Die breite Öffentlichkeit sowie mehrere Unternehmen haben großes Interesse daran wie, die Blockchain-Technologie zur Unterstützung ihrer aktuellen Geschäftsabläufe oder zur Schaffung möglicher neuer Geschäftsmodelle genutzt werden kann. Bestimmte Schwachstellen der zuverlässigsten und beliebtesten öffentlichen Blockchain-Plattformen müssen verstanden werden, bevor diese verantwortungsvoll genutzt werden können. Die Skalierbarkeit ist zweifelsohne eines der Hauptprobleme. Die Ethereum-Plattform kann beispielsweise nur 7 bis 15 Transaktionen pro Sekunde verarbeiten, was für eine kommerzielle Nutzung oft zu wenig ist. Es hat bereits mehrere erfolglose Versuche gegeben, das Problem der Skalierbarkeit zu lösen, darunter die Verwendung von *State Channels*, *Side-Chaining* und Plasma (Skalierbare autonome *Smart Contracts*). (vgl. Podgorelec u. a. 2020)

Es besteht ein Ungleichgewicht zwischen Leistung und Sicherheit, da jedes zusätzliche Sicherheitsmerkmal im Programm mit Verarbeitungskosten verbunden ist. Das Programm kann etwas langsamer arbeiten, wenn eine zusätzliche Sicherheitsebene hinzugefügt wird, weil der Server der Anwendung

während der Sicherheitsprüfung mehr Rechenarbeit leisten muss. Die Leistung der Anwendung muss geopfert werden, wenn die Sicherheit wichtiger ist und umgekehrt. Um den Anforderungen und Anwendungsfällen der Anwendung gerecht zu werden, ist es entscheidend, das richtige Gleichgewicht zwischen Leistung und Sicherheit zu finden. (vgl. Le u. a. 2021)

Das Überleben und die breite Akzeptanz der DLT als Werkzeug für das Web 3.0 und das dezentralisierte Internet hängen von einer Reihe gemeinsamer Blockchain-Kriterien der Industrie ab, einschließlich der Betonung von Interoperabilität und Skalierbarkeit. (vgl. Lima 2018)

Authenticity (Authentizität)

*Public-Private-Schlüsselpaare*⁷ sind ein wesentlicher Bestandteil der in Blockchain-Systemen verwendeten Verschlüsselung. Diebstahl und Verlust von privaten Schlüsseln sind zwei der größten Probleme, mit denen Blockchain-Systeme heute konfrontiert sind. Die Sicherheit der Schlüssel ist von entscheidender Bedeutung, da in Blockchain-Anwendungen verschiedene Arten von Vermögenswerten mit privaten Schlüsseln verbunden sind. Im Falle einer Entwendung des Schlüssels kann der Angreifer Geld ausgeben, auf sensible Informationen zugreifen, sie verteilen oder verkaufen, falsche Aufzeichnungen erstellen oder private Eigenschaften besitzen und kontrollieren. Der Diebstahl privater Schlüssel führt zum Verlust des Eigentums und der Authentizität der mit dem privaten Schlüssel verbundenen Vermögenswerte. (vgl. Aydar u. a. 2020)

Social Network (Soziales Netzwerk)

Soziale Netzwerke können als "hedonische Informationssysteme" betrachtet werden, was bedeutet, dass ihr Hauptziel darin besteht, den Benutzern Spaß zu ermöglichen. In diesem Zusammenhang nutzen Einzelpersonen die Netzwerke für Aktivitäten wie Wissensaustausch, Austausch persönlicher Daten (z. B. persönliche Fotos), Spiele, Filme und andere Aktivitäten. Aus diesem Grund löst die Nutzung Zufriedenheit aus, denn sie beinhaltet Eskapismus oder Fantasie, soziale Kontakte, Erfolg oder Selbstdarstellung und somit Anerkennung. Starke hedonistische Motive, die von sozialen Netzwerken geboten werden, könnten die Reaktionen zum Schutz der Privatsphäre, die man in einer anderen Situation erwarten würde, außer Kraft setzen und hemmen. (vgl. Bouchagiar 2018)

⁷ Der öffentliche und der private Schlüssel bilden zusammen ein Schlüsselpaar. Um Transaktionen zu akzeptieren, können die öffentlichen Schlüssel mit anderen Personen geteilt werden, aber die privaten Schlüssel müssen geheim gehalten werden. (vgl. Cryptopedia 2022)

Interoperability (Interoperabilität)

Obwohl die Blockchain für die Dezentralisierung der IT und die Entwicklung neuer Dienste und Anwendungen von entscheidender Bedeutung ist, gibt es immer noch keine Richtlinien für die weit verbreitete Nutzung der Technologie auf globaler Ebene. Damit das Ökosystem der DLT-Branche florieren kann, sind Standardisierung und Interoperabilität wichtige Fragen, die beantwortet werden müssen. Die entscheidende Frage ist jedoch, wie schnell diese Standards geschaffen werden können und wie schnell sie mit den disruptiven Innovationen im Ökosystem der Blockchain-Technologie Schritt halten können. Um zu verhindern, dass die Innovation behindert werden, müssen neue Standards gleichzeitig anpassungsfähig und flexibel sein, denn die DLT-Innovation ist ein sich wandelndes Ziel, da praktisch täglich neue Technologien auf den Markt kommen. (vgl. Lima 2018)

Use Case

Die Unterscheidung zwischen "implementierten Anwendungsfällen" und "möglichen Anwendungsfällen" ist erforderlich, da sich die Web 3.0 Netzwerke und die damit verbundenen Anwendungen noch im Anfangsstadium der Entwicklung befinden. Potenzielle Anwendungsfälle sind Bereiche, in denen Blockchain-Netzwerke in Zukunft einen erheblichen Einfluss haben dürften, die Anwendungen aber noch nicht so weit entwickelt sind, dass sie kommerziell genutzt werden können. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei implementierten Anwendungsfällen um Bereiche, in denen die Blockchain-Technologie bereits in mindestens einem betrieblichen Umfeld eingesetzt wird. Letztlich geht es um zwei entscheidende Fragen: Ist die Blockchain-Technologie bei der Lösung dieses Problems effektiver als die derzeitigen Methoden und Technologien? Welche Schwierigkeiten können sich aus der Anwendung der Blockchain-Technologie in diesem Bereich ergeben, und welche potenziellen Bedrohungen könnten in diesem Zuge auftreten? Viele potenzielle Anwendungssituationen werden daher vielleicht nie in die Praxis umgesetzt. (vgl. Voshmgir u. a. 2019)

Business Simulation (Unternehmenssimulation)

Die Gesellschaft steht erst am Anfang des Akzeptanzprozesses für eine Technologie, die sich noch in einem sehr experimentellen Stadium befindet. Abgesehen von den allgemeinen Vorhersagen, dass sie einige der größeren Machtstrukturen außer Kraft setzen, die Transaktions- und Überprüfungskosten senken, das geistige Eigentum unterstützen und das Entstehen von Datenmärkten unter Verwendung einer selbstsouveränen Identität erleichtern wird, ist in diesem frühen und entstehenden Stadium noch unklar, wie genau diese Technologie die Kulturwirtschaft und die Kreativindustrie beeinflussen könnte. Es besteht ein dringender Bedarf an weiteren Untersuchungen zu den potenziellen Problemen und Nachteilen dieser neuen Systeme. (vgl. Potts und Rennie 2019)

3.2.2 Unbefugter Zugang zu vertraulichen Daten

Die Fähigkeit der Web 3.0-Technologien, die Art und Weise, wie Menschen das Internet nutzen, individuell anzupassen, und die Fähigkeit von Informations- und Kommunikationstechnologien, Browsing-Daten und private Informationen zu sammeln, um das Web-Erlebnis zu automatisieren, wird neue Fragen zum Datenschutz aufwerfen. Es sollten Protokolle in die Web 3.0-Technologie integriert werden, um die Herausforderungen in Bezug auf Sicherheit, Datenschutz und unbefugte Änderungen zu bewältigen, wenn die Vision des Web 3.0 effektiv automatisiert werden soll (vgl. Nematzadeh und Pournajaf 2008).

3.2.3 Insiderangriff auf das Datenbankmanagementsystem (DBMS)

Laut Studien die Sahai und andere (2020) beschreiben, sind etwa 30 % der Unternehmen von Insiderangriffen betroffen, und sind zwischen 55 und 60 % der Täter Administratoren oder privilegierte Benutzer. „Datenbanksysteme“ besitzen die am stärksten gefährdeten Vermögenswerte und stehen auf der Liste ganz oben, denn 50-57 % der Insider-Angriffe zielen auf sie ab. Laut Umfragen in den Studien sind „unzureichende Datenschutzstrategien“ die Hauptursache für Insiderangriffe. Darüber hinaus glauben 90 % der Unternehmen, dass sie Insider-Bedrohungen ausgesetzt sind, und Insider-Angriffe nach wie vor am schwersten zu erkennen sind. Insider-Angriffe haben sich zu einem bedeutenden Problem bei der Aufrechterhaltung der Integrität der Daten in einer Datenbank entwickelt, da sich Sicherheit und Datenintegrität in einem neuen Zeitalter befinden und nicht ausgereift sind.

3.2.4 Löschen von personenbezogenen Daten bei Blockchain

Das Löschen oder Überschreiben von Daten in bestätigten Blöcken wird von herkömmlichen Blockchain-Systemen mit reiner Ergänz-Semantik nicht unterstützt. Die Möglichkeit, Daten zu löschen, ist in vielen branchenrelevanten Anwendungsfällen erforderlich, insbesondere wenn personenbezogene Informationen aufbewahrt werden oder wenn das Datenwachstum begrenzt werden muss. (vgl. Kuperberg 2020)

4 Anwendungen und Beispiele des Web 3.0

Die Blockchain-Technologie, eine dezentrale, öffentliche Datenbank, die es ermöglicht, Informationen sicher in einem Netzwerk von Computern aufzuzeichnen, anstatt sie von zentralen Behörden validieren und kontrollieren zu lassen. Sie ist die Grundlage für die Anwendungen und Beispiele im folgendem Kapitel. Die Anwendungen werden im folgenden Kapitel erläutert, zusammen mit Beispielen, die zeigen, wie sie sich von den heute verwendeten Websites unterscheiden und wie sie im Web 3.0 funktionieren.

4.1 Anwendungen im Web 3.0

Vier einzigartige Blockchain-basierte Anwendungen: (1) Kryptowährungen (fungible Token), (2) *non-fungible tokens* (NFTs), (3) dezentrale autonome Organisationen (DAOs) und (4) Metaversen, stehen im Mittelpunkt dieses Internetwandels.

4.1.1 Kryptowährungen im Web 3.0

Die wohl bekannteste Anwendung der Blockchain sind Kryptowährungen, hierbei handelt es sich um digitale Vermögenswerte, die in virtuellen Token bewertet werden. Der Hauptzweck vieler der beliebtesten und wertvollsten Kryptowährungen (gemessen am Marktwert) besteht darin, als natives Token eines Blockchain-Systems zu dienen. (vgl. Chen 2018)

Einer der wichtigsten Unterschiede zwischen Web 3.0-Protokollen und den offenen Internetprotokollen von Web 1.0 und Web 2.0 besteht in der Verwendung von nativen Token. Im Wesentlichen ist für jeden Vorgang, der die Erzeugung von Informationen im Hauptbuch erfordert, eine Zahlung in Form eines nativen Tokens der Blockchain Voraussetzung. Eine Transaktionsgebühr, auch Gasgebühr genannt, ist eine Zahlung, die hauptsächlich dazu verwendet wird, die Personen und Organisationen⁸ zu bezahlen, welche die eigentliche Hardware (Computer) verwalten, aus der das dezentrale Netzwerk für eine bestimmte Blockchain besteht. Diese wichtigen Teilnehmer werden als Netzwerkvalidierer bezeichnet, da ihre Computerinfrastruktur für die Durchführung der Rechenoperationen zuständig ist. Die Rechenoperationen sind wiederum erforderlich, um der Blockchain neue "Blöcke" hinzuzufügen. Anschließend werden die Netzwerkvalidierer dafür mit nativen Token belohnt. (vgl. Murray u. a. 2022)

⁸ In diesem Fall sind bei Organisationen die Validierer im Netzwerk gemeint.

Bei Kryptowährungen können Transaktionen ohne eine zentrale Behörde überprüft und abgewickelt werden. Stattdessen verwalten sie nur das Angebot und regeln die Transaktionen mithilfe von Kryptographie (zusammen mit einem eingebauten Anreizmechanismus). Ein dezentrales Netzwerk verifiziert die Zahlungen. (vgl. Kutera 2022)

Einer der größten Problematik des Web 3.0 ist die Schwierigkeit für neue Nutzer, Kryptowährungen zu erwerben. Insbesondere ist der Kauf von Kryptowährungen auf zentralisierten Kryptowährungsbörsen der häufigste Weg für unerfahrene Nutzer, sie zu erwerben. Diese Unternehmen bieten den Verbrauchern Kryptowährungen im Austausch gegen Fiat-Geld⁹ an. Infolgedessen sind einige wenige zentralisierte (öffentliche und kommerzielle) Unternehmen für die wichtigste "Auffahrt" zum Web 3.0 und einem dezentralisierten Internet verantwortlich. Um neuen Nutzern die reibungslose Integration in das Web 3.0 zu erleichtern, sollten Unternehmen innovative Techniken entwickeln. (vgl. Murray u. a. 2022)

4.1.2 Non-Fungible Token (NFT)

Der Handel mit digitalen Vermögenswerten wird durch ein Phänomen revolutioniert, das als "*non-fungible token*" (NFT) bekannt und noch sehr neu ist. NFTs, die in Form von digitalen Token auf verschiedenen Plattformen mit Hilfe von Blockchain-Technologien verkauft werden können, stellen unveränderliche Rechte an unverwechselbaren digitalen Gütern wie digitaler Kunst und Sammlerstücken dar. In den Bereichen Kunst, Sport, Rundfunk, Content-Produktion und Tech-Krypto-Unternehmen haben NFTs einen rasanten Anstieg an verschiedenen Anpassungen erlebt, die neue Methoden zur Organisation, zum Konsum, zum Transport, zur Programmierung und zur Speicherung digitaler Informationen bieten. (vgl. Wilson u. a. 2022)

Drei Eigenschaften von NFTs machen sie besonders geeignet, um das Problem des ursprünglichen Eigentums auf digitalen Marktplätzen zu lösen. Zunächst einmal können NFTs nicht ausgetauscht werden. Alle NFTs sind mit realen oder digitalen Vermögenswerten verknüpft und enthalten Informationen über den Wert des Vermögenswerts, des Eigentums, der Handelsrechte und andere Merkmale. Zweitens können NFTs nicht verändert oder gefälscht werden, da sie unveränderbar sind. Denn NFTs werden in einer Blockchain gespeichert. Jede NFT ist durch die Blockchain garantiert legitim und einzigartig, was sie sowohl für Verkäufer als auch für Käufer wertvoll macht. Informationen über NFTs können nicht mehr geändert werden, nachdem sie bestätigt und im Netzwerk aufgezeichnet worden

⁹ Der Begriff „Fiat-Geld“ bezeichnet das reale Geld, also Echtgeld-Währung.

sind. Drittens sind NFTs transparent. Die Eigenschaften und das Eigentum von NFTs sind für alle Parteien ersichtlich, nachdem sie bestätigt und im verteilten Hauptbuch aufgezeichnet wurden. (vgl. Chohan und Paschen 2023)

NFTs bieten jedoch mehr als nur eine Form der digitalen "Urkunde". Da Blockchains programmiert werden können, ist es durchaus realistisch, NFTs mit Fähigkeiten auszustatten, die sie im Laufe der Zeit wachsen lassen oder sogar direkt ihren Besitzern Vorteile bringen können. Somit können NFTs sowohl in digitalen als auch in physischen Umgebungen gehandelt werden oder machen ihren Besitzern ein Handeln möglich. So können NFTs als Mitgliedskarten oder Eintrittskarten fungieren, die ihren Inhabern Zugang zu besonderen Veranstaltungen, Markenartikeln und Rabatten verschaffen. Aber sie dienen auch als digitale Schlüssel zu Online-Communities, in denen sie miteinander interagieren können. Da die Blockchain für die Öffentlichkeit zugänglich ist, ist es außerdem möglich, zusätzliche Güter direkt an jeden Token-Besitzer zu übertragen. All dies verschafft den NFT-Besitzern einen Mehrwert, der über das grundlegende Eigentum hinausgeht, und gibt den Entwicklern ein Instrument für den Aufbau einer lebendigen Online-Community rund um ihr Unternehmen. (vgl. Kaczynski und Kominers 2021)

Obwohl diese Technologie viele Einsatzmöglichkeiten hat, ist die größte treibende Kraft hinter dem Wachstum von NFTs ihr Investitionspotenzial, also die Möglichkeit, digitale Güter wie Kunstwerke oder Videospiele mit Bitcoin zu kaufen, zu verkaufen und zu handeln. Es wurden Fragen zur Nachhaltigkeit, zu den Umweltauswirkungen und zu Ausbeutungspraktiken in diesem Bereich aufgeworfen. Der Aufstieg und Zusammenbruch von NFTs und verwandten Kryptomärkten Mitte 2022 verdeutlichte die Volatilität der Branche. Darüber hinaus wurden prominente Betrugsvorwürfe, "Rug Pulls", Wash Trading, Insiderhandel und andere fragwürdige Aktivitäten gegen NFTs erhoben. Die zugrundeliegenden Kryptowährungen werden ebenfalls stark beworben und kritisiert. Befürworter betonen den dezentralen, vertrauenslosen Charakter des Systems, der einfache Zahlungen außerhalb konventioneller Institutionen wie Banken ermöglicht. Kritiker bemängeln auch die fehlende Regulierung, das Fehlen von Rechtsmitteln im Falle von Diebstahl oder Betrug und die Sorge über den "pyramidenartigen" Mechanismus, der notwendig ist, um den Geldfluss durch die Netzwerke zu gewährleisten. (vgl. Flick 2022)

4.1.3 Dezentrale autonome Organisation (DAO)

DAOs sind eine brandneue Organisationsstruktur, die durch die Blockchain-Technologie ermöglicht wird. DAOs sind Unternehmen, die vollständig von Protokollen gesteuert werden, die mithilfe von *Smart Contracts* kodiert und durchgesetzt werden, was sie zum hervorragendsten „implementierten Anwendungsfall“ für ein Blockchain-fähiges Unternehmen macht. (vgl. Murray u. a. 2021)

In einer DAO gibt es keine zentrale Verwaltungsstelle, die den Mitarbeitern Anweisungen erteilt oder Arbeiten delegiert. Routineaufgaben werden ohne einen zentralen Manager mit Hilfe von Algorithmen organisiert und durchgeführt, welche die strukturellen Aufgaben der Beteiligten festlegen. Organisatorische Abläufe werden über Softwareregeln abgewickelt. Algorithmen, die verschiedenen Akteuren digitale Rollen zuweisen, können bei der Koordination von Organisationsabläufen den Platz von menschlichen Personen einnehmen. Anstatt sich auf die Interaktion zwischen menschlichen Parteien zu verlassen, zielt die maschinelle Koordination darauf ab, Verantwortung, Vorhersehbarkeit und gegenseitiges Verständnis zu gewährleisten. Die Verwaltung von DAOs zeigt, dass Blockchains die Koordination zwischen autonomen Akteuren auf dezentralisierte Weise auch ohne eine zentrale Behörde, die Befehle erteilt und Informationen verbreitet, erreichen können. (vgl. Lumineau u. a. 2021)

Nicht realisierte Gewinnkosten sind meist das Ergebnis einer unzureichenden Aufsicht zwischen Akteuren und Managern sowie von Interessenskonflikten. Die Verringerung dieser Kosten hängt daher davon ab, inwieweit das Unternehmen die Blockchain-Technologie einsetzt, weil DAOs das Akteursproblem vollständig beseitigen, indem alle Entscheidungen von den Managern der Besitzer über einen demokratischen Abstimmungsprozess getroffen und durch einen Netzwerkkonsens ausgeführt werden, wodurch alle Akteurskosten einschließlich nicht realisierter Gewinne wegfallen. (vgl. Murray u. a. 2021)

4.1.4 Anwendung: Metaverses

Durch den Einsatz von AR- und VR-Technologien hat das *Metaverse* das Potenzial, die physische Welt zu erweitern, indem es den Menschen eine natürliche Interaktion in realen und simulierten Umgebungen mit Hilfe von Avataren und Hologrammen ermöglicht. Virtuelle Welten und immersive Spiele¹⁰ wurden als Vorläufer des *Metaverse* bezeichnet und bieten einen gewissen Kontext für die möglichen sozioökonomischen Auswirkungen eines voll entwickelten, persistenten und plattformübergreifenden *Metaverse*. Es kann schwierig sein, den Hype um das "Meta" Rebranding von der Realität zu unterscheiden, da "*Big Tech*" das *Metaverse* als eine transformierende Kraft anpreist, die einen guten Einfluss auf das Leben der Menschen in Bezug auf ihre Arbeit, Freizeit und sozialen Interaktionen haben wird. (vgl. Balis 2022; vgl. Dwivedi u. a. 2022)

¹⁰ Heutige Videospiele wie Second Life, Fortnite, Roblox und VRChat werden als immersive Spiele bezeichnet.

Die Möglichkeiten des *Metaverse* gehen über virtuelle Welten für Online-Videospiele hinaus und umfassen eine starke Wirtschaft für den Handel mit digitalen Gütern, exklusive Veranstaltungen und interaktive Gemeinschaften. Unternehmen können sich durch die Herstellung und den Verkauf digitaler Güter engagieren, da diese alternativen Welten leichter zugänglich sind. Darüber hinaus haben eine Reihe von Unternehmen, darunter Spieleentwickler, Modemarken und prominente Unternehmen, in Erwartung neuer virtueller Märkte große Grundstücke in Decentraland¹¹ und The Sandbox¹² erworben und dafür zum Teil mehrere Millionen Dollar bezahlt. Obwohl die meisten Menschen diese Investitionen für riskant halten, hat die digitale Immobilie durch des *Metaverse* an Popularität gewonnen. (vgl. Murray u. a. 2022)

Der potenzielle Einfluss auf die Art und Weise, wie Geschäfte gemacht werden, wie Menschen mit Marken in Kontakt treten und wie gemeinsame Erfahrungen gemacht werden, könnte tiefgreifend sein, da die Grenzen zwischen dem Physischen und dem Digitalen in gewissem Maße verschwimmen werden. Obwohl die Infrastruktur und die Technologie noch nicht vorhanden sind, um die massenhafte Schaffung neuer immersiver virtueller Welten zu ermöglichen, in denen sich menschliche Avatare plattformübergreifend bewegen können, konzentrieren sich Wissenschaftler immer mehr auf das Potenzial des *Metaverse* für Veränderungen. Marketing, Bildung, Gesundheitswesen, Elemente der sozialen Interaktion, die sich aus einer breiten Akzeptanz ergeben, Vertrauensfragen, Datenschutz, Vorurteile und die Anwendung von Gesetzen sowie psychologische Auswirkungen im Zusammenhang mit Sucht und dem Einfluss auf schwächere Individuen sind nur einige der Bereiche, die davon betroffen sein werden. (vgl. Dwivedi u. a. 2022)

4.2 Beispiele im Web 3.0

Dieses Kapitel beschreibt einige Beispiele dafür, wie aktuelle Web 3.0-Anwendungssituationen aussehen können. Zusätzlich wird die Frage beantwortet: Welche Web 3.0 Alternativen können zu Web 2.0 eingesetzt werden, wenn jetzt ein Wechsel zu Web 3.0 angestrebt wird?

4.2.1 Brave Browser

Bei der Entwicklung des kostenlosen und als *open-source* verfügbaren Browsers Brave stand der Schutz der Privatsphäre der Nutzer im Vordergrund. Brendan Eich, ein Mitgründer des Mozilla-Projekts, und Brian Bondy, der zuvor an Mozillas Firefox-Browser gearbeitet hatte, gründeten Brave. Das Konzept

¹¹ Decentraland ist eine dezentralisierte, virtuelle open-source Umgebung, siehe Kapitel 4.2.2.

¹² The Sandbox ist wie Decentraland eine dezentralisierte open-source VR-Umgebung.

von Brave zielt darauf ab, Nutzer mit einem Anreizsystem für die Nutzung mit *Basic Attention Token* (BAT) zu belohnen und gleichzeitig standardmäßig Werbeblocker, Skriptblocker und Funktionen zum Schutz vor Website-Tracking bereitzustellen. Brave ist wie Google Chrome grundlegend auf dem *Open-Source*-Browserprojekt Chromium aufgebaut, das ein schnelleres und sichereres Surfen ermöglicht. Brave kann den Chromium-Code für sein eigenes Produkt verwenden und weitere Funktionen hinzufügen. (vgl. Berham und Morris 2022)

Mit dem heutigen Werbenetzwerk sehen Publisher mehr sinkende Einnahmen und die Fähigkeit der Werbetreibenden, den Erfolg von Kampagnen zu beurteilen, verschlechtert sich. Die Lösung ist ein dezentrales, offenes und Blockchain-basiertes digitales Werbenetzwerk. Das erste Element ist Brave, welches das Interesse der Nutzer misst und die Publisher angemessen belohnt. BAT, ein Token für einen dezentralen Anzeigenaustausch, wird von Brave eingeführt. Unter Wahrung der Anonymität belohnt es den Browser-Nutzer für seine Aufmerksamkeit. BAT verbindet Publisher, Nutzer und Werbetreibende, indem es die sozialen und finanziellen Missbräuche traditioneller Werbenetzwerke wie Betrug, Datenschutzverletzungen und unerwünschte Werbung reduziert. Gemessen wird dies an der jeweiligen Aufmerksamkeit der Nutzer. Also belohnt und schützt BAT den Nutzer, verbessert gleichzeitig die Konversion für die Werbung und erhöht die Rendite für die Publisher. (vgl. Brave Software 2021a)

Der BAT ist ein auf Ethereum basierender Token und ein wichtiges Element eines neuen Marktplatzes. Ethereum ist eine verteilte Computerplattform, die auf einer Blockchain basiert, *open-source* ist und sich auf *Smart Contracts* konzentriert. Ferner funktioniert es wie ein verteilter virtueller Computer, auf dem die Nutzer *Smart Contracts* für Transaktionen erstellen können und diese dort abspeichern. Diese Verträge sind in der Lage, die Vertragsausführung zu verifizieren oder zu erzwingen und sind kryptografisch sicher. Eine grundlegende Komponente des Ethereum-Ökosystems sind Token-Verträge. (vgl. Brave Software 2021a)

Das Ansehen von Brave-Anzeigen und das Sammeln von virtuellen BAT (vBAT) durch Brave Rewards ist die Hauptmethode, mit der Nutzer BAT verdienen und verwenden. Mit dem hybriden Konzept von Brave Rewards können Nutzer vBAT als BAT für Depot- und On-Chain-Transaktionen einlösen, wenn sie ihre *Rewards-Wallet* über den Brave-Depotpartner validieren. Dennoch soll vBAT in der Zukunft abgeschafft werden, da es nie als langfristige Aufbewahrung von BAT gedacht war. Eine grundlegende Annahme in der Modellierung des Missbrauchs von Brave Ads war, dass vBAT ablaufen würde, um zu verhindern, dass böswillige Akteure Mittel über eine große Anzahl von Profilen ansammeln. Sobald

diese Änderung eintritt, können nur noch Benutzer mit einem validierten Rewards-*Wallet* BAT verdienen. (vgl. Brave Software 2021b, 2023)

Der Nutzwert kann in drei wesentliche BAT-Nutzungskanäle innerhalb von Brave Rewards unterteilt werden, von denen zwei bereits genutzt und einer aktiv entwickelt wird:

Creators & Causes of Courage

Verleger, Produzenten von Inhalten und Organisationen, die BAT von Brave-Nutzern annehmen möchten, um die Autoren des Materials, das sie mögen, zu unterstützen, können ihren Kanal unter <https://creators.brave.com> authentifizieren. Derzeit sind Gemini, Uphold und bitFlyer in Japan die drei Depotanbieter, mit denen Brave zusammenarbeitet. (vgl. Brave Software 2021b, vgl. 2023)

Einlösungen

Durch die Zusammenarbeit mit dem TAP-Netzwerk können Mitglieder von Brave Rewards zum Beispiel mit bestätigten Uphold-*Wallets* ihre verdienten BAT zum Kauf von Geschenkkarten, zur Teilnahme an Gewinnspielen und zum Spenden für wohltätige Zwecke direkt auf dem Rewards-Marktplatz verwenden.

Commerce

Die im künftigen BAT-SKU-Angebot enthaltene Funktion "Bezahlen mit BAT" wird die Benutzerfreundlichkeit von BAT erhöhen. Benutzer von Brave Rewards, die über anonyme und verifizierte Benutzer-*Wallets* verfügen, können ihre verdienten BAT für Angebote, Inhalte und andere Produkte und Dienste verwenden. (vgl. Brave Software 2021b)

Bei der BAT-Anwendung für On-Chain¹³ können Transaktionen mit der Ethereum-Blockchain direkt über die integrierte Crypto-*Wallet*-Funktion von Brave durchgeführt werden. Angesichts der Beliebtheit von Brave und BAT haben sich im Laufe der Zeit einige Wege zur Nutzung von BAT außerhalb von Brave Rewards entwickelt wie in den Bereichen von DeFi (*Decentralized Finance*), CeFi (*Centralized Finance*), *Gaming*, *Commerce* und *Philanthropie*. (vgl. Brave Software 2021b)

¹³ On-Chain-Transaktionen beschreiben Transaktionen von Kryptowährung die innerhalb der Blockchain stattfinden.

4.2.2 Das Decentraland

Da sich Nutzer nicht reibungslos über virtuelle Welten hinweg verbinden und miteinander handeln können, kann die digitale Umgebung noch nicht als Metaverse bezeichnet werden. Ein Beispiel dafür, wie dies geschehen kann stellt die bekannte virtuelle Umgebung unter dem Namen Decentraland dar. Decentraland hat aufgrund seiner frühen Akzeptanz eine der höchsten Nutzerzahlen aller NFT-basierenden virtuellen Welten. Über 12.000 aktive Händler nehmen an den verschiedenen NFT-Marktplätzen von Decentraland teil, die fast 20.000 täglich aktive Nutzer haben. Wie im Metaverse vorgesehen, können die Nutzer von Decentraland einer Vielzahl von Aktivitäten nachgehen, z. B. virtuelles Eigentum kaufen und verkaufen, in virtuellen Casinos spielen, neue Avatar-Skins und Kunstwerke erstellen und sich auf Festivals unter die Leute mischen. Das heißt, Decentraland hat bereits Zeichen der Integration gezeigt und wird dies auch weiterhin tun. Jedes virtuelle Stück Land dort ist ein NFT namens LAND. Zweifellos eröffnet der Zugang zu eigenem LAND in Decentraland eine breite Vielfalt an Möglichkeiten. Das Mieten von LAND ist eine einfache Methode, um ein Projekt zu realisieren und eine großartige Gelegenheit, die verschiedenen Aspekte des Metaverse zu erkunden. Durch die Möglichkeit, LAND direkt auf dem Marktplatz von Decentraland zu mieten, wird das Mieten für ein größeres Publikum zugänglicher und beseitigt einen Großteil der Unsicherheit, die mit dem Mieten von unabhängigen Anbietern außerhalb von Decentraland verbunden sind. (vgl. Decentraland 2022b; vgl. Schonbaum 2022)

Decentraland ist die erste dezentralisierte, virtuell soziale, *open-source* Web 3.0 Umgebung, die offen und mit dem Ziel entwickelt wird, dem Allgemeinwohl zu dienen. Sie ist offen für Beiträge von jedem, wird von ihren Nutzern über die Decentraland DAO kontrolliert, welche die Plattform betreibt und wird von der gemeinnützigen Decentraland Foundation unterstützt, die an der Entwicklung und Förderung der Plattform und ihrer Gemeinschaft arbeitet. Zudem finanziert sich Decentraland nicht durch den Verkauf von Nutzerdaten oder die Förderung von NFTs, also sind Mitglieder kein Produkt, an dem der Erfolg gemessen wird. In Wirklichkeit ist es die Abwesenheit einer tatsächlichen Kommerzialisierung, die Decentraland zu einem so vielversprechenden und gemeinnützigen Umfeld der Freiheit und der Möglichkeiten macht. (vgl. Decentraland 2022a)

Decentraland ermöglicht es Menschen, innerhalb ihrer immersiven dreidimensionalen virtuellen Umgebung durch die Nutzung der Ethereum-Blockchain offene Inhalte gemeinsam zu erstellen, zu entwickeln und zu monetarisieren oder als Quelle zu nutzen. Folglich besteht das Decentraland-Protokoll aus drei Schichten: der Konsensschicht, welche die Verfolgung von Grundstückseigentum und Inhalt

ermöglicht, der Land-Content-Schicht, die eine Beschreibung des Inhalts durch einen Hash des Datei-inhalts enthält und schließlich der Echtzeitschicht, die Verbindungen und Interaktionen zwischen einzelnen Nutzern ermöglicht. (vgl. Orel und Guna 2018)

Decentraland im Jahr 2022:

Mit bisher 161.000 Downloads wurde der Windows-Desktop-Client im April veröffentlicht, gefolgt von dem MacOS-Client im August. Dank der Bemühungen eines DAO-Förderers ist Decentraland auch in Virtual Reality zugänglich. Die Unterstützung für die Linux-Plattform ist noch in Arbeit, bis das Feedback von Windows- und MacOS-Nutzern eingeholt ist. Gleichzeitig werden die Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit externen Partnern für eine mobile Begleit-App noch geprüft. Mit der Einführung der ersten Linked Wearables-Kollektion im Juni stellen Linked Wearables einen bedeutenden Fortschritt auf dem Weg zur Interoperabilität des Metaverse dar. Mittlerweile gibt es 20.000 Linked Wearables, verteilt auf 12 Kollektionen. Insgesamt wurden in 2022 über 2,7 Millionen NFTs gemintet¹⁴, über 143.000 Wearables verkauft und es haben sich über eine Millionen individueller Nutzer registriert. (vgl. Decentraland 2022a)

4.2.3 Alternativen zu Web 2.0

Web 3.0 entwickelt sich, während Web 2.0 weiterhin die Norm in der Gesellschaft ist. Die Web 3.0-Entwicklung wird für verschiedene digitale Initiativen außerhalb von Kryptowährungen und NFTs genutzt. Folgend werden einige Alternativen aus dem Web 3.0 aufgezeigt und kurz erläutert. Ihre Pendanten sind aus dem vertrauten Web 2.0 kaum wegzudenken.

Die Suchmaschine

Presearch ist eine dezentralisierte, von der Community betriebene Suchmaschine, die hervorragende Ergebnisse liefert, die Privatsphäre schützt und die Nutzung belohnt. Presearch ist eine der größten Blockchain- und Kryptoprojekte der Welt und betreibt eine Suchmaschine, mit mehr als 1,5 Millionen aktiven Nutzern, die jeden Monat über 10 Millionen Suchanfragen stellen. Das Unternehmen glaubt an die Schaffung eines Rahmens, der es Einzelpersonen aus der ganzen Welt ermöglicht zusammenzuarbeiten, um eine offene und dezentralisierte Suchmaschine zu erschaffen. Das ist der beste Ansatz, um mit dem riesigen, zentralisierten und monopolistischen Unternehmen zu konkurrieren, das gegenwärtig die Suche kontrolliert. (vgl. Presearch 2020, vgl. o. J.)

¹⁴ Der Prozess des Hinzufügens von Daten zur Blockchain wird als „*Minting*“ bezeichnet.

Die E-Mails

LedgerMail ist ein Blockchain-gestützter E-Mail-Dienst, der die herkömmlichen Methoden zur Bereitstellung von E-Mail-Diensten bald überflüssig machen wird. Er ist unveränderlich, vollkommen privat, absolut sicher und vollständig anpassbar. IMAP/SMTP und andere herkömmliche, veraltete und ineffiziente E-Mail-Transportprotokolle werden in LedgerMail durch innovative, unveränderliche Blockchain-Technologie ersetzt. Jede E-Mail-Übertragung wird als Blockchain-Transaktion betrachtet und die XDPoS¹⁵ 2.0-Konsensmethode wird verwendet, um jede Transaktion zu verifizieren. (vgl. Ledgermail o. J.)

Die Nachrichtendienste

Ähnlich wie WhatsApp, Signal und Telegram ist OpenChat ein voll funktionsfähiges Chatprogramm, das auf der Internet Computer (IC) Blockchain läuft. Das Entwicklungsteam, das OpenChat gegründet hat, legt größten Wert auf die Entwicklung eines robusten, funktionsreichen Chat-Programms, das mit seinen Web 2.0-Gegenstücken konkurrieren kann. OpenChat wird nicht in der Lage sein, zu expandieren und mit monopolistischen großen Tech-Unternehmen zu konkurrieren, ohne zuerst eine App zu entwickeln, die von den Nutzern gerne verwendet wird. Die Nutzer von OpenChat können sich gegenseitig Nachrichten schicken, die auch Token wie ICP¹⁶ und BTC enthalten, was es für internationale Geldtransfers geeignet macht. Der revolutionäre Unterschied zwischen OpenChat und anderen vergleichbaren Anwendungen ist, dass es zukünftig als DAO mit einem eigenen Token namens CHAT betrieben wird, der ähnlich wie ICP funktioniert. Die DAO wird über ein als Service Nervous System bekannt implementiert, welches mit dem Network Nervous System auf dem IC vergleichbar ist. (vgl. OpenChat o. J.)

Soziale Netzwerke

Im Gegensatz zu anderen Social-Media-Plattformen ist Steemit der Ansicht, dass die Nutzer der Plattform von ihrer Aufmerksamkeit und den Beiträgen, die sie zum Netzwerk leisten, profitieren und dafür belohnt werden sollten. Die meisten Social-Media-Plattformen extrahieren diesen Wert zum Nutzen ihrer Aktionäre. Durch die Schaffung einer Gemeinschaft, in der die Mitglieder für das Teilen ihrer Meinung entlohnt werden, hat Steemit die sozialen Medien komplett revolutioniert. Es ist ein neuer Ansatz für die Ökonomie der Aufmerksamkeit. Eine Reihe von Websites, darunter DTube und SteemPeak, werden von der Steem-Blockchain und dem STEEM-Coin unterstützt sowie auch Steemit. Alle diese Websites lesen und schreiben Material in die Steem-Blockchain, die es in einem unveränderlichen

¹⁵ XDPoS steht für XDC-Network Proof-of-Stake und ist eine Konsensmethode der XDC-Network.

¹⁶ ICP ist der Internet Computer Token.

Blockchain-Datensatz speichert und die Nutzer mit digitalen STEEM-Tokens im Austausch für ihre Bemühungen bezahlt. Der "Belohnungspool" einer Community erhält dank der Steem-Blockchain jeden Tag neue STEEM-Coins. Basierend auf den Stimmen, die ihr Material erhält, werden diese Token anschließend an die Nutzer als Vergütung für ihre Arbeit ausgegeben. Die Verteilung eines größeren Prozentsatzes des Belohnungspools wird von den Nutzern bestimmt, die eine höhere "Steem Power"¹⁷ haben. (vgl. Steemit o. J.)

Das Musikstreaming

Nur 12 % der jährlichen Einnahmen der Musikindustrie in Höhe von 43 Milliarden Dollar gehen an die Urheber von Inhalten. Ebenso haben Musiker nur begrenzte Kontrolle darüber, wie ihre Musik verbreitet wird und kaum Zugang zu Informationen, wer sie streamt. Audius, ein vollständig dezentralisiertes Musik-Streaming-Protokoll, wurde mit einer offenen Blockchain-Infrastruktur und anderen dezentralisierten Technologien entwickelt, um diese und andere Probleme zu lösen, mit denen Musiker konfrontiert sind. Es wird von einer starken dezentralen Gemeinschaft von Künstlern, Fans und *Node*-Betreibern betrieben. Audius besteht aus den folgenden fünf Elementen und ermöglicht es Künstlern, ihre Musik an ihre Fans zu verteilen und direkt von ihnen bezahlt zu werden:

1. Eine produktive Token-Wirtschaft, die durch den Plattform-Token (\$AUDIO) von Audius, *Stablecoins*¹⁸ von Drittanbietern und Künstler-Token unterstützt wird,
2. ein dezentraler Datenspeicher und Ledger für die gemeinsame Nutzung von Audio und Informationen,
3. ein spezielles System zur Verschlüsselung von Tracks, kombiniert mit einer programmierbaren Methode zur Entschlüsselung von Material mit benutzerspezifischen Proxy-Wiederverschlüsselungsschlüsseln,
4. ein Entdeckungsmechanismus, der eine effiziente Abfrage von Metadaten durch die Nutzer ermöglicht und
5. ein dezentralisiertes *Governance*-Protokoll, das Künstlern, *Node*-Betreibern und Fans die Möglichkeit gibt, sich individuell und kollektiv an Protokollverbesserungen und -erweiterungen zu beteiligen. (vgl. Rumburg u. a. 2020)

¹⁷ Steem Power ist der Begriff für die Anzahl der Token im Konto eines Benutzers.

¹⁸ Tether ist ein Stablecoin und ist immer genau ein US-Dollar wert, also imitiert ein Stablecoin den Wert einer Echtgeld-Währung.

5 Erstellen einer Web 3.0 Website

Dieses Kapitel handelt von der Erstellung einer Web 3.0 Website. Diese sind fundamental anders aufgebaut, als Web 2.0 Websites. Es werden die Werkzeuge für die Erstellung, ihre Vorteile und die Schwierigkeiten, die sie verursachen können, beschrieben. Die wichtigste Ressource für die Erstellung solch einer Website ist die Website bzw. das Programm Unstoppabledomains (UD). Außerdem wird ein Leitfaden für die Erstellung einer Web 3.0-Website bereitgestellt.

Da UD mittlerweile der bekannteste und beliebteste Anbieter in diesem Bereich ist und NFT-Domains kostengünstig und schnell auf Basis einer Blockchain erworben werden können, wurde UD als primäres *Tool* ausgewählt (vgl. IONOS 2022). Für den Erwerb der NFT-Domain verlangt UD nur einen einzigen Preis; zusätzliche Gebühren werden nicht fällig. Derzeit ist für die Erstellung eines Kontos eine *Wallet* erforderlich (siehe Abschnitt 5.1). Die *Wallet* wird zur anonymen Verifizierung des Nutzers verwendet (vgl. unstoppabledomains 2022b). Auf der Polygon-Plattform kann die erworbene NFT-Domain gemintet werden.

Die Polygon-Plattform verbindet Ethereum-basierte Projekte und nutzt die Ethereum-Blockchain (vgl. Phillips 2021). Der Nutzer kann eine Website auf der Polygon-Plattform erstellen, sobald die NFT-Domain dort gemintet worden ist. UD bietet hier für verschiedene Situationen vorgefertigte Beispiel-Websites an (siehe Abschnitt 5.3). Zur Aktualisierung der Website kann der interne Pagebuilder verwendet werden. Standardmäßig ist IPFS (s. Abschnitt 3.1.1) eine weitere Option zum Hochladen von HTML-Dateien.

5.1 MetaMask *Wallet*

Für die Einrichtung des UD-Kontos wird eine *Wallet* benötigt. Zurzeit gibt es einige bekannte *Online-Wallet*-Anbieter wie *MyEtherWallet* (MEW), MetaMask und *Trust Wallet*. Einer der bekanntesten und beliebtesten *Online-Wallet*-Dienste ist MetaMask. MetaMask kann zum Beispiel alle NFTs die der Benutzer besitzt speichern. Auch wird es dem Benutzer einfach gemacht, wenn eine Verbindungskommunikation zwischen Benutzer und Plattform hergestellt werden soll. (vgl. Lee 2019)

Zusätzlich wird für die Erstellung eines UD-Kontos MetaMask als *Wallet* empfohlen. Deshalb wurde MetaMask als *Wallet*-Anbieter ausgewählt. Der Nutzer muss sich lediglich bei MetaMask registrieren und eine E-Mail-Bestätigung vorlegen, um eine *Wallet* einzurichten. Die Installation der entsprechenden Browser-Erweiterung wird von MetaMask vorgeschlagen, um die *Wallet* sofort und einfach nutzen zu können. Nach der Installation der Browsererweiterung (in diesem Beispiel ein Google Chrome-Plugin) kann sich der Nutzer über diese einloggen und auf das soeben eingerichtete MetaMask *Wallet*-Konto zugreifen (s. Abbildung 4).

In diesem Fall wird die *Wallet* sofort mit dem UD-Konto verknüpft und der Nutzer kann sich nun während des UD-Erstellungsprozesses mit der MetaMask-*Wallet* authentifizieren. Daher kann die NFT-Domain für die Web 3.0-Website nach Einrichtung des UD-Kontos erworben werden.

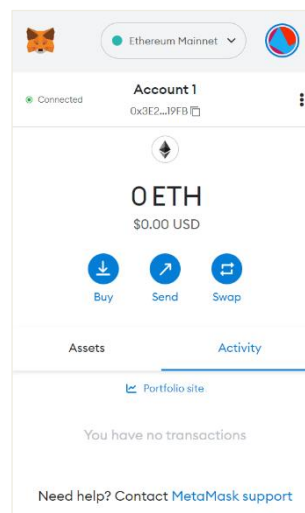
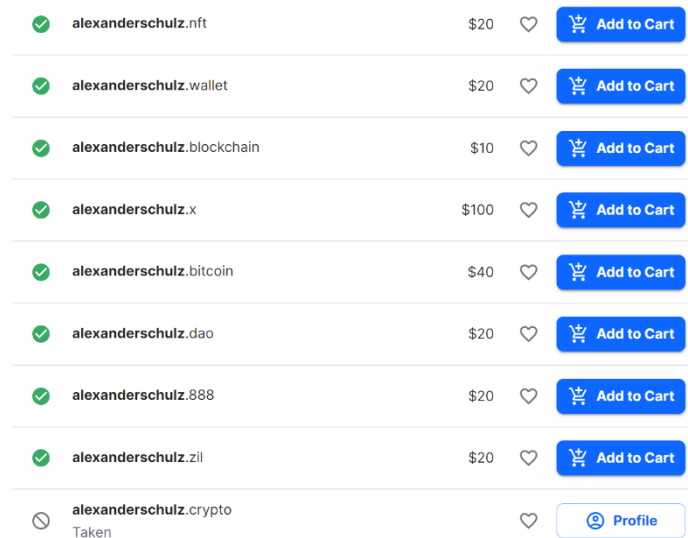


Abbildung 4: MetaMask wallet

5.2 NFT-Domain

Das beispielhafte Anlegen der NFT-Domain, in diesem Fall alexanderschulz.crypto, wird im folgenden Teil behandelt. Die gewünschte Domain wird vom Benutzer eingegeben, und es wird festgestellt, ob sie bereits existiert. Anschließend wird die Auswahl der Domainendung angezeigt. UD bietet eine Reihe von Domain-Endungen an (s. Abbildung 5).



✓ alexanderschulz.nft	\$20	♡	🛒 Add to Cart
✓ alexanderschulz.wallet	\$20	♡	🛒 Add to Cart
✓ alexanderschulz.blockchain	\$10	♡	🛒 Add to Cart
✓ alexanderschulz.x	\$100	♡	🛒 Add to Cart
✓ alexanderschulz.bitcoin	\$40	♡	🛒 Add to Cart
✓ alexanderschulz.dao	\$20	♡	🛒 Add to Cart
✓ alexanderschulz.888	\$20	♡	🛒 Add to Cart
✓ alexanderschulz.zil	\$20	♡	🛒 Add to Cart
⊘ alexanderschulz.crypto Taken		♡	👤 Profile

Abbildung 5: Unstoppabledomains - Domain Auswahl

Zu dem Zeitpunkt, als die NFT-Domain geschaffen und die Endung ausgewählt wurde, gab es weniger Optionen für Endungen. Die einzige andere Alternative, die noch besser zum Web 3.0-Stil gepasst hätte, augenscheinlich die Endung „.blockchain“, war zu diesem Zeitpunkt nicht verfügbar, sodass die Endung „.crypto“ die günstigste und beste Wahl war. *Crypto* steht für Kryptographie, daher erscheint es sinnvoll diese Endung zu verwenden, da Kryptographie¹⁹ eine der wichtigsten Blockchain-Funktionen ist. Außerdem unterstützen Browser wie Brave und Opera bereits die .crypto-Endung, indem sie diese auflösen können. (vgl. unstoppabledomains 2022c).

Dem Nutzer wird dann die Möglichkeit geboten, die NFT-Domain zu kaufen. Für den Transaktionsvorgang ist jedoch keine *Wallet* erforderlich, stattdessen kann der Nutzer hier das Geld über den Zahlungsdienst PayPal begleichen. Nach Abschluss des Vorgangs wird der Nutzer zu seinem persönlichen Profil mit der Domain weitergeleitet. Hier hat der Nutzer die Möglichkeit, die soeben erworbene NFT-Domain in der Polygon-Plattform zu minten, um weitere Möglichkeiten wie das Erstellen der Website oder das Anbieten der Domain zum Verkauf zu ermöglichen.

¹⁹ Das Ziel der Kryptographie ist es, Daten so zu verschlüsseln, dass sie von Unbefugten nicht gelesen werden können und sicher sind.

5.3 Die Websiteerstellung

Die Entwicklung der Web 3.0-Website kann nun beginnen, nachdem die grundlegenden Arbeiten abgeschlossen sind. Mehr Aufmerksamkeit wird dem Pagebuilder gewidmet, der vor allem als Hilfsmittel für den Aufbau genutzt werden kann.

Die Website kann auf genau zwei Arten erstellt werden. Die traditionelle Kodierung und FTP-Ansatz, der auch für Standard-Web 2.0-Seiten verwendet wird, wäre der erste Ansatz. Der Nutzer hat die Möglichkeit, die für die Website bestimmten HTML- oder PHP-Dateien auf die Blockchain, in diesem Fall die Polygon-Plattform, hochzuladen, wobei IPFS anstelle von FTP verwendet wird. Es ist noch zu beachten, dass jede Änderung der Website ein erneutes Minting erfordert.

Die zweite Methode die UD anbietet, ist deren hauseigener Pagebuilder. Dieser Ansatz wurde für dieses Projekt gewählt, da er viel mehr Zeit spart als der vorherige Ansatz und eine genaue Beurteilung des Pagebuilders ermöglicht.

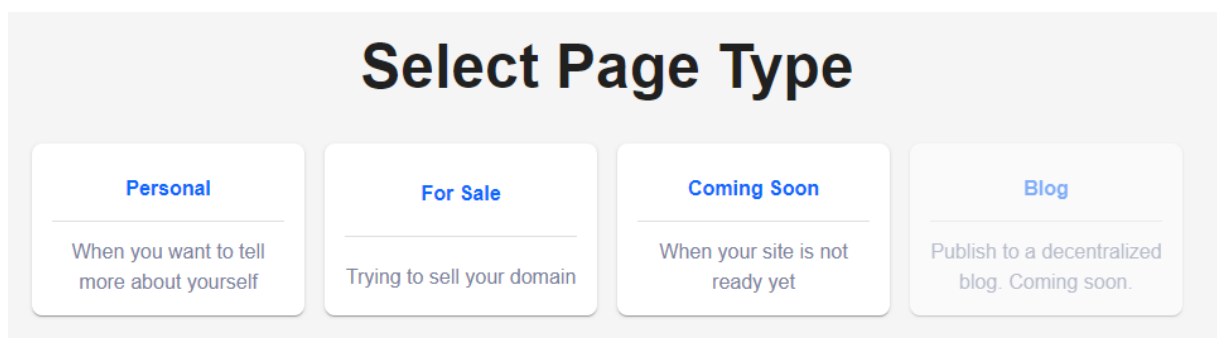


Abbildung 6: Webseitenerstellung - Art der Webseite

Die erste Wahl, die der Benutzer treffen kann, zielt auf die Art der Website ab. Es gibt drei Arten von Websites, die ausgewählt und dann erstellt werden können, wie in Abbildung 6 dargestellt. Da ein Portfolio erstellt werden soll, wurde für dieses Projekt "Personal" gewählt. Unter den beiden anderen Klassifizierungen, "For Sale" und "Coming Soon", ist weniger Inhalt verfügbar. Die vierte Art, ein Blog, wird demnächst zur Verfügung gestellt.

Nach der Auswahl von "*Personal*" werden dem Benutzer fünf Vorlagen angezeigt aus denen er auswählen kann, bevor der Entwicklungsprozess der Website beginnt:

- *Ambitious*
- *Gentle*
- *Outstanding*
- *Minimalist*
- Portfolio

Die ersten drei Vorlagen haben ein ähnliches ästhetisches Erscheinungsbild, doch "*Minimalist*" hebt sich, wie der Name schon sagt, durch sein einfaches Layout ein wenig ab. Der größte Inhalt, der mit dem Pagebuilder verändert werden kann, befindet sich in der letzten Vorlage, "Portfolio".

Die Website wird bearbeitbar, sobald die Vorlage ausgewählt wurde. Es werden rechtsbündige Listen mit allen anpassbaren Elementen angezeigt. Die Optionen erscheinen in einem Fenster, das angezeigt wird, wenn ein Element geändert werden muss. Abbildung 7 zeigt, wie das Kopfzeilenbild geändert wurde. Hier ist die Option Abdeckung des Bildes so konfiguriert, dass Seitenschnitte verhindert werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Element vollständig zu verbergen.

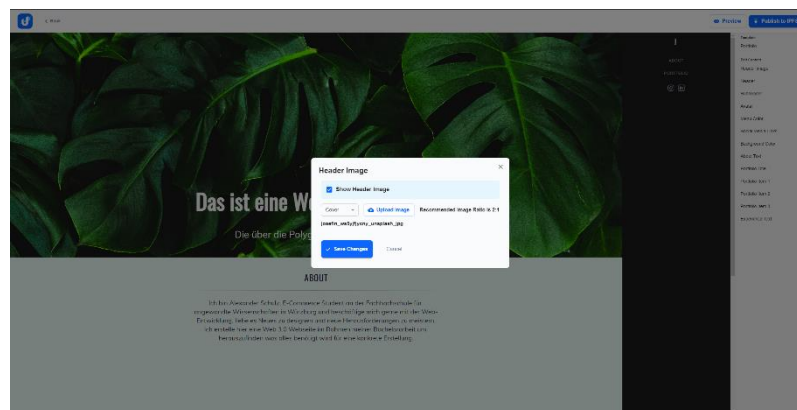


Abbildung 7: UD Pagebuilder Elementbearbeitung

Die Schaltfläche "*Save Changes*" wird vom Benutzer verwendet, um anzugeben, dass die Änderungen an dem Element gespeichert werden sollen, wenn er die Änderung des spezifischen Elements abgeschlossen hat. Diese Änderungen werden erst nach dem Speichern sichtbar. Dies gilt für alle Komponenten, die in der Vorlage des Pagebuilders angepasst werden können.

Über die Schaltfläche "*Publish to IPFS*" kann der Benutzer nun die Webseite mithilfe IPFS veröffentlichen. Bevor das Minting jedoch nicht abgeschlossen ist, werden die Änderungen an der Webseite nicht vollständig sichtbar sein.

5.4 Die Einsehbarkeit

Es sollte zunächst erklärt werden, warum eine Web 3.0-Website nicht in einem herkömmlichen Browser wie Google Chrome oder Mozilla Firefox angezeigt werden kann. Das liegt an der Namensauflösungs-Architektur²⁰ für die Polygon-Plattform, die nicht von jedem Browser bzw. jeder Anwendung unterstützt wird.

In diesem Fall ist ein standardisierter Browser nicht in der Lage, die *.crypto*-Endung zu verarbeiten, so dass eine Umgehung erforderlich ist. Damit der Benutzer auf die Web 3.0-Website zugreifen kann, bietet UD zwei Möglichkeiten an. Der erste Ansatz besteht darin, den DNS-Anbieter zu wechseln. Der Browser verfügt über eine Sicherheitsfunktion, mit der das sichere Surfen aktiviert und geändert werden kann. Dabei sollte nur "Benutzerdefiniert" ausgewählt werden und die vorgeschlagene URL von UD enthalten sein. Außerdem können *.crypto*-Domains mit dieser Option aufgelöst werden. Wenn die URL zur Konfiguration hinzugefügt wird, kann der Benutzer neben dem normalen Surfen auch die Web 3.0-Website anzeigen. (vgl. *unstoppabledomains 2022c*)

Als zweite Möglichkeit kann der Benutzer eine Browsererweiterung installieren. Zu diesem Zweck bietet UD die "Unstoppable Extension" an. Sowohl der Chrome- als auch der Firefox-Browser unterstützen diese (vgl. *unstoppabledomains 2022a*). Nach der Installation der Software kann der Nutzer die NFT-Domain eingeben und wird direkt auf die Web 3.0-Website weitergeleitet.

Die Web 3.0-Website kann auch über eine andere Methode aufgerufen werden. Allerdings sollte dafür kein gängiger Browser wie Mozilla Firefox oder Google Chrome verwendet werden. Browser wie Opera und Brave können *.crypto*-Domains auflösen, behauptet UD. Sowohl *.zil*- als auch *.crypto*-Domains können mit dem Unstoppable-Browser aufgelöst werden. (vgl. *unstoppabledomains 2022c*)

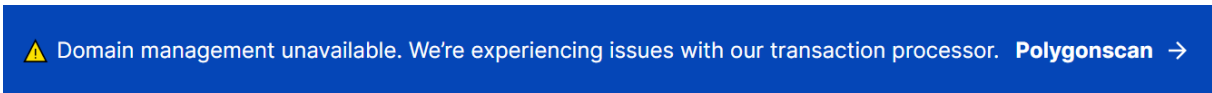
²⁰ Der Prozess, der Umwandlung von Computer- und Dienstnamen in numerische Adressen wird als Namensauflösung bezeichnet (vgl. *SELFHTML 2022*).

5.5 Die Ergebnisse

Der Prozess der Erstellung einer Web 3.0 Website wurde von Unstoppabledomains (UD) sehr vereinfacht. Dieses Tool ermöglicht dem Nutzer sehr schnell eine NFT-Domain zu kaufen und in die Polygon Plattform (Blockchain) zu minten. Außerdem kann eine sehr simple Web 3.0 Website innerhalb einiger Stunden aufgesetzt werden. Diese kann unter Umständen, wie die Installation einer Browsererweiterung oder den Wechsel auf eine unterstützte Anwendung in Folge dessen aufgerufen werden. Da Vorlagen verwendet und dann mit Informationen gefüllt werden können, ist die Erstellung mithilfe von einem Pagebuilder recht simpel. Es kann also festgehalten werden, dass UD bei der Entwicklung ihres Tools auf Einfachheit geachtet hat. Die Web 3.0-Website wurde ohne Verständlichkeitsprobleme erstellt, so dass die Benutzerfreundlichkeit des Tools ebenfalls als zufriedenstellend angesehen werden kann.

Da es derzeit nicht möglich ist, mit dem Pagebuilder Unterseiten zu erstellen und diese miteinander zu verknüpfen, bezieht sich die Einrichtung der Web 3.0 Website hier lediglich auf eine Landing Page. Zu einem späteren Zeitpunkt sollte es möglich sein, bei der Auswahl des Website-Typs "Blog" auszuwählen und anschließend entsprechende Unterseiten zu erstellen. Aufgrund der Beschaffenheit des Pagebuilders ist es wahrscheinlich, dass der Benutzer nicht die volle Flexibilität haben wird, die Unterseiten zu ändern. Daher ist aktuell für das Thema Unterseiten aber keine genauere Definition festzustellen.

Die Website lässt sich nicht gut erreichen. UD bot einige Lösungen an, aber die entwickelte Web 3.0-Website lässt sich nicht immer erreichen. Wie in Abbildung 8 zu sehen ist, ist es zum Beispiel möglich, dass ein Problem mit der Polygon-Plattform den Zugriff auf die gesamte Verwaltung der Domain, einschließlich des Aufrufs der Website, verhindert. Dies liegt daran, dass an der Polygon-Plattform gearbeitet wird, wodurch solche Probleme auftreten können.



⚠ Domain management unavailable. We're experiencing issues with our transaction processor. [Polygonscan](#) →

Abbildung 8: UD Info Pop-up

5.6 Unterschiede zu Web 2.0

Tabelle 1: Unterschiede Web 2.0 zu Web 3.0

Web 2.0	Web 3.0
Zensur: Twitter kann jedes Konto oder jeden Tweet zensieren.	Web3-Tweets wären unzensierbar, weil die Kontrolle dezentralisiert ist.
Bezahldienste können beschließen, Zahlungen für bestimmte Arten von Arbeit nicht zuzulassen.	Web3-Zahlungsanwendungen erfordern keine persönlichen Daten und können Zahlungen nicht verhindern.
Server für Gig-Economy-Apps könnten ausfallen und sich auf das Einkommen der Arbeitnehmer auswirken.	Web3-Server können nicht ausfallen - sie nutzen Ethereum, ein dezentrales Netzwerk aus Tausenden von Computern, als Backend.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen Web-2.0- und Web-3.0-Diensten werden anhand dieser Beispiele deutlich. Jedoch bedeutet dies nicht, dass jeder einzelne Dienst in eine DApp²¹ umgewandelt werden muss. (vgl. Wackerow 2022b)

Dennoch unterliegt Web 3.0 derzeit bestimmten Einschränkungen:

- Skalierbarkeit: Aufgrund seines dezentralen Charakters dauert es länger, bis Web 3.0-Transaktionen abgeschlossen sind. Ein Knoten muss Zustandsänderungen, wie z. B. eine Zahlung, verarbeiten und im gesamten Netzwerk verbreiten.
- UX: Die Verwendung von Web 3.0-Anwendungen kann zusätzliche Prozesse, Software und Schulungen erfordern. Dies kann die Akzeptanz erschweren.
- Zugänglichkeit: Die meisten Nutzer empfinden Web 3.0 aufgrund der fehlenden Integration in moderne Webbrowser als weniger zugänglich.
- Kosten: Da es teuer ist, veröffentlichen die meisten bekannten Apps nur einen sehr kleinen Teil ihres Codes auf der Blockchain. (vgl. Wackerow 2022b)

²¹ Eine *Frontend*-Benutzeroberfläche und ein *Smart Contract* sind beide Bestandteile einer dezentralen Applikation (DApp), also eines Programms, das in einem dezentralen Netzwerk erstellt wird. Dapps können einen *Smart Contract* enthalten, der von einer anderen Person erstellt wurde, da *Smart Contracts* auf Ethereum transparent und offen sind, ähnlich wie offene APIs. (Wackerow 2022a)

6 Fazit

Ein Ziel dieser Arbeit war es herauszufinden, was das Web 3.0 ist und wie der Aufbau aussieht. Um diese Frage zu beantworten wurden die Grundlagen für Web-Technologien untersucht, um ein Grundverständnis für die Web 3.0 Komponenten zu erhalten. So konnte festgestellt werden, dass Web 3.0 mit der Verwendung von Blockchain-Technologie als Grundlage ein besseres, sicheres und dezentralisiertes Netz abbilden wird. Die Blockchain speichert Daten nicht in einer zentralen Datenbank, sondern verschlüsselt direkt im System der Nutzer, hierdurch bildet sich ein Netzwerk aus vielen verteilten Knoten. Das dezentrale Web lässt sich in die sieben Schichten *Users, Interface, Application, Execution, Settlement, Data* und *Social* einteilen.

Des Weiteren sollte herausgefunden werden, welche Chancen und Risiken Web 3.0 mit sich bringt. Die bedeutendsten Chancen des Web 3.0 ergeben sich durch die Dezentralisierung, wodurch den Nutzern Unabhängigkeit sowie die Kontrolle über ihre Daten zurück gegeben wird. Durch die personalisierte Verschlüsselung und den Einsatz von *Smart Contracts* sinkt die Wahrscheinlichkeit von Datendiebstahl somit steigt die Datensicherheit. In einem Unternehmenskontext kann die Blockchain-Technologie zu einer Erhöhung der Transparenz bei Finanztransaktionen und Unternehmensführung beitragen und führt so zu Kosteneinsparungen durch den Wegfall von vertrauenswürdigen Mittelsmännern.

Eines der größten Risiken stellt der Verlust bzw. Diebstahl von *private keys* und die damit verbundene Entwendung von sensiblen Informationen und Vermögenswerten dar. Ein weiteres Problem ist, dass die Blockchain viel Hardware und durch die Echtzeittransaktionen viel Energie benötigt, was die Kosten für den Betrieb dieser Technologie erheblich erhöht und im letzteren Fall in Zeiten des Klimawandels ein kontroverses Thema ist. Außerdem wird für eine Sicherheitsprüfung viel Rechenleistung benötigt wodurch sich ein Ungleichgewicht zwischen Sicherheit und Leistung bildet. Letztlich ist zu bedenken, dass viele Anwendungen sich aktuell noch im Anfangsstadium befinden und deshalb weitere Risiken zu diesem Zeitpunkt schwer abschätzbar sind.

Die letzte Forschungsfrage befasste sich mit der Weiterentwicklung von Websites und Anwendungen im Web 3.0, hierfür wurden die vier Anwendungsbereiche wie Kryptowährung, NFTs, DAOs und *Meta-verses* untersucht. Bei Kryptowährungen handelt es sich um digitale Vermögenswerte, die in virtuellen Token bewertet werden, hierbei können Transaktionen ohne eine zentrale Behörde überprüft und abgewickelt werden. Netzwerkvalidierer führen Rechenoperationen für die Erstellung neuer Blöcke innerhalb der Blockchain durch und werden dafür mit Kryptowährung belohnt. NFTs sind auch digitale

Vermögenswerte die jedoch unveränderlich Rechte and digitalen Gütern wie Kunst oder Sammlerstücken darstellen. Unternehmen werden als DAOs bezeichnet, wenn sie vollständig von Protokollen gesteuert werden, Routineaufgaben werden hier ohne einen zentralen Manager mithilfe von Algorithmen organisiert. *Metaverses* sind virtuelle Welten, welche die physische Welt mithilfe von AR- und VR-Technologien immer mehr erweitern, sodass eventuell der Lebensalltag innerhalb des *Metaverse* stattfindet. Zusätzlich wurden aktuelle Beispiele wie Brave Browser, welcher den User bei Nutzung mit Kryptowährung belohnt und Decentraland, ein Vorstufe des *Metaverse* betrachtet.

Letztlich wurde eine Web 3.0 Website Erstellung analysiert. Der Prozess der Erstellung wurde durch die Nutzung von Unstoppabledomains erheblich vereinfacht. Mit diesem Tool kann schnell eine NFT-Domain gekauft und sie in die Polygon-Plattform (Blockchain) gemintet werden. Die Erreichbarkeit der Website ist ausbaufähig, da sich die Technologie und Plattform aktuell im Wandel befindet.

Literaturverzeichnis

- Alabdulwahhab, Faten Adel (2018): Web 3.0: The Decentralized Web Blockchain networks and Protocol Innovation, in: *2018 1st International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS)*, doi: 10.1109/CAIS.2018.8441990.
- Aydar, Mehmet; Cetin, Salih Cemil; Ayvaz, Serkan; u. a. (2020): Private key encryption and recovery in blockchain, arXiv.
- Bakshi, Karun; Karger, David (2005): End-User Application Development for the Semantic Web, in: *CEUR Workshop Proceedings*.
- Balis, Janet (2022): How Brands Can Enter the Metaverse, *Harvard Business Review*.
- Bambacht, Joost; Pouwelse, Johan (2022): Web3: A Decentralized Societal Infrastructure for Identity, Trust, Money, and Data, arXiv.
- Belford, Derek T. (2022): Web3 VS Web3.0 How are they different? by Derek T. Belford, *Issuu*, [online] https://issuu.com/derektbelford/docs/web3_vs_web3.0_how_are_they_different [23.01.2023].
- Berham, Stuart; Morris, Sarah (2022): A CRITICAL COMPARISON OF BRAVE BROWSER AND GOOGLE CHROME FORENSIC ARTEFACTS, in: *Journal of Digital Forensics, Security and Law*, doi: 10.15394/jdfsl.2022.1752.
- Berners-Lee, Tim (2001): The Semantic Web, in: *Scientific American*.
- Best Bitcoin Exchange (2022): 10 Best Crypto & Bitcoin Exchanges in 2022 (Reviews & Comparisons), *Best Bitcoin Exchange*, [online] <https://www.bestbitcoinexchange.io/> [11.12.2022].
- Bouchagiar, George (2018): Privacy And Web 3.0: Implementing Trust and Learning from Social Networks, in: *Review of European Studies*, Jg. 10, Nr. 4, doi: 10.5539/res.v10n416-32.
- Brave Software (2021a): Basic Attention Token (BAT) Blockchain Based Digital Advertising.
- Brave Software (2023): Important Changes to Brave Rewards, *Brave Browser*, [online] <https://brave.com/rewards-changes/> [18.01.2023].
- Brave Software (2021b): State of the BAT, *Brave Browser*, [online] <https://brave.com/state-of-the-bat/> [18.01.2023].
- Bürger, Tobias (2008): Towards Increased Reuse: Exploiting Social and Content Related Features of Multimedia Content on the Semantic Web.
- Burgwinkel, Daniel (2016): Blockchaintechnologie und deren Funktionsweise verstehen, in: *Blockchain Technology*, Berlin, Boston: De Gruyter, doi: 10.1515/9783110488951-002.

- Chen, Yan (2018): Blockchain tokens and the potential democratization of entrepreneurship and innovation, in: *Business Horizons*, Jg. 61, Nr. 4, doi: 10.1016/j.bushor.2018.03.006.
- Chohan, Raeesah; Paschen, Jeannette (2023): NFT marketing: How marketers can use nonfungible tokens in their campaigns, in: *Business Horizons*, Jg. 66, Nr. 1, doi: 10.1016/j.bushor.2021.12.004.
- Choudhury, Nupur (2014): World Wide Web and Its Journey from Web 1.0 to Web 4.0, in: *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, Nr. 5, doi: 10.1.1.666.6445.
- Cryptopedia (2022): Public and Private Keys: What Are They?, *Gemini*, [online] <https://www.gemini.com/cryptopedia/public-private-keys-cryptography> [21.01.2023].
- Decentraland (2022a): Decentraland 2022 Recap, *Decentraland*, [online] <https://decentraland.org/blog/announcements/decentraland-2022-recap/> [19.01.2023].
- Decentraland (2022b): LAND Rentals Become an Easy Process via Decentraland's Marketplace, *Decentraland*, [online] <https://decentraland.org/blog/announcements/land-rentals-become-an-easy-process-via-decentraland-s-marketplace/> [19.01.2023].
- Drescher, Daniel (2017): *Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps*, Berkeley, CA: Apress, doi: 10.1007/978-1-4842-2604-9.
- Düring, Tina; Fisbeck, Hagen (2017): Einsatz der Blockchain-Technologie für eine transparente Wertschöpfungskette, in: Alexandra Hildebrandt und Werner Landhäußer (Hrsg.), *CSR und Digitalisierung*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Management-Reihe Corporate Social Responsibility), doi: 10.1007/978-3-662-53202-7_33.
- Durst, Susanne; Runar, Edvardsson Ingi (2012): Knowledge management in SMEs: a literature review, in: *Journal of Knowledge Management*, Emerald Group Publishing Limited, Jg. 16, Nr. 6, doi: 10.1108/13673271211276173.
- Dwivedi, Yogesh K.; Hughes, Laurie; Baabdullah, Abdullah M.; u. a. (2022): Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy, in: *International Journal of Information Management*, Jg. 66, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542.
- Fertig, Tobias; Schütz, Andreas (2019): *Blockchain für Entwickler: Grundlagen, Programmierung, Anwendung*, Bonn: Rheinwerk Verlag (Rheinwerk Computing).
- Flick, Catherine (2022): A critical professional ethical analysis of Non-Fungible Tokens (NFTs), in: *Journal of Responsible Technology*, doi: 10.1016/j.jrt.2022.100054.
- Frystyk, Henrik (1994): The World-Wide Web, [online] <https://www.w3.org/People/Frystyk/thesis/WWW.html> [26.07.2022].
- IONOS (2022): Was sind Blockchain-Domains?, *IONOS Digital Guide*, [online] <https://www.ionos.de/digitalguide/domains/domain-news/blockchain-domains/> [18.01.2023].

- Kaczynski, Steve; Kominers, Scott Duke (2021): How NFTs Create Value, *Harvard Business Review*.
- Kaulartz, Markus; Heckmann, Jörn (2016): Smart Contracts – Anwendungen der Blockchain-Technologie, in: *Computer und Recht*, Jg. 32, Nr. 9, doi: 10.9785/cr-2016-0923.
- Ko, Taehyun; Lee, Jaeram; Ryu, Doojin (2018): Blockchain Technology and Manufacturing Industry: Real-Time Transparency and Cost Savings, in: *Sustainability*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Jg. 10, Nr. 11, doi: 10.3390/su10114274.
- Kollmann, Tobias (2020): *Handbuch Digitale Wirtschaft*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, doi: 10.1007/978-3-658-17291-6.
- Kuperberg, Michael (2020): Towards Enabling Deletion in Append-Only Blockchains to Support Data Growth Management and GDPR Compliance, in: *2020 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*, doi: 10.1109/Blockchain50366.2020.00057.
- Kutera, Małgorzata (2022): Cryptocurrencies as a subject of financial fraud, in: *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, Jg. 18, Nr. 4, doi: 10.7341/20221842.
- Le, Vu; Moazeni, Ramin; Moh, Melody (2021): Improving Security and Performance of Distributed IPFS-Based Web Applications with Blockchain, in: *Advances in Cyber Security*, Singapore: Springer (Communications in Computer and Information Science), doi: 10.1007/978-981-16-8059-5_8.
- Ledgermail (o. J.): Ledgermail - Web3 Email, [online] <https://ledgermail.io/> [20.01.2023].
- Lee, Wei-Meng (2019): Using the MetaMask Chrome Extension, in: *Beginning Ethereum Smart Contracts Programming*, Berkeley, CA: Apress, doi: 10.1007/978-1-4842-5086-0_5.
- Lima, Claudio (2018): Developing Open and Interoperable DLT/Blockchain Standards [Standards], in: *Computer*, Jg. 51, Nr. 11, doi: 10.1109/MC.2018.2876184.
- Lu, Shiyong; Dong, Ming; Fotouhi, Farshad (2002): The Semantic Web: Opportunities and Challenges for Next-Generation Web Applications.
- Lumineau, Fabrice; Wang, Wenqian; Schilke, Oliver (2021): Blockchain Governance—A New Way of Organizing Collaborations?, in: *Organization Science*, Jg. 32, Nr. 2, doi: 10.1287/orsc.2020.1379.
- Marado, Marcos (2007): What is Web 3.0?, *Mind Booster Noori*, [online] <https://mindbooster-noori.blogspot.com/2007/08/what-is-web-30.html> [17.08.2022].
- Mufti, Tabish; Saleem, Nudrat; Sohail, Shahab (2020): Blockchain: A detailed survey to explore innovative implementation of disruptive technology, in: *EAI Endorsed Transactions on Smart Cities*, Jg. 4, Nr. 10, doi: 10.4108/eai.13-7-2018.164858.
- Murray, Alex; Kim, Dennie; Combs, Jordan (2022): The promise of a decentralized internet: What is Web3 and how can firms prepare?, in: *Business Horizons*, doi: 10.1016/j.bus-hor.2022.06.002.

- Murray, Alex; Kuban, Scott; Josefy, Matt; u. a. (2021): Contracting in the Smart Era: The Implications of Blockchain and Decentralized Autonomous Organizations for Contracting and Corporate Governance, in: *Academy of Management Perspectives*, Jg. 35, Nr. 4, doi: 10.5465/amp.2018.0066.
- Nakamoto, Satoshi (2008): Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
- Naz, Muqaddas; Al-zahrani, Fahad A.; Khalid, Rabiya; u. a. (2019): A Secure Data Sharing Platform Using Blockchain and Interplanetary File System, in: *Sustainability*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Jg. 11, Nr. 24, doi: 10.3390/su11247054.
- Nematzadeh, Azadeh; Pournajaf, Layla (2008): Privacy Concerns of Semantic Web, in: *Fifth International Conference on Information Technology: New Generations (itng 2008)*, doi: 10.1109/ITNG.2008.138.
- OpenChat (o. J.): OpenChat, *OpenChat*, [online] <https://oc.app> [20.01.2023].
- O'Reilly, Tim (2005): What Is Web 2.0, *What Is Web 2.0*, [online] <https://oreilly.com> [04.08.2022].
- Orel, Marko; Guna, Jože (2018): Decentralising Virtual Reality, in: *Elektrotehniski Vestnik*, *Elektrotehniski Vestnik*, Jg. 85, Nr. 5.
- Phillips, Daniel (2021): What is Polygon (MATIC) and Why It Matters for Ethereum, *Decrypt*, [online] <https://decrypt.co/resources/what-is-polygon-matic-and-why-it-matters-for-ethereum> [18.01.2023].
- Podgorelec, Blaž; Heričko, Marjan; Turkanović, Muhamed (2020): State Channel as a Service Based on a Distributed and Decentralized Web, in: *IEEE Access*, Jg. 8, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2984378.
- Polynya (2021): The web3 stack: how web3 will offer superior UX than web2, *Medium*, [online] <https://polynya.medium.com/the-web3-stack-how-web3-will-offer-superior-ux-than-web2-6b8c82709163> [30.12.2022].
- Potts, Jason; Rennie, Ellie (2019): Web3 and the creative industries: how blockchains are reshaping business models, in: *A Research Agenda for Creative Industries*, Edward Elgar Publishing, doi: 10.4337/9781788118583.00013.
- Presearch (o. J.): Presearch - the Community-powered, Decentralized Search Engine, *Presearch*, [online] <https://presearch.io/about> [20.01.2023].
- Presearch (2020): Presearch Vision Paper.
- Ragnedda, Massimo; Destefanis, Giuseppe (2019): *Blockchain and Web 3.0: Social, Economic, and Technological Challenges*, London: Routledge, doi: 10.4324/9780429029530.
- Rudman, Riaan; Bruwer, Rikus (2016): Defining Web 3.0: opportunities and challenges, in: *The Electronic Library*, Emerald Group Publishing Limited, Jg. 34, Nr. 1, doi: 10.1108/EL-08-2014-0140.

- Rumburg, Roneil; Sethi, Sid; Nagaraj, Hareesh (2020): A Decentralized Protocol for Audio Content.
- Sahai, Shubham; Atre, Medha; Sharma, Shubham; u. a. (2020): Verity: Blockchain Based Framework to Detect Insider Attacks in DBMS, in: *2020 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)*, doi: 10.1109/Blockchain50366.2020.00012.
- Schonbaum, Rachel (2022): Decentraland NFT (LAND) Market Efficiency & Responsiveness to Events.
- SELFHTML (2022): Grundlagen/Namensauflösung im Domain Name System – SELFHTML-Wiki, [online] https://wiki.selfhtml.org/wiki/Grundlagen/Namensaufl%C3%B6sung_im_Domain_Name_System [18.01.2023].
- Shaikh, Faizan; Siddiqui, Usman A.; Shahzadi, Iram; u. a. (2010): SWISE: Semantic Web based intelligent search engine, in: *2010 International Conference on Information and Emerging Technologies*, doi: 10.1109/ICIET.2010.5625670.
- Steemit (o. J.): Steemit FAQ, *Steemit*, [online] <https://steemit.com/faq.html> [20.01.2023].
- Subathra, G.; Antonidoss, A.; Singh, Bhupesh (2022): Decentralized Consensus Blockchain and IPFS-Based Data Aggregation for Efficient Data Storage Scheme, in: *Security and Communication Networks*, doi: 10.1155/2022/3167958.
- Suratkar, Saurabh; Shirole, Mahesh; Bhirud, Sunil (2020): Cryptocurrency Wallet: A Review, in: *2020 4th International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP)*, doi: 10.1109/ICCCSP49186.2020.9315193.
- unstoppabledomains (2022a): Extension, *Unstoppable Domains*, [online] <https://unstoppabledomains.com/extension> [05.12.2022].
- unstoppabledomains (2022b): Login Authentication Protocol, *Unstoppable Domains Developer Portal*, [online] <https://docs.unstoppabledomains.com/login-with-unstoppable/login-protocols/authentication-protocol/> [18.01.2023].
- unstoppabledomains (2022c): Resolving D-Websites in a Browser | Unstoppable Developer Portal, *Unstoppable Domains Developer Portal*, [online] <https://docs.unstoppabledomains.com/d-websites/resolving-dwebsites-in-a-browser/> [05.12.2022].
- Vernando, Calvin; Hitojo, Hendry; Steven, Randy; u. a. (2022): The Essential Factors of Web 3.0 Affecting 7 Layers of Decentralized Web in Business or Industry, in: *2022 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, doi: 10.1109/ICIMTech55957.2022.9915145.
- Voshmgir, S.; Wildenberg, M.; Rammel, C.; u. a. (2019): Sustainable Development Report: Blockchain, the Web3 & the SDGs, Wien: Research Institute for Cryptoeconomics, 2019.
- Wackerow, Paul (2022a): Introduction to dapps, *ethereum.org*, [online] <https://ethereum.org> [18.01.2023].

Wackerow, Paul (2022b): Web2 vs Web3, *ethereum.org*, [online] <https://ethereum.org> [18.01.2023].

Wilson, Kathleen Bridget; Karg, Adam; Ghaderi, Hadi (2022): Prospecting non-fungible tokens in the digital economy: Stakeholders and ecosystem, risk and opportunity, in: *Business Horizons*, Jg. 65, Nr. 5, doi: 10.1016/j.bushor.2021.10.007.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich,

- diese Bachelorarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt,
- keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt,
- die Übernahme wörtlicher und sinngemäßer Zitate aus der Literatur an den entsprechenden Stellen innerhalb der Arbeit gekennzeichnet,
- die Arbeit mit gleichem Inhalt bzw. in wesentlichen Teilen noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt zu haben.

Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird.

Bergheimfeld, 24.01.2023

.....

Ort, Datum



.....

Unterschrift