



Medienimpulse
ISSN 2307-3187
Jg. 61, Nr. 2, 2023
doi:10.21243/mi-02-23-14
Lizenz: CC-BY-NC-ND-3.0-AT

Das Metaverse aus technischer, soziologischer und ökologischer Sicht: Chancen und Herausforderungen im Kontext der Medienbildung

Thomas Wernbacher

Jaakko Helin

Alexander Pfeiffer

Alexiei Dingli

In unserem Paper untersuchen wir das Metaverse aus drei verschiedenen Perspektiven: Gesellschaft, Nachhaltigkeit und Technologie. Der gesellschaftliche Teil erörtert die möglichen Auswirkungen des Metaverse auf die Gesellschaft, wie z. B. Veränderungen am Arbeitsplatz und die Entstehung neuer sozialer Strukturen. Der technische Teil konzentriert sich auf die techni-

schen Grundlagen des Metaverse, mit einem Fokus auf Blockchain-Technologien, im Speziellen der Non-Fungible Tokens (NFTs). Der Abschnitt über Nachhaltigkeit behandelt die Auswirkungen aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Sicht. Der Einsatz von Blockchain und NFTs hat die Diskussion um das Thema Metaverse seit Anfang der 2020er-Jahre massiv vorangetrieben. Hierbei werden zwei Arten von Metaverseansätzen unterschieden: dezentralisierte und communitybasierte versus zentralisierte kommerzielle Anwendungen. In unserer Arbeit heben wir die potenziellen Vorteile und Herausforderungen des Metaverse hervor und betonen die Notwendigkeit eines umfassenden Verständnisses der verschiedenen Perspektiven und Komponenten, um seine ethische Nutzung zu gewährleisten. Für uns ist es essenziell, dass Bildungseinrichtungen, die Player aus der Industrie – sowohl die großen Konzerne als auch Start- und Scale-Ups –, die Zivilgesellschaft und die Wissenschaft zusammenarbeiten, um ein Verständnis des Metaverse zu entwickeln. Dabei sollten öffentliche Diskussionen und Beteiligungsprozesse gefördert werden, um den gesellschaftlichen Dialog rund um das Metaverse zu intensivieren.

In our paper, we examine the Metaverse from three different perspectives: society, sustainability, and technology. The societal section discusses the possible effects of the Metaverse on society, such as changes in the workplace and the emergence of new social structures. The technical section focuses on the technical foundations of the Metaverse, with a focus on blockchain and the role of non-fungible tokens (NFTs). The sustainability section addresses environmental implications, monetization, and potential business models. The use of blockchain and NFTs has driven the discussion around the Metaverse, with two types of approaches being distinguished: decentralized and community-driven versus centralized commercial applications. We highlight the potential benefits, challenges and perils of the Metaverse,

we emphasize the need for a comprehensive understanding of the various perspectives and components to ensure its ethical use. We conclude by highlighting the importance for education institutions, the Metaverse industry, civil society, and science to work together to develop such an understanding, with public discussions and participation processes promoted to intensify the societal dialogue around the Metaverse.

I. Einleitung

Der Begriff Metaverse wurde in verschiedenen dystopischen Science-Fiction-Romanen wie etwa in *Snow Crash* von Stephenson (1992) oder in der Neuromancer-Reihe (Gibson 1984) erstmals beschrieben. Etwas weniger bekannt ist das Fantasy-Epos *Otherland* (Williams 1996), welches das popkulturelle Triumvirat ergänzt. Die Gemeinsamkeit der genannten Werke liegt in der plastischen Beschreibung von Mensch-Maschine-Interfaces, die eine Verbindung zu allumfassenden virtuellen Welten herstellen können, sei es „die Straße“, „das Netz“ oder die „Oasis“. Die notwendige technologische Peripherie reicht von 3D-Brillen, haptisch aktivierten Ganzkörperanzügen bis hin zu biomechanischen Implantaten, die mit dem menschlichen Nervensystem kommunizieren können. Besonders beeindruckend ist die aktuellste Vision des Metaverse, die in *Ready Player One* von Cline (2011) entworfen wurde. Die dort in einem hohen Detailgrad dargestellte „Oasis“ bietet als digitaler Zwilling eines von der Polykrise geplagten Planeten Erde eine Zuflucht für die desillusionierte Menschheit. Die „Oasis“ gestaltet sich hierbei als transmedialer Hub für beliebige Spiel- oder Filmwelten, die als eigene Instanzen gemeinsam mit

Mitspieler*innen erkundet werden können. Spätestens seit den publik gewordenen Ambitionen von Facebook ist es offensichtlich, dass das Metaverse auch ein Wirtschaftsraum ist. Während Mark Zuckerberg Facebook vom führenden Social-Media-Netzwerk zu Meta, einem allumfassenden Ökosystem im Virtual Space, umgebaut hat, arbeiten auch andere Branchenriesen wie Microsoft und Epic Games an eigenen Metaversen.

Dieser Impulsbeitrag behandelt daher gesellschaftliche, umweltbezogene sowie technische Aspekte des Metaverse, die aus einer popkulturellen Perspektive betrachtet werden. Aus diesen Perspektiven heraus werden Implikationen für die Medienbildung abgeleitet. Als ersten Aspekt möchten wir somit die Auswirkungen auf die Gesellschaft und Kultur untersuchen, die sich aus der Entwicklung des Metaverse ergeben könnten.

II. Das Metaverse aus einer soziokulturellen Perspektive

Die derzeitigen Hauptakteur*innen bei der Entwicklung neuer Technologien und Dienste machen Nutzer*innen gemäß eines Business Case oftmals selbst zu Produkten. Wilson (2022) argumentiert, dass soziale Medienplattformen „epistemische Indoktrination“ betreiben, indem sie Algorithmen einsetzen, um die Inhalte und Informationen zu filtern, welche die Nutzer*innen erhalten. Diese Filterung verzerrt die Weltsicht der Nutzer*innen und behindert das kritische Denken, da der Algorithmus bestimmte Informationen gegenüber anderen bevorzugt, so dass Nutzer*innen teils nur Informationen erhalten, die ihre aktuelle Sichtweise

und Vorurteile unterstützen und verstärken, ganz im Sinne von Filterblasen. Während dieses Prozesses sammelt die jeweilige Plattform Informationen über die Nutzer*innen, um sie zu werten und um monetär davon zu profitieren. In Österreich sind im DigiComp-Modell für die Sekundarstufe I bereits Wissensinhalte und Kompetenzorientierungen in diesem Kontext niedergeschrieben worden, die in der Medienbildung thematisiert und auf zukünftige Entwicklungen wie das Metaverse generalisiert werden sollten. Ball (2020) stellt in diesem Zusammenhang fest:

Der Wert, ein wichtiger Teilnehmer, wenn nicht gar ein Treiber eines solchen Systems zu sein, liegt auf der Hand – es gibt heute keinen ‚Besitzer‘ des Internets, aber fast alle führenden Internet-Unternehmen gehören zu den zehn wertvollsten Aktiengesellschaften der Welt. Und wenn das Metaverse tatsächlich als funktionaler ‚Nachfolger‘ des Webs fungiert – nur diesmal mit noch größerer Reichweite, mehr Zeitaufwand und mehr kommerziellen Aktivitäten – wird es wahrscheinlich noch mehr wirtschaftliche Vorteile geben.

Betrachtet man die Entwicklung des Internets, so hat die Konsolidierung der Unternehmen in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen, da das Internet de facto zum Marktplatz für neue kommerzielle Dienste und Plattformen geworden ist. Was die Entwicklung des Internets und dieser Dienste und Plattformen betrifft, so haben einige wenige große Akteur*innen eine marktbeherrschende Stellung eingenommen. Was einst als große Chance für Vielfalt und Integration begann, die von vielen als die ursprüngliche Idee hinter dem Internet angesehen wurde (siehe auch Berners-Lee

1989), ist zu einer Spielwiese für einige wenige Hauptakteur*innen geworden, die im Wesentlichen als aktuelle Triebkräfte für die Entwicklung des Internets sowie als Regelsetzer und Trendsetter tätig sind. Mit diesen dominierenden Akteur*innen zu konkurrieren, ist für kleinere Akteur*innen in diesem Bereich nahezu unmöglich geworden.

Natürlich tauchen nach wie vor immer wieder bahnbrechende technologische Innovationen auf. Es ist jedoch offensichtlich, dass die vielversprechendsten dieser technologischen Fortschritte in vielen Fällen entweder von der Unternehmenskonsolidierung konsumiert werden, um in die bestehenden Plattformen integriert zu werden, oder die Ideen werden von den dominierenden Akteur*innen kopiert, um von diesen neuen Innovationen zu profitieren und neue Unternehmen aus dem Geschäft zu drängen. Dies zeigt sich beispielsweise bei der Fusionierung von Facebook und Instagram sowie in der Einführung der Funktion „Reels“ als Reaktion auf den durchschlagenden Erfolg von TikTok.

Bei der Betrachtung des hypothetischen Konzepts des Metaverse erwähnt Ball (2020) Microsoft, Meta/Facebook, Google, Amazon und Epic Games als „führende Unternehmen beim Aufbau des Metaverse“ und führt weiter aus:

Die Privatwirtschaft ist sich nicht nur des Potenzials des Metaverse voll bewusst, sie hat wahrscheinlich auch die aggressivste Überzeugung von dessen Zukunft, ganz zu schweigen von den meisten finanziellen Mitteln (zumindest wenn es um die Bereitschaft geht, Forschung und Entwicklung im Metaverse zu finanzieren), den

besten technischen Talenten und dem größten Eroberungsdrang. Die großen Technologieunternehmen wollen das Metaverse nicht nur anführen, sie wollen es besitzen und definieren. Es wird immer noch eine große Rolle für Open-Source-Projekte ohne Unternehmensethos geben – und sie werden einige der interessantesten kreativen Talente im Metaverse anziehen – aber es gibt nur wenige Player im frühen Metaverse. Und Sie werden jeden von ihnen erkennen.

Daraus lässt sich ableiten, dass das Metaverse, wenn es schließlich in der einen oder anderen Form entsteht, angesichts der derzeitigen Entwicklung sehr wahrscheinlich hauptsächlich von den zuvor erwähnten Unternehmen besessen, betrieben und regiert werden wird. In Anbetracht der bisherigen Handlungen dieser Unternehmen in Bezug auf Eigennutz kann man davon ausgehen, dass dies auch für das Metaverse gelten wird. Da das Metaverse jedoch nach wie vor nur als hypothetisch betrachtet wird und keine spezifischen Regeln, Vorschriften oder Gesetze festgelegt wurden, die bestimmen, was im Metaverse getan oder nicht getan werden kann, erhalten die führenden Entwickler*innen des Metaverse potenziell ein noch umfassenderes Mandat, um zu diktieren, in welcher Form das Metaverse letztendlich entsteht und wer am meisten davon profitiert.

Dies stellt insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Bildung eine ungünstige Entwicklung dar. Im schlimmsten Fall könnte das Metaverse zu einer Landschaft der Ausbeutung, des Ausschlusses und der Ungleichheit in einer Form und einem Ausmaß werden, wie wir es noch nie gesehen haben.

Noch sind die Weichen allerdings nicht gestellt, die Möglichkeit eines konsensorientierten Metaverse in einer idealtypischen Version eines immersiven, vernetzten und semantischen Web 3.0 existiert nach wie vor. So gibt es bereits Initiativen wie die *Open Metaverse Interoperability Group*, die an einem offenen Framework für das Metaverse arbeitet (Sparkes 2021). Nachdem wir uns mit den soziokulturellen Auswirkungen des Metaverse auseinandergesetzt haben, ist es nun wichtig, das Potenzial des Metaverse aus der Perspektive der Nachhaltigkeit zu untersuchen.

III. Das Metaverse aus der Perspektive der Nachhaltigkeit

Die technischen Standards für ein interoperables und persistentes Metaverse müssen in einem Konsens der wesentlichen Player*innen erst geschaffen werden. Dafür müssen nicht nur Schnittstellen geschaffen werden, sondern auch bisher in sich geschlossene Ökosysteme wie etwa Meta, Microsoft, Google oder Apple einen Paradigmenwechsel erzeugen. Die benötigte Rechenpower für das Rendering eines derartigen virtuellen Universums ist immens.

Aus *ökologischer Sicht* sollte daher die Frage reflektiert werden, wie die immensen Serverfarmen betrieben werden, die das Metaverse am Leben erhalten – mit erneuerbaren Energieträgern oder mit fossilen Energiequellen? Wird die Abwärme der Rechenzentren genutzt? An welchem Standort stehen diese? Ausgehend von einer Studie des deutschen Umweltbundesamtes (Köhn et al. 2020) unter Annahme des Energiemix von 2020 kann davon aus-

gegangen werden, dass eine Stunde Streaming 1,45 Gramm an CO₂-Äquivalenten pro Stunde verursacht – dies allerdings in HD-Qualität, die Auflösung moderner 3D-Brillen beträgt mindestens das doppelte, in Zukunft wohl das 4-fache (4K) pro Linse. Die Bandbreite für die Bereitstellung von Onlineinhalten liegt zwischen 105 Kilogramm und 153 Kilogramm CO₂-Äquivalenten pro Terabyte Speicherkapazität und Jahr.

Das Metaverse hat nicht nur einen Unterhaltungsauftrag, sondern ermöglicht wie im Falle der „Oasis“ auch einen kostengünstigen Zugang zum Bildungssektor, der in eigenen Welten in Form von (Hoch-)Schulen repräsentiert ist. Im Fall von *Ready Player One* (Cline 2011) ist der Zugang zum Metaverse grundsätzlich kostenfrei möglich, öffentliche Terminals werden von einer Stiftung finanziert. Der Zugang zu höherwertigen Bildungsangeboten im Gegensatz zur Basisausbildung ist jedoch ebenso wie der Zugang zu Spielwelten, die in Bezug auf die sammelbaren Items und Erfahrungspunkte lukrativer sind, kostenpflichtig. Der Weg zu einem höheren Status führt daher durch diverse Bezahlschranken.

Aus *sozialer Sicht* stellt diese Offenheit einen großen Benefit dar, auch dieser Weg muss aber erst eingeschlagen werden. Eine Blaupause für die mögliche Gestaltung dieses Prozesses liefert die Gründungszeit des World Wide Web, genauer gesagt das offene Internetprotokoll von Berners-Lee (1989), wodurch das Internet, wie wir es kennen, erst möglich wurde. Das Proposal sah sowohl einen freien Zugang zum technischen Framework als auch den freien Zugang zu Informationen im Netz vor.

Aus *ökonomischer Sicht* steht die Schaffung eines riesigen Immobilienmarkts samt endloser Shoppingmalls und Marktplätze für besonders begehrte Gegenstände, Grundstücke oder auch Avatare auf dem Programm. Das Bruttoinlandsprodukt ganzer Nationen könnte durch Einkäufe im digitalen Raum gesteigert werden, während gleichzeitig weniger Raubbau an den endlichen Ressourcen unseres Planeten Erde geschehen müsste. Die Möglichkeit einer sicheren und transparenten Zahlung im Metaverse ist dank Kryptowährungen mittlerweile Realität geworden. Der Besitznachweis von Gütern wird zumeist in der Form von blockchainbasierten „Non-Fungible Tokens“ (NFTs) abgewickelt. Der besonders energieintensive Algorithmus „Proof of Work (PoW)“ wird – wie im Fall von Bitcoin – zudem bereits Schritt für Schritt durch den energieeffizienten Ansatz „Proof of Stake (Pos)“ ersetzt, der zur Validierung von Transaktionen oder zur Abwicklung von „Smart Contracts“ verwendet wird. So ist dies etwa im Fall von Ethereum im September 2022 geschehen (<https://ethereum.org/de/upgrades/merge/>). Eine Vorreiterrolle im Bereich PoS hat die Blockchain *nxt 2014* eingenommen (Penzl 2017) und wurde dafür viele Jahre von der PoW-Community kritisiert. Obwohl nach wie vor und seit der Gründung mit 100 % Uptime in Betrieb, ist sie im Jahr 2023 nur noch aus historischer Sicht von Bedeutung.

Die umweltbezogenen Implikationen eines idealtypischen Metaverse könnten jedenfalls immens sein – die Freizeit- und Arbeitsmobilität könnte durch eine nachhaltigere virtuelle Mobilität ersetzt werden, dadurch könnten ressourcenintensive Meetings, re-

gelmäßiges Pendeln zur Arbeit und die eine oder andere Urlaubsreise eingespart werden. Für das Reisen innerhalb des Metaverse könnten Gebühren fällig werden, die dann – ganz wie in der „Oasis“ – für die Finanzierung der Serverinfrastruktur verwendet werden. Ein Wechsel von konventionellen Mobilitätsparadigmen (schneller, überall, jederzeit) hin zu einem suffizienten Mobilitätsverständnis (virtuelle Mobilität zur gerechten Nutzung von Raum, Energie und Umwelt) könnte einer der zentralen Hebel der Mobilitätswende sein (Wernbacher et al. 2022). Um die notwendigen CO₂-Reduktionsziele zu erreichen, müssen jedenfalls einschneidende Maßnahmen ergriffen werden, um eine nachhaltige Veränderung der Mobilitätsmuster und -präferenzen zu erreichen – dies gilt auch für die Ausbildungsmobilität.

Eine weitere wichtige Komponente, die für das Verständnis des Metaverse unerlässlich ist, ist die Technologie, die dahintersteckt. Neben der visuellen Darstellung spielen insbesondere Blockchain-Technologien in modernen Metaverse-Welten eine wichtige Rolle. Aus diesem Grund werden wir im nächsten Abschnitt genauer darauf eingehen.

IV. Die technische Blockchain-Komponente im Metaverse

Blockchain und hierbei die Token-Variante der NFTs haben die Metaverse-Diskussion erheblich vorangetrieben, da sie neue Möglichkeiten zur Schaffung und zum Besitz digitaler Vermögenswerte und Erfahrungen bieten (vgl. Sury 2022; Karnoupakis 2023; Mystakidis 2022). Bei NFTs handelt es sich um Blockchain-Assets,

welche den Utility-Tokens zugeordnet sind. Das Besondere an diesen Assets ist, dass in den Token-Properties ein oder mehrere IPFS-CID(s) bei Erstellung des Tokens fix verankert werden. Diese ID verlinkt zu einer oder mehreren Mediendaten und verbindet damit nachvollziehbar den digitalen Token mit einer dazugehörigen Mediendatei (Pfeiffer et al. 2022 [A]). Über die Verifizierung der jeweiligen IDs kann festgestellt werden, dass grundsätzlich diese Datei nicht manipuliert wurde. Ob die Datei selbst aus einer Fälschung stammt, muss jedoch anderweitig überprüft werden. Die Blockchain-Technologie soll hierbei im Optimalfall eine dezentrale und sichere Plattform für die Erstellung und Verfolgung digitaler Vermögenswerte gewährleisten, die genau wie physische Vermögenswerte besessen und gehandelt werden können (Pfeiffer et al. 2022 [B]). Neben der puristischen Form des community-driven Metaverse, sind jedoch auch Metaverse-Apps von großen Konzernen oder Start- und Scale-Ups in Entwicklung. Hier verschiebt sich die Struktur von demokratisch abgestimmten Strukturen und der vollen Nutzung von öffentlichen Blockchain-Systemen zu mehr und mehr zentralisierten Ansätzen und nur einer partiellen Nutzung von öffentlichen Blockchain-Systemen (vgl. Sury 2022; Pfeiffer et al. 2022 [A]). Grundsätzlich, und das ist bei allen Ansätzen ähnlich, sollen im Metaverse NFTs u. a. für virtuelle Immobilien, einzigartige Spielgegenstände und sogar virtuelle Avatare und deren Aussehen und Kleidung eingesetzt werden. Klassische Blockchain-Tokens können als Login-Token oder für die Absicherung personenbezogener Daten verwendet werden. Durch den Einsatz dieser Technologie wird sichergestellt, dass der

Upload einer Fälschung immer zu einer neuen Transaktion- bzw. Asset-ID führt, welche nicht dem Originaleintrag entspricht. Daher können diese betrügerischen Aktivitäten sofort aufgedeckt werden. Wichtig ist hierbei auch immer die Verbindung von digitalen IDs zur Sicherstellung der Identität und Blockchain zur Gewährleistung der Datenintegrität (Pfeiffer/Bugeja 2021).

Wie oben bereits beschrieben, muss daher grundsätzlich von zwei verschiedenen Arten von modernen Metaverse-Apps ausgegangen werden. Jene, die von der Community erstellt und demokratisch verwaltet werden und jene, die von (kommerziellen) Unternehmen programmiert, entwickelt und betrieben werden.

Bei zentralisierten Metaverse-Ansätzen kann das Unternehmen einen Anteil an den in der virtuellen Welt getätigten Transaktionen einnehmen und auch die Verteilung und den Wert der virtuellen Güter kontrollieren. Diese Art von Metaverse-Ansatz bietet zwar ein geregelteres und meist grafisch opulentes virtuelles Erlebnis, bedeutet aber auch, dass die Nutzer*innen weniger Kontrolle über ihre virtuellen Güter und Erfahrungen haben und den vom Unternehmen festgelegten Richtlinien und Regeln unterliegen. Das bedeutet, dass die Unternehmen auch regeln, welche Blockchain-Assets in der Welt erlaubt sind und kann auch gegebenenfalls Asset-IDs nachträglich sperren und die Gegenstände (Datenbankeinträge) so regulieren, dass sie nicht mehr in der von ihnen betriebenen virtuellen Welt dargestellt werden können. Der Unterschied zu Pre-Blockchain-Metaverse-Welten (die bekannteste ist Second Life, siehe Ludlow (2007), ist somit lediglich, dass die

User*innen ihre Assets nach wie vor in ihrer Wallet besitzen und diese Assets in einer anderen App weiterverwenden können oder dass die Assets zumindest einen Sammlerwert haben. Dies gilt jedoch nur, wenn eine öffentliche Blockchain verwendet wird und die User*innen ihr reguläres Wallet, bei dem die volle Kontrolle über einen privaten Schlüssel gegeben ist, an das Spiel angebunden haben. Im Unterschied dazu liegt bei klassischen Pre-Blockchain-Metaverse-Anwendungen die komplette Datenkontrolle bei der Betreiber*innenfirma und deren verwendeten Datenbanksystemen. User*innen haben daher keinerlei Daten unter ihrer eigenen Kontrolle.

Die Vision von dezentralen, community-driven Metaverse-Ansätzen, welche Blockchain-Technologie nutzen, soll eine offen(er) und transparent(er)e virtuelle Welt bieten, in der die Nutzer*innen eine größere Kontrolle über ihre digitalen Vermögenswerte und Erfahrungen haben. User*innen sollen dabei auch Mitbestimmungsrechte über künftige Erweiterungen des Metaverse und das Regelwerk erhalten, wie sie sich im Metaverse verhalten sollten. Diese Vision lässt sich jedoch nicht ohne Schwierigkeiten umsetzen (vgl. Tengtrakool 2021). Jegliche Transaktionen werden über ein öffentliches Blockchain-System oder ein Konsortium-Blockchain-System, bei dem jede(r) User*in ein Konto betreiben kann, abgewickelt. Die Erstellung und Nachverfolgung der Assets ist daher voll transparent über die Asset-ID bzw. Transaktions-ID nachvollziehbar, wodurch sichergestellt wird, dass die Nutzer*innen dauerhaft Eigentümer*innen ihrer virtuellen Assets sind und

kaum Spielraum für Betrug vorhanden ist. Hierbei kann auch zwischen öffentlichen Daten und verschlüsselten Metadaten getrennt werden. Dies bedeutet, dass auf der einen Seite die Art des Tokens, der Name des Tokens und eine Kurzbeschreibung öffentlich einsehbar ist, auch in welcher Wallet der Token sich aktuell befindet. Trotzdem kann man aber gewährleisten, dass personenbezogene Daten und Informationen verschlüsselt und daher nicht für jede*n einsehbar abgespeichert werden (Pfeiffer/Koenig 2019). Im Folgenden möchten wir die verschiedenen Varianten in tabellarischer Form zusammenfassen:

<i>Merkmal</i>	<i>Pre-Blockchain-Metaverse</i>	<i>Durch kommerzielle Unternehmen erstellt und betriebenes Metaverse mit Blockchain-Anbindung/Nutzung</i>	<i>Gemeinschaftlich erstelltes und betriebenes Metaverse (Community-driven)</i>
<i>Besitz von virtuellen Assets</i>	Von Unternehmen kontrolliert	Von Unternehmen kontrolliert	Von Benutzer*innen kontrolliert
<i>Kontrolle der virtuellen Welt</i>	Von Unternehmen kontrolliert	Von Unternehmen kontrolliert	Kontrolliert von einem Netzwerk von Benutzer*innen. Updates werden demokratisch bestimmt.

<i>Transaktionsgebühren</i>	Typischerweise höher, bei nicht-Blockchain virtuellen Assets, welche vom Betreiber kontrolliert werden. Klassische In-Game-Währung.	Typischerweise höher, zu bezahlen in von der Firma kontrollierten Token, welche gegen FIAT Geld oder andere Kryptowährungen getauscht werden können.	Typischerweise niedriger, da man direkt mit der nativen Kryptowährung des dahinter liegenden Netzwerkes bezahlt. Bei einer Kombination aus Konsortium und öffentlichen Blockchain können diese stark reduziert werden.
<i>Sicherheit und Datenschutz</i>	Zentralisiert und manipulationsanfällig	Zentralisiert und manipulationsanfällig	Dezentralisiert und sicher, sofern die Architektur des Systems optimal aufgesetzt wurde.
<i>Ownership (Besitz)</i>	Alle Daten gehören dem Unternehmen.	Wenn eine private Blockchain in Verbindung mit einer klassischen Datenbank verwendet wird, dann sind alle Daten in der Hand des Unternehmens. Es sind jedoch Lösungen möglich, bei denen der Ownership und die Kontrolle der personenbezogenen Da-	Volle Kontrolle der Daten durch die User*innen, Quellcode Open-Source unter CC-BY Lizenz.

		ten und des virtuellen Eigentums tatsächlich von den User*innen verwaltet wird.	
<i>Einkommensströme</i>	Die Firma behält einen Teil der Transaktionen	Die Firma behält einen Teil der Transaktionen	Netzwerk von Nutzer*innen, peer 2 peer Transaktionen. Ggf. gibt es eine Gebühr, welche von einem Pool verwaltet wird, um als Community davon Server-Infrastruktur zu betreiben. Hierbei wählt die Community Personen, welche als vertrauenswürdig gelten, um diese Strukturen zu verwalten.
<i>Skalierbarkeit</i>	Durch zentralisierte Datenbanken begrenzt	Kommt stark auf das verwendete Setting an	Durch Blockchain-Skalierbarkeit begrenzt
<i>Regulierung</i>	Leichter zu regulieren	Leichter zu regulieren	Schwierig bis äußerst schwierig zu regulieren

Tabelle 1: Verschiedene Metaverse-Varianten, in Bezug auf Blockchain Technologie (NFTs) (Quelle: Wernbacher et al. [CC-BY-SA])

Die technische Blockchain-Komponente und NFTs haben somit einen erheblichen Einfluss auf die Metaverse-Diskussion, da sie neue Möglichkeiten für die Schaffung und den Besitz digitaler Vermögenswerte bieten. Diese Technologie hat das Potenzial, eine dezentrale und sichere Plattform für die Erstellung und Verfolgung digitaler Vermögenswerte zu gewährleisten, die genau wie physische Vermögenswerte besessen und gehandelt werden können. Bis dies jedoch passiert, werden noch einige Hürden zu nehmen sein. Denn wir müssen beachten, dass sich die Metaverse-Branche in den kommenden Jahren weiterentwickeln und ausdifferenzieren wird, wobei sowohl zentralisierte als auch dezentralisierte Ansätze ihre eigene Nische finden werden.

Das Metaverse hat jedoch auch weitreichende Anwendungsmöglichkeiten jenseits der reinen Unterhaltung. So können beispielsweise Kulturerbe und Kunst in virtuellen Welten erhalten und erlebbar gemacht werden (Zhang et al. 2022). Auch im Bildungsbereich ergeben sich spannende Möglichkeiten (Pfeiffer et al. 2022 [C]), wie das Beispiel des Metaverse AXON PARK zeigt (<https://axonpark.com/>). Hier können Schüler*innen ihre praktischen Fähigkeiten in einer sicheren und kontrollierten virtuellen Umgebung üben und ihre Fähigkeiten als digitale Vermögenswerte auf einer Blockchain-Plattform speichern und verifizieren lassen. Die Blockchain-Technologie ermöglicht die Verifizierung der ID der Schüler*innen sowie die Vergabe von Zertifikaten und Noten. In eine ähnliche Richtung geht die Arbeit von Sandrone (2022), der in seinem Paper zu *Medical education in the metaverse* auf das Po-

tential von Metaverse-Applikation seit ihren Anfängen eingeht und die Rolle moderner visueller Darstellungsformen durch VR, AR und Mixed Reality sowie den Einsatz von NFTs beschreibt. Für ihn ist das Feld äußerst spannend, er plädiert jedoch auch für intensive weiterführende Forschung in diesem Gebiet.

Die Blockchain-Anbindung bei Metaverse-Welten ist noch in den Anfängen. Es handelt sich hierbei um eine sich schnell entwickelnde Technologie und es gibt noch viele offene Fragen in Bezug auf Regulierung, den Datenschutz und die Datensicherheit, welche beantwortet werden müssen, um das volle Potenzial der Blockchain im Metaverse ausschöpfen zu können. Auch ist die Möglichkeit von betrügerischen Ansätzen groß. Nicht weil die Technologie selbst dies zulässt, sondern weil die handelnden User*innen noch zu schlecht darüber aufgeklärt sind. Darüber hinaus ist es möglich, dass sich weitere Anwendungen und Einsatzgebiete für die Blockchain-Technologie im Metaverse ergeben werden, die aktuell noch nicht vorhersehbar sind. Wir müssen weiterhin die Entwicklungen in diesem Bereich beobachten und untersuchen, um das volle Potenzial der Blockchain im Metaverse zu erkennen und ausschöpfen zu können.

Wie oben beschrieben ist ein großer Problembereich der Wissensstand der Nutzer*innen, wenn es um die Einführung und Umsetzung des Metaverse geht. Hierbei sind das Verständnis und die Aufklärung bezüglich der Technologie und ihrer möglichen Anwendungen noch äußerst gering. Oftmals werden neue Technologien und Konzepte nicht ausreichend verstanden und daher kann

es zu Fehlinterpretationen und falschen Vorstellungen kommen. Dies kann zu unbeabsichtigten Auswirkungen führen, so z. B. Datenschutzverletzungen, Missbrauch oder auch die Schaffung eines falschen Sicherheitsgefühls. Zudem besteht die Gefahr, dass das Metaverse zu einem weiteren Medium für Diskriminierung, Mobbing und anderen Formen von Gewalt wird, wenn keine angemessenen Regulierungen und Maßnahmen zum Schutz der Nutzer*innen implementiert werden. Es ist somit essenziell, dass die technologische Entwicklung im Metaverse mit einer parallelen Bildungs- und Aufklärungskampagne einhergeht, um den Nutzer*innen ein Verständnis für die möglichen Risiken und Vorteile zu vermitteln und um eine sichere und angemessene Nutzung zu fördern. Diese Rolle haben sowohl die Anbieter*innen von kommerziellen Metaverse-Welten und die Metaverse-Community von dezentralen Ansätzen, als auch Forscher*innen in den Bereichen IT, Cybersicherheit, Blockchain, Game Studies und Bildungswesen. Wir möchten nun die Erkenntnisse zusammenfassend darstellen und künftige Forschungsvorhaben skizzieren.

V. Zusammenfassung und Zukunftsausblick

In dieser Arbeit haben wir uns mit dem Thema Metaverse aus drei verschiedenen Blickwinkeln beschäftigt: der Gesellschaft, der Nachhaltigkeit und der Technik. Im gesellschaftlichen Teil wurden die möglichen Auswirkungen des Metaverse auf die Gesellschaft, wie beispielsweise die Veränderung der Arbeitswelt und die Entstehung neuer sozialer Strukturen, diskutiert. Im technischen Teil

wurde auf die technischen Grundlagen des Metaverse eingegangen, hierbei wurde der Fokus auf Blockchain, im speziellen Non-Fungible Tokens (NFTs) gelegt. Im nachhaltigen Teil wurde den Fragen nachgegangen, welche umweltbezogene Implikationen zu beachten sind, wie das Metaverse monetarisiert werden könnte und welche Geschäftsmodelle sich daraus ergeben könnten.

Das Konzept des Metaverse hat grundsätzlich das Potenzial, ein immersives, vernetztes und semantisches Web 3.0 zu schaffen. Während Metaverse-Welten für Millionen von Benutzer*innen plattformübergreifend und unter Einbindung von State-of-the-Art-Technologie wie NFTs noch immer hypothetisch sind, arbeiten führende Unternehmen wie Microsoft, Meta/Facebook, Google, Amazon und Epic Games bereits daran, es aufzubauen und zu definieren. Diese Konzerne verfügen über die finanziellen Mittel, eine enorme Workforce und den größten Eroberungsdrang, um das Metaverse greifbar zu machen, zu definieren und zu monetarisieren. Allerdings birgt dies auch enorme soziokulturelle Herausforderungen, insbesondere im Hinblick auf die Macht der Plattformbetreiber*innen und die mögliche Verzerrung der Weltsicht der Nutzer*innen durch Algorithmen. Denn soziale Medienplattformen setzen Algorithmen ein, um Inhalte und Informationen zu filtern, welche die Nutzer*innen erhalten, was das kritische Denken behindern und Vorurteile verstärken kann. Gleichzeitig sammeln die Plattformen Informationen über die Nutzer*innen, um sie zu verwerten und monetär davon zu profitieren.

Es gibt jedoch auch eine Gegenbewegung: Initiativen wie die *Open Metaverse Interoperability Group* arbeiten an einem offenen Framework für das Metaverse, welche das Potenzial haben könnten, zu einer idealtypischen Version des Metaverse beizutragen. Hier wären die User*innen zugleich Entwickler*innen, Betreiber*innen und Nutzer*innen und ein stetiger demokratischer Prozess würde das Miteinander im Metaverse regeln. Wir können daher feststellen, dass das Metaverse zwar Chancen bietet, aber auch erhebliche Herausforderungen in Bezug auf die Machtverteilung, die Verzerrung der Weltsicht der Nutzer*innen und die Ausbeutung von Nutzer*innendaten mit sich bringt. Um die Benefits des Metaverse zu nutzen, sollten Bildungsinhalte und -kompetenzen in diesem Kontext thematisiert werden, um kritische Denkfähigkeiten und ein Bewusstsein für Datenschutz und Datensouveränität zu fördern.

Die Verwendung von Blockchain und NFTs hat die Diskussion um das Metaverse seit Anfang der 2020er-Jahre massiv vorangetrieben, indem neue Möglichkeiten für die Erstellung und den Besitz digitaler Assets diskutiert werden. Es lassen sich zwei Arten von Metaverse-Ansätzen differenzieren: dezentralisierte, community-driven und zentralisierte (bzw. teil zentralisierte) kommerzielle Anwendungen. Die Verwendung von öffentlichen Blockchain-Systemen ermöglicht eine dezentrale und sichere Plattform für die Erstellung und Verfolgung digitaler Vermögenswerte. Die Blockchain-Technologie kann auch in anderen Bereichen wie Kulturerbe, Kunst und Bildung eingesetzt werden. Es gibt jedoch noch vie-

le offene Fragen in Bezug auf Regulierung, Datenschutz und Datensicherheit, die beantwortet werden müssen, um das volle Potenzial der Blockchain im Metaverse auszuschöpfen.

Der Wissensstand der Nutzer*innen explizit in Hinblick der Verwendung von Blockchain-Technologie und ihrer möglichen Anwendungen ist außerhalb der Blockchain-Community noch als äußerst gering einzuschätzen. Es ist essenziell, dass die technologische Entwicklung im Metaverse mit einer parallelen Bildungs- und Aufklärungskampagne einhergeht, um den Nutzer*innen ein Verständnis für die möglichen Risiken und Vorteile zu vermitteln und um eine sichere und angemessene Nutzung zu fördern. Die Anbieter*innen von kommerziellen Metaverse-Welten sowie die Metaverse-Community von dezentralen Ansätzen und Forscher*innen in den Bereichen IT, Cybersicherheit, Blockchain, Game Studies und Bildungswesen spielen eine wichtige Rolle bei dieser Aufgabe.

Insgesamt zeigt unsere Analyse, dass das Metaverse eine Vielzahl von Möglichkeiten und Herausforderungen bringt. Eine sinnvolle und nachhaltige Nutzung setzt ein grundlegendes Verständnis der verschiedenen Perspektiven und Komponenten voraus. Es müssen sowohl ökologische als auch gesellschaftliche Aspekte berücksichtigt werden, um ein ethisch vertretbares Metaverse zu gestalten.

Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, dass sich Bildungsinstitutionen, die Metaverse-Industrie (sowohl die Big-Player als auch Start- und Scale-Ups), die Zivilgesellschaft und die Wissenschaft

zusammenschließen, um ein umfassendes Verständnis des Metaverse und seiner Auswirkungen zu entwickeln. Darüber hinaus sollten öffentliche Diskussionen und Partizipationsprozesse gefördert werden, um den gesellschaftlichen Dialog über das Metaverse zu intensivieren und die Interessen der Nutzer*innen zu berücksichtigen.

Die Schaffung eines Metaverse, das auf den Prinzipien der Offenheit, Freiheit und Inklusion basiert, könnte eine vielversprechende Alternative zu zentralisierten kommerziellen Metaverse-Apps darstellen. Dezentrale Ansätze, die auf öffentlichen Blockchain-Systemen basieren, könnten dazu beitragen, das Potenzial des Metaverse als sichere und transparente Plattform für den Besitz und Austausch digitaler Assets zu erschließen. Es liegt noch viel Arbeit vor uns.

Literatur

Ball, Matthew (2022): The Metaverse: What It Is, Where to Find it, and Who Will Build It, online unter: <https://www.matthewball.vc/all/themetaverse> (letzter Zugriff: 01.06.2023).

Berners-Lee, Tim (1989): Information management: A proposal (No. CERN-DD-89-001-OC).

Cline, Ernest (2011): Ready Player One, New York: Ballantine Books.

Gibson, Williams (1984): Neuromancer, London: Routledge.

Horn, Michael (2022): Meet the Metaverse, in: Education Next, Cambridge 22 (3), online unter: <https://www.proquest.com/>

[docview/2733270801?pq-origsite=primo](#) (letzter Zugriff: 01.06.2023).

Karnoupakis, Evan (2023): NFTs, the Metaverse, and Everything Web 3.0, O'Reilly Media, Inc.

Köhn, Marina/Gröger, Jens/Stobbe, Lutz (2020): Energie- und Ressourceneffizienz digitaler Infrastrukturen: Ergebnisse des Forschungsprojektes „Green Cloud-Computing“, Umweltbundesamt.

Ludlow, Peter/Wallace, Mark (2007): The Second Life Herald: The Virtual Tabloid That Witnessed the Dawn of the Metaverse, Cambridge, MA: The MIT Press.

Mystakidis, Stylianos (2022): Metaverse, in: Encyclopedia 2.1, 486–497, online unter: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031> (letzter Zugriff: 01.06.2023).

Penzl, Arthur (2016): Snapshot, NXT – unsurpassable blockchain solutions, La Chaux-de-Fonds: Valeur d'histoire.

Pfeiffer, Alexander/Bugeja, Mark (2021): Introducing the Concept of “Digital-Agent Signatures”: How SSI Can Be Expanded for the Needs of Industry 4.0, in: Dingli, Alexiei/Haddod, Foad/Klüver Christina: Artificial Intelligence in Industry 4.0, Cham: Springer, 213.

Pfeiffer, Alexander/König, Nikolaus (2019): Blockchain Technologies and Their Impact on Game-Based Education and Learning Assessment, in: Elmenreich, Wilfried/Gabriel, Sonja/Schniz, Felix/Pölsterl, Gerhard/Schallegger, René R.: Savegame. Perspektiven der Game Studies, Wiesbaden: Springer, 55–67.

Pfeiffer, Alexander/Denk, Natalie/Serada, Alesha/Dingli, Alexiei (2022) (C): DIGITAL IDENTITIES, NFTS AND AI IN THE EDUCATION SECTOR: SHOWCASING A DEMONSTRATOR, in: iated digital library, INTED2022 Proceedings: 6867–6876, iated digital library.

Pfeiffer, Alexander/Denk, Natalie/Wernbacher, Thomas/Bezzina, Stephen/Vella, Vince/Dingli, Alexiei (2022) (B): Two novel use-cases for non-fungible tokens (NFTs), in: Academic Conferences International Limited, European Conference on Cyber Warfare and Security (proceedings): Academic Conferences International Limited, Reading, UK, 214–222.

Pfeiffer, Alexander/Wernbacher, Thomas/König, Nikolaus/Denk, Natalie/Vella, Vince/Dingli, Alexiei (2022) (A): Blockchains, Kryptowährungen, Utility-Token, NFTs und das Metaverse: Eine Einführung für den Bereich der Cyberkriminologie, in: Handbuch Cyberkriminologie, Wiesbaden, Deutschland: Springer, 1–36.

Sandrone, Stefano (2022): Medical Education in the Metaverse, in: Nature Medicine, 28 (12), 2456–2457.

Sparkes, Matthew (2021): What is a metaverse, in: NewScientist, Volume 251, Issue 3348, 18.

Stephenson, Neil (1992): Snow Crash, London: Penguin.

Sury, Ursula (2022): Metaverse – parallele Welt(en), in: Informatik Spektrum 45, 407–409, online unter: <https://doi.org/10.1007/s00287-022-01500-0> (letzter Zugriff: 01.06.2023).

Tengtrakool, Matt (2021): Owing the Metaverse: Blockchain Democracy in a Virtual World, online unter: <https://harvardtechnologyreview.com/2021/08/22/owning-the-metaverse-blockchain-democracy-in-a-virtual-world/> (letzter Zugriff: 01.06.2023).

Wernbacher, Thomas/Millonig, Alexandra/Pfeiffer, Alexander/Wimmer, Simon/Kraus, Constantin/Platzer, Mario (2022): CARBON DIET: OPPORTUNITIES FOR A CLIMATE-FRIENDLY LEVEL OF MOBILITY THROUGH THE DEFINITION OF FAIR INDIVIDUAL MOBILITY BUDGETS, in: INTED2022 Proceedings, 6324–6332.

Williams, Tad (1998): Otherland, Westminster, MD: Astra Publishing House.

Wilson, Richard (2022): Dark Patterns and Epistemic Ignorance: An Educational Crisis, in: European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics 4 (1), 78–84.

Zhang, Xiao/Yang, Deling/Yow, Cheun Hoe/Huang, Lihui/Wu, Xiaoqun/Huang, Xijun/Guo, Jia/Zhou, Shujun/Cai, Yiyu (2022): Metaverse for Cultural Heritages, in: Electronics, 11 (22), 3730, online unter: <https://doi.org/10.3390/electronics11223730> (letzter Zugriff: 01.06.2023).