



Trendreport 6 / 2023 des Kommunalen InnovationsCenters KIC@bw

# Metaverse: Chancen und Herausforderungen für Kommunen

Vanessa Borkmann | Philipp Ciziroglou | Iordanis Pantartzis

In Kooperation mit:



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Das Metaverse erklärt, schon wieder. ....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Technologien im Metaverse .....</b>	<b>7</b>
3.1	Extended Reality .....	7
3.2	Blockchain .....	7
3.3	Internet of Things .....	7
<b>4</b>	<b>Metaverse im öffentlichen Sektor .....</b>	<b>9</b>
4.1	Metaverse als Staat .....	9
4.2	Partizipation.....	9
4.3	Effizienzgewinne.....	10
4.4	Dienstleistungen und Bürger-Services .....	10
4.5	Bildung.....	10
4.6	Reiseziele und Gastgewerbe.....	11
4.7	Einzelhandel .....	11
4.8	Events.....	11
4.9	Das Metaverse als kreativer Community-Space .....	11
<b>5</b>	<b>Ausgewählte Metaverse Anwendungen.....</b>	<b>13</b>
5.1	Decentraland .....	13
5.2	Virtuelle Konzerte .....	13
<b>6</b>	<b>Herausforderungen.....</b>	<b>14</b>
6.1	Datenschutz.....	14
6.2	Multiple Metaversen .....	14
6.3	Dezentral gleich fair? .....	14
<b>7</b>	<b>Bedeutung des Metaverse für Kommunen .....</b>	<b>16</b>
7.1	Wirtschaft.....	16
7.2	Öffentliche Foren und Räume.....	17
<b>8</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>19</b>

## Zusammenfassung

Das aktuelle Web, auch genannt Web 2.0, ist gekennzeichnet durch große soziale Plattformen, im Besitz von einigen wenigen Unternehmen. Dem gegenüber steht eine Vision der nächsten, dritten, Evolutionsstufe des Internets, das Web 3.0 oder Web3. Insbesondere der Begriff des Web3 ist stark mit der Idee eines Metaverse, ein Extended-Reality-basiertes, interaktives, grenzenloses Internet, assoziiert. Extended-Reality bezeichnet realitätserweiternde Technologie wie Virtual und Augmented Reality, die das Internet zu einem immersiv erfahrbaren, allgegenwärtigen, zusammenhängenden Ort transformieren sollen. Das Metaverse soll die Limitationen getrennter Großplattformen aushebeln und neue Erfahrungen ermöglichen, z. B. immersiverer virtueller menschlicher Austausch mittels VR und die daraus resultierenden neuen Möglichkeiten in den Bereichen Bildung, Unterhaltung, Einzelhandel, Tourismus und der öffentlichen Verwaltung. Als mögliche nächste Evolutionsstufe des Internets werden sich die öffentlichen Verwaltungen in vielen Bereichen mit dem Metaverse auseinandersetzen müssen, und könnten ferner von den Technologien des Metaverse und der Integration ihrer Dienstleistungen in das Metaverse profitieren.

Das Metaverse ist zu einem der heißesten Themen in der Technologiebranche geworden. Während das Metaverse bisher hauptsächlich in der Unterhaltungsbranche eingesetzt wird, gibt es zunehmend Bestrebungen, es auch für andere Zwecke zu nutzen. Die öffentliche Verwaltung könnte eines der Felder sein, in denen das Metaverse eine bedeutende Rolle spielen wird, da es spannende neue Interaktionsmöglichkeiten und Zugänge bietet.

In diesem Whitepaper erklären wir die Idee des Metaverse, präsentieren beispielhafte Anwendungen und beschreiben Möglichkeiten und Herausforderungen, die das Metaverse für die öffentliche Verwaltung mit sich bringt.

Obwohl das Konzept eines Metaverse neu erscheint und es aktuell Mittelpunkt eines Hypes ist, wurden erste Gedanken dazu bereits in den frühen 90ern diskutiert. Das Metaverse, das erstmals 1992 in Neal Stephenson's Roman "Snow Crash" erwähnt wird, ist zunächst einmal eine konzeptionelle Idee: Sie bezieht sich auf eine virtuelle Realität, in der Menschen miteinander interagieren können. Das Metaverse ist eine erweiterte Version des Internets, die es den Nutzern ermöglicht, sich in einer simulierten Welt zu bewegen, die aus verschiedenen virtuellen Räumen und Welten besteht. Im Metaverse des Romans können Nutzer ihre eigenen Avatare erstellen und mit anderen Avataren interagieren, indem sie Nachrichten senden, Gegenstände austauschen, Spiele spielen und sogar virtuelle Immobilien erwerben. Die virtuelle Realität wird durch eine Technologie namens "Neuroinformatik" ermöglicht, die es den Nutzern erlaubt, ihre Gehirne direkt mit dem System zu verbinden und so eine immersive Erfahrung zu schaffen. Das Metaverse von Neal Stephenson ist jedoch nicht nur ein Ort für Unterhaltung und soziale Interaktion. Es ist auch ein Ort für Geschäfte, Regierung und Kriminalität. Es gibt beispielsweise Unternehmen, die im Metaverse operieren und virtuelle Waren und Dienstleistungen anbieten. Es gibt auch Regierungsbehörden, die im Metaverse tätig sind, um Gesetze durchzusetzen und die öffentliche Ordnung aufrechtzuerhalten. Gleichzeitig gibt es auch Kriminelle, die das Metaverse nutzen, um illegale Aktivitäten durchzuführen, wie zum Beispiel virtuelle Raubüberfälle oder Betrug. Es ist die Vision einer virtuellen Welt, die sowohl ein Ort für soziale Interaktion und Unterhaltung als auch ein Ort für Handel und zum Regieren ist. Es ist eine Welt, die von den Nutzenden selbst gestaltet wird, aber auch von den Kräften der Wirtschaft und der Politik beeinflusst wird.

Allgemein kann das Metaverse kann als ein gemeinsamer Raum verstanden werden, der alle Teilnehmenden miteinander verbindet und die Welten der virtuellen und erweiterten Realität mit dem gewöhnlichen Internet sowie mit Elementen aus der realen Welt zu einer grenzenlosen Umgebung vereint. In einem Satz kann das Metaverse als Integration der physischen Welt mit der virtuellen online Welt verstanden werden. Die hierfür verwendeten Extended Reality Technologien existieren teilweise schon länger, auch in der Anwendung (z.B. Virtual Reality, das mittlerweile schon mehrere Entwicklungsstufen durchlaufen hat und damit eine gewisse Reife erreicht hat), besetzen bisher meist kleinere Nischen (z.B. VR-Gaming) und schöpfen noch nicht ihr volles Potential aus, neue nahtlos realitätserweiternde Erfahrungen zu schaffen, die, richtig eingesetzt, unsere wirtschaftlichen und sozialen Interaktionen nachhaltig verbessern könnten. Auch wenn Unternehmen bereits ihre eigenen Metaverse-Welten erstellen können, befindet sich das Konzept noch in der Anfangsphase (Metaverse is a science-fact, says Microsoft VP, 2022; Peukert & Schenkluhn, 2023).

Das Metaverse erklärt, schon wieder.

Ferner kann das Metaverse als eine mögliche nächste Evolutionsstufe des Internets verstanden werden, das sogenannte Web3 oder Web 3.0. Während das Web 1.0 Netscape-Nutzende erstmals online direkt verbunden hat, haben Plattformen wie Facebook im Web 2.0 den Menschen Zugang zu Online-Communities ermöglicht und mit user-generated Content unser gesamtes Mediennutzungsverhalten grundlegend verändert (Cheung, 2021; Kollmann, 2023). Social Media und die "Platform Economy", als auszeichnende Komponenten des Web 2.0, haben in kurzer Zeit bedeutende Veränderungen in den Beziehungen von Menschen zu Medienkonsum und -produktion, zur Arbeit, und zueinander hervorgerufen, sowohl zum Positiven als auch zum Negativen. Als nächste Evolutionsstufe des Web soll das Metaverse die guten Veränderungen des Web 2.0 fortsetzen und negative Entwicklungen korrigieren. Es soll z.B. noch mehr Interaktionen ermöglichen und mehr als nur ein Ort sein, an dem Menschen sich austauschen (Arendt et al., 2022) und dabei ohne oligopolistische Marktstrukturen geprägt von großen Plattform-Anbietern auskommen. Es existieren zwei teilweise komplementäre Visionen, die aber unterschiedliche Schwerpunkte setzen. Web 3.0 auf der einen und Web3 auf der anderen Seite verfolgen dasselbe oben genannte Ziel, gehen dieses Ziel aber etwas unterschiedlich an. Web 3.0 ist ein von Tim Berners-Lee (Begründer des World Wide Webs) geprägter Begriff, der ein semantisches Web beschreibt. Das semantische Web ist ein grenzenloses Internet, in dem die Daten nicht von einigen wenigen oligopolistischen Plattformen kontrolliert werden, sondern (etwa mittels KI) intelligent und kontextsensitiv plattformübergreifend und -unabhängig ausgetauscht werden (Arendt et al., 2022; Kollmann, 2023). Obwohl es noch keine endgültige Definition von Web3 gibt, da es sich noch in der Entwicklung befindet, ist sicher, dass es stark auf dezentrale Software angewiesen sein wird, um intelligentere, flexiblere und immersivere Software zu entwickeln (Arendt et al., 2022). Hierzu zählt unter anderem die Blockchain-Technologie (Arendt et al., 2022). Der Zweck von Web3 besteht darin, die bestehenden Technologien von Web1 und Web2 zu verbessern, die sich stark auf die Hypertext Markup Language (HTML) stützen, um Websites bereitzustellen. Web3 wird weiterhin HTML verwenden, jedoch mit anderen Verbindungen zu Datenquellen im Vergleich zu früheren Versionen des Webs (Al-Ghaili et al., 2022). Diese beiden Visionen der nächsten Web-Evolution schließen sich nicht gegenseitig aus, der Unterschied soll aber zwecks Klarheit nicht unerwähnt bleiben.

Aktuelle Konzepte des Metaverse bieten neue Arten von sozialen Interaktionen in der digitalen Welt, ohne ausgrenzende Teilnahmebedingungen und mit Aktivitäten in Echtzeit an. Das Metaverse soll über ein eigenes Währungssystem verfügen und ermöglicht die Verbindung von der digitalen und physischen Welt. Jedes Unternehmen, jede Institution, alle Gruppen oder Einzelpersonen können eigene Welten schaffen oder Inhalte hinzufügen. Es stellt ein neues Paradigma für soziale Interaktionen in der digitalen Welt dar und standardisiert den digitalen Besitz sowie die Meta-Integration digitaler Assets (Frickel, 2022).

Da das Metaverse noch nicht existiert und allen voran eine Idee ist, ist der potenzielle Mehrwert vielschichtig. Ob es um Unterhaltung geht, um die Möglichkeit, soziale Aktivitäten unabhängig von äußeren Einflussfaktoren durchzuführen oder um die Idee eines zweiten Lebens in einer digitalen Welt, das Metaverse bietet großes Potenzial, komplett neue Erfahrungen zu schaffen. Doch nicht nur für neue Welten und Erfahrungen, auch für bestehende Prozesse versprechen Metaverse-Technologien wie Digital Twins und Augmented Reality ein hohes Transformationspotenzial (Deloitte, 2022; Lv, Shang, & Guizani, 2022).

## 2 Technologien im Metaverse

### 2.1 Extended Reality

Die wichtigste Technologie für das Metaverse ist Extended Reality (XR). XR ist der Sammelbegriff für realitätserweiternde Technologien wie Augmented Reality (AR), Assisted Reality, Mixed Reality (MR) und Virtual Reality (VR). Als Augmented Reality wird allgemein die Überlagerung von digitalen Informationen mit der physischen und realen Welt bezeichnet. (Deloitte, 2022; Chiu et al., k.D.). Assisted Reality hingegen ist eine minimalistische Form von AR, bei der die Nutzer nur Textinformationen und Symbole wahrnehmen. Der sicherlich bekannteste Versuch, Assisted Reality in den Mainstream zu bringen, war Google Glass. Google Glass selbst ist gescheitert, das Projekt wurde Anfang 2023 eingestellt, aber Google hält weiterhin an AR-Applikationen wie Echtzeit-Übersetzung fest (Gvora, 2023).

Einen Schritt weiter geht Mixed Reality. MR stellt virtuelle Objekte in einer realen Umgebung realistisch dar, mit dem Ziel, dass die virtuellen Objekte sich möglichst unmerklich in die reale Umgebung integrieren. Diese virtuellen Objekte können sich der realen Umgebung anpassen und verhalten sich, wie man es von einem realen Objekt erwarten würde. (Deloitte, 2022; Chiu et al., 2021).

### 2.2 Blockchain

Dezentraler digitaler Eigentumsnachweis, Sammelbarkeit, transparenter Werttransfer und Konnektivität gehören zu den Funktionen, die die Blockchain-Technologie im Metaverse ermöglicht. Darüber hinaus erlaubt die Blockchain-Technologie Menschen, Vermögenswerte in einer 3D-Welt zu übertragen, während sie arbeiten und Kontakte knüpfen (Binance Academy, 2022).

### 2.3 Internet of Things

Das Internet der Dinge (IoT) stellt mithilfe von Sensoren und Geräten eine Verbindung zwischen der physischen Welt und dem Internet her. Diesen Geräten wird eine eindeutige Kennung zugewiesen, sobald sie mit dem Internet verbunden sind, sodass sie automatisch Daten senden und empfangen können. Die IoT-Technologie verbindet verschiedene Geräte wie Thermostate, Lautsprecher und medizinische Geräte mit Daten Netzwerken. Bei Anwendung auf das Metaverse kann die IoT-Technologie Daten der physischen Welt sammeln und übertragen, wodurch die Genauigkeit und Präzision virtueller Umgebungen verbessert wird. Dies ermöglicht auch die Modifikation von Metaverse-Elementen basierend auf realen Variablen wie Wetterbedingungen oder anderen Faktoren durch IoT-Datenströme (Singh, 2022).

Das Internet der Dinge ist weiterhin eine Voraussetzung für echte Digitale Zwillinge. Digitale Zwillinge sind ein Grundbaustein des Metaverse. Vereinfacht erklärt ist der Digitale Zwilling eine virtuelle Repräsentation eines Objekts oder Raumes, wie zum Beispiel ein Gebäude oder eine ganze Stadt, die in der virtuellen Umgebung identisch abgebildet und simuliert wird (Abraham et al., 2022). In ihrer engsten Definition sind

Digitale Zwillinge digitale Abbilder von physischen Objekten, die in Echtzeit in beide Richtungen miteinander synchronisiert sind. D.h. eine Änderung im digitalen Modell hat eine sofortige Auswirkung auf die physische Welt und umgekehrt (Schwimmer & Wenzel, 2022).

### 3.1

#### Metaverse als Staat

Einen radikalen Ausblick gibt Wagniskapitalinvestor und Krypto-Unternehmer Balaji Srinivasan (Srinivasan, k.D.), ein prominenter Fürsprecher einer Metaverse-/ Web3-Zukunft. Sein Buch "The Network State", das sich mit dem Aufbau digitaler Gemeinschaften befasst, skizziert die Vorstellung, wie der Nachfolger des Staates aussehen könnte. Der Netzwerkstaat bezieht sich auf ein soziales Netzwerk mit einem Gründer, einer Kryptowährung, einer durch einen Smart Contracts begrenzten Regierung, einer virtuellen Hauptstadt und diplomatischer Anerkennung. Der neue Staat umfasst sowohl eine physische als auch eine digitale Karte, die jeweils durch spezifische und distinktive Elemente gekennzeichnet sind. Die Verbindung zwischen physischer und digitaler Karte wird durch Technologien wie dem Web3 und Extended Reality hergestellt.

Das barbadische Außen- und Außenhandelsministerium zum Beispiel hat 2021 eine Vereinbarung mit Decentraland abgeschlossen, um eine digitale Botschaft einzurichten. Mit der Eröffnung der Metaverse-Botschaft wird Barbados das erste Land sein, das von sich behauptet, ein digitales "Land" anzuerkennen (Thurman, 2021).

### 3.2

#### Partizipation

Das Metaverse eröffnet nicht nur auf nationaler oder internationaler Ebene neue Möglichkeiten, sondern auch auf kommunaler Ebene können interessante Ideen und Szenarien entwickelt werden. Gerade auf kommunaler Ebene werden oft greifbare und gestalterische politische Entscheidungen getroffen, die direkten Einfluss auf den Alltag und die Lebenswelt der Bürgerinnen haben. Obwohl die Kommunalpolitik unter normalen Umständen bereits die partizipativste Interaktionsschnittstelle zwischen Bürgerinnen und Staat darstellt, machen dennoch viele Bürger\*innen aus verschiedenen Gründen keinen Gebrauch von ihren Rechten und Möglichkeiten. Das Metaverse bietet hierbei ein großes Potenzial für positive Veränderungen:

Das Metaverse könnte Zugangshürden zur Kommunalpolitik senken und somit mehr Partizipation anregen. Die mitunter größte Zugangshürde zur Kommunalpolitik sind sicherlich die Opportunitätskosten der Teilnahme: Viele bevorzugen es, ihre begrenzte Zeit für andere Aktivitäten aufzuwenden, wie Arbeit oder Freizeitbeschäftigungen. Im Zuge der Pandemie gab es in dieser Hinsicht schon Verbesserungen, die eine "günstigere" Partizipation mittels herkömmlicher Teleconferencing-Technologie ermöglichten. XR könnte aber eine deutlich immersivere und angenehmere remote Teilnahme ermöglichen, und so Teilnahmehemmungen nochmal signifikant reduzieren. Die Vorstellung etwa, an einem Bürgerpanel für eine neue Umgehungsstraße in Form einer herkömmlichen Videokonferenz teilzunehmen, ist nicht notwendigerweise attraktiver als vor Ort teilzunehmen. Der Zeitaufwand mag zwar etwas niedriger erscheinen, gleichzeitig aber fehlt die spontane menschliche Interaktion, die solch ein Panel "erträglicher" machen würde oder sogar zu einem Zugehörigkeitsgefühl beitragen würde. XR könnte ein immersiveres Erlebnis schaffen, da es Aspekte einer physischen Anwesenheit emuliert. Durch z.B. vollständig animierte, personalisierte virtuelle Avatare in einem virtuellen Raum könnte die Interaktion mit anderen Anwesenden ähnlich wie in der physischen Welt über die physische Nähe in der virtuellen Welt reguliert werden. Man könnte z.B. mit dem virtuellen Sitznachbarn flüstern.

### 3.3 Effizienzgewinne

Das Metaverse bietet Kommunen zahlreiche Möglichkeiten, um die Partizipation von Bürgern zu fördern und das Gemeinwesen zu stärken. Die virtuelle Welt eröffnet neue Perspektiven für die Zusammenarbeit zwischen Verwaltung und Bürgern sowie für die Beteiligung an demokratischen Entscheidungsprozessen.

Besonders bei baulichen Vorhaben könnte der Einsatz von Metaverse-Technologien schnellere und höherwertige Entschlüsse erlauben. XR könnte beim Thema NIMBYismus (NIMBY = Not in my backyard) helfen und Planungsfehler reduzieren. NIMBYismus bezeichnet die lokale Opposition gegenüber ungewollter lokaler Erschließungsprojekte (Devine-Wright, 2019). Es ist vorstellbar, dass Digitale Zwillinge die Umsetzung von Erschließungsprojekten dahingehend beschleunigen könnten, da sie Anwohnern und betroffenen Bürgern Projekte besser nahebringen können und so mehr Akzeptanz generieren. Dies kann einen besonders signifikanten Mehrwert darstellen, wenn es um den Bau von gesamtgesellschaftlich nutzenstiftenden Projekten wie Infrastruktur geht. Planungsfehler können vermieden werden, weil Digitale Zwillinge durch ihre besonders hohe Detailtreue und Interaktivität besser, und bedeutenderweise von mehr interessierten Parteien, auf Fehler in der Planung, Funktionsweise und in der Grundkonzeption geprüft werden können.

### 3.4 Dienstleistungen und Bürger-Services

Die Stadt Seoul hat angekündigt, bis Ende 2021 eine Metaverse-Plattform zu entwickeln, um die Funktionalität der Stadt durch das Angebot virtueller Alternativen für Wirtschafts-, Bildungs-, Kultur- und Tourismusdienstleistungen zu erleichtern. Der Service wird für alle Bürger mit VR-Headsets verfügbar sein (Gaubert, 2021; NFT Evening, 2021). Die erste Phase des Projekts ist Anfang 2023 mit der Metaverse Seoul App gestartet (Ko, 2023).

Die Umsetzung von Bürgerdiensten durch das Metaverse bietet zahlreiche Möglichkeiten für öffentliche Verwaltungen. Das Metaverse kann als Plattform genutzt werden, um Bürgerinnen und Bürgern einen digitalen Zugang zu Verwaltungsdiensten wie der Ausstellung von Urkunden, der Antragstellung oder der Anmeldung zu Veranstaltungen zu ermöglichen.

### 3.5 Bildung

Im Bereich der Bildung, sei es in Kindergärten, Schulen oder Universitäten, kann das Metaverse den Lernprozess durch innovative Methoden erleichtern. Die Schüler können sich in die ganze Welt "teleportieren", der Unterricht findet in Museen, Labors oder sogar unter dem Meer statt. Experimente in Fächern wie Biologie, Chemie oder Physik können gefahrlos durchgeführt werden. Mit den zunehmenden Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung, kann das Lehren und Lernen optimiert werden und zugleich lebendig und interessant sein. Neben der Teilnahme am Unterricht in der virtuellen Umgebung können die Schülerinnen und Schüler ihre Aktivitäten nutzen und im Metaverse eigene Inhalte erstellen (Lin et al., 2022). Die Schöpferischen Möglichkeiten im Metaverse bieten dabei eine vielversprechende Umgebung, um vor allem Fähigkeiten auszubilden, die im Kontext einer künftigen Arbeitswelt, geprägt von Künstlicher Intelligenz und Automatisierung wichtig sein werden.

## 3.6

### Reiseziele und Gastgewerbe

Das Metaverse bietet zahlreiche Möglichkeiten für die Tourismus- und Gastgewerbebranche, um neue und innovative Erfahrungen für ihre Kunden zu schaffen, wie z.B. intelligente Tourismsumgebungen als Leitsystem, die den Besuchern auf interaktive Weise Informationen über Sehenswürdigkeiten, historische Stätten oder andere bedeutende Orte liefern. Hierbei können Augmented Reality-Technologien eingesetzt werden, um den Nutzern ein immersives Erlebnis zu bieten (Borkmann, Pardek, et al., 2023). Des Weiteren wird heute bereits daran gearbeitet, AR für Echtzeit-Übersetzung einzusetzen. So können Reisende einerseits eine mögliche Sprachbarriere umgehen, die sie sonst vielleicht vom Reisen abgehalten hätte und andererseits bereichernde Erfahrungen machen, da sie ein einfacher eine tiefere Verbindung mit den Menschen und der Kultur des Reiselands eingehen können. Schließlich können virtuelle Orte als Ausgangspunkt für physische Reisen dienen. Zum Beispiel können Reiseanbieter virtuelle Touren oder Erlebnisse anbieten, um die Kunden auf die physische Reise vorzubereiten. Hierbei können virtuelle Reiseerfahrungen genutzt werden, um den Kunden die Destinationen besser zu vermitteln und sie auf das Erlebnis vorzubereiten (Borkmann, Pardek, et al., 2023).

## 3.7

### Einzelhandel

Ein weiterer Anwendungsbereich ist das hybride Einkaufen und Ferneinkauf, bei dem die Kunden sowohl virtuelle als auch physische Einkaufserlebnisse genießen können. Hierbei können Produkte und Dienstleistungen in virtuellen Geschäften präsentiert werden, um die Kaufentscheidungen der Kunden zu erleichtern und gleichzeitig eine neue Dimension des Einkaufens zu schaffen. Oder umgekehrt können Produkte virtuell in physischen Orten erlebt werden.

## 3.8

### Events

Auch hybride Veranstaltungen können durch das Metaverse ermöglicht werden. Hierbei können die Kunden virtuell an Konferenzen, Workshops oder anderen Veranstaltungen teilnehmen, um von jedem Ort aus auf Wissen und Networking-Möglichkeiten zuzugreifen. Auf diese Weise können Veranstalter ein größeres Publikum erreichen und die Teilnehmer können von der Flexibilität und Bequemlichkeit profitieren.

## 3.9

### Das Metaverse als kreativer Community-Space

Durch die Nutzung der Metaverse-Technologie verkörpert der kreative Gemeinschaftsraum eine Umgebung, in der Menschen, Unternehmen und Institutionen aus der ganzen Welt zusammenkommen und über mögliche Verbesserungen in Bezug auf die realen Bedingungen diskutieren können. Ideen, Perspektiven, Wünsche und Wissen können in Bezug auf verschiedene Zukunftsthemen ausgetauscht werden. Die Treffen würden in Virtual und Augmented Reality Räumen im Metaverse stattfinden, wobei die Kommunikation unabhängig vom Standort der Teilnehmer möglich ist (Borkmann, Pardek, et al., 2023).

Das Metaverse als diverser, digitaler, öffentlicher Raum ist ein Konzept voller Möglichkeiten, das eine neue Interaktions-Dimension ermöglichen kann. Wenn in immersiven

Erlebnissen Naturgesetze außer Kraft gesetzt werden und die Grenze nicht nur die eigene, sondern die gemeinsame Phantasie ist, dann eröffnet diese Umgebung neue co-kreative Spielräume, die wiederum neue Ideen entstehen lassen.

Gamification bietet dabei zahlreiche Möglichkeiten für die Verbesserung der Nutzererfahrung und zur Steigerung der Motivation der Nutzer im Metaverse. Ein buntes Endzeit-Beispiel für eine hybride Welt voller Gamification skizziert z. B. der Hollywood-Film *Ready Player One* (Novak, 2022). *Ready Player One* ist ein dystopischer Science-Fiction-Film aus dem Jahr 2018, basierend auf dem gleichnamigen Roman von Ernest Cline, der in einer Zukunft spielt, in der die Welt von Armut und Umweltzerstörung geprägt ist. Die Menschen flüchten in eine virtuelle Welt namens OASIS, die das Metaverse in diesem Film verkörpert.

In der OASIS können die Benutzer ihre eigenen Avatare erstellen und sich in einer virtuellen Umgebung bewegen, die aus verschiedenen Planeten und Welten besteht. Die Benutzer können an verschiedenen Aktivitäten teilnehmen, wie zum Beispiel Rennen fahren, Kämpfe bestreiten und virtuelle Objekte sammeln. Die Benutzer können auch miteinander interagieren, Freundschaften schließen und zusammenarbeiten, um gemeinsame Ziele zu erreichen. Im Metaverse von *Ready Player One* gibt es auch eine eigene Währung, die innerhalb des OASIS verwendet wird. Die Benutzer können diese Währung verdienen, indem sie verschiedene Aufgaben erledigen oder virtuelle Gegenstände sammeln. Sie können auch echtes Geld verwenden, um diese Währung zu kaufen und virtuelle Objekte zu erwerben. Die Benutzer können spezielle Brillen und Anzüge tragen, die es ihnen ermöglichen, vollständig in das virtuelle Erlebnis einzutauchen. Die AR-Technologie ermöglicht es den Benutzern, digitale Objekte in die reale Welt zu projizieren, während die VR-Technologie ihnen ein vollständiges Eintauchen in die virtuelle Welt ermöglicht. Insgesamt veranschaulicht *Ready Player One* eine mögliche Zukunft des Metaverse, in der Menschen eine Flucht vor der realen Welt finden und eine digitale Welt als ihr Zuhause betrachten. Die Benutzer können ihre eigenen Identitäten erstellen und in einer vielfältigen und interaktiven Umgebung agieren. Das Setting von *Ready Player One* ist offensichtlich ein dystopisches und zeigt die Möglichkeit des Missbrauchs auf, vermittelt er auch ein Gefühl von Freiheit und Abenteuer, das das Metaverse in Zukunft bieten könnte unter nicht-dystopischen Bedingungen.

## 4.1

### Decentraland

Die Decentraland-Gründer beschreiben ihre Plattform als "Virtual Reality Plattform, angetrieben von der Ethereum Blockchain", die "die Infrastruktur bereitstellt, um eine geteilte virtuelle Welt zu stützen, auch bekannt als ein Metaversum" (Araoz et al., k.D., S. 1, 4, eigene Übersetzung). Für ein konkreteres Bild kann man sich Decentraland als eine Art Videospiel vorstellen, in dem man einen 3D-Avatar in einer offenen virtuellen Welt bewegt, wobei anzumerken sei, dass Decentraland von Werk aus aktuell keine Form von XR unterstützt (Ravenscraft, 2021; Huigsloot, 2023). Das Whitepaper benennt fünf explizite Use Cases für Decentraland: Anwendungen, Content-Kuration, Werbung, Digitale Sammelobjekte und Soziale Interaktion (Araoz et al., k.D.), die größtenteils mittels der Blockchain ermöglicht werden sollen (Ravenscraft, 2021). Nutzende können digitale Grundstücke im Decentraland erwerben, wobei die Knappheit von Land in Decentraland mittels NFTs hergestellt wird (Ravenscraft, 2021). So können z.B. Unternehmen digitale Geschäfte in Decentraland eröffnen, die ein immersiveres 3D-Einkaufserlebnis bieten sollen. 2022 und 2023 wurde eine komplett virtuelle Metaverse Fashion Week in Decentraland abgehalten, mit der Teilnahme bekannter Namen wie Adidas und Tommy Hilfiger (Rösch, 2023). Auf der Metaverse Fashion Week werden unter anderem digitale Modeprodukte, sogenannte Wearables, präsentiert und verkauft (Rösch, 2023). Diese digitalen Wearables nehmen oft die Form von NFTs an, d.h. einzigartige digitale Objekte, die den eindeutigen Besitz digitaler Information auf einer Blockchain anzeigen können, da digitale Information sonst unendlich replizierbar ist (Rösch, 2023).

## 4.2

### Virtuelle Konzerte

Als eine Art Mikrokosmos des Metaverse werden oft virtuelle Konzerte in Multiplayer-Videospielen wie Fortnite bezeichnet (Day & DiLella, 2022). Auch hier sei anzumerken, dass Fortnite zwar keine XR-Elemente aufweist, "Live"-Konzerte in einer virtuellen Videospieldumgebung aber als eine Art Verschmelzung aus physischer und virtueller Welt im Sinne der Metaverse-Definition angesehen werden können. 2019 performte erstmals Marshmello ein virtuelles Konzert in dem Battle-Royal-Game (Hector, 2021; Tsiaoussidis, 2023). Über dieses wurde seinerzeit kommentiert, dass es das Format, Konzert in einem Videospiel, nicht wirklich ausgenutzt hatte (Hector, 2021). Am Beginn der Covid-Pandemie performte Rapper Travis Scott im April 2020 ein mehrtägiges Musik-Event in Fortnite, das wiederum für die bessere Nutzung der Spielwelt und des Gameplays gelobt wurde und Teilnehmenden das Gefühl vermittelte, das Konzert "brachte [die Spieler] in ein 10-minütiges Musikvideo" (Hector, 2021, eigene Übersetzung). In Bezug auf ein späteres Konzert der Pop-Sängerin Ariana Grande in Fortnite gaben die Entwickler des Spiels, Epic Games (Publisher und Entwickler), an, sie versuchten in Zusammenarbeit mit den Künstlern spezifisch neue Erfahrungen in der virtuellen Welt zu schaffen, die in der physischen Welt allein nicht umsetzbar wären (Liao, 2021).

## 5 Herausforderungen

Wie eingangs erwähnt, ist das Metaverse zunächst einmal eine Idee und Stand heute gibt es keine konkreten Plattformen, Projekte etc., die als „das“ Metaverse bezeichnet werden können. Daraus ergeben sich mehrere Herausforderungen in der unmittelbaren Zukunft für das Metaverse. Allen voran sei zu erwähnen, dass ebendieser Umstand, dass „das Metaverse“ noch nicht existiert, eine konstruktive, aber auch kritische, Auseinandersetzung sowohl mit der zugrundeliegenden Idee als auch der verschiedenen konkreten Umsetzungsversuche heute erschwert.

### 5.1 Datenschutz

Der Datenschutz im Metaverse ist aufgrund der Menge an sensiblen Informationen, die wahrscheinlich zwischen Benutzern geteilt werden, ein erhebliches Problem. Bei sensiblen Informationen, wie Kreditkartennummern, Sozialversicherungsnummern und Krankenakten, besteht ein hohes Risiko, dass Dritte persönliche Informationen in Erfahrungen bringen können. Daher ist der Schutz der Privatsphäre im Metaverses für Benutzer und Entwickler gleichermaßen von größter Bedeutung (Leenes, 2007). Mit dem Aufkommen technologischer Fortschritte werden unsere digitalen Fußabdrücke und Brotrümel verfolgt, die unseren Standort, unser Alter, Einkaufsvorlieben, Freunde, Lieblingsfilme und vieles mehr preisgeben. Diese Art der Nachverfolgung kann Einzelpersonen aggressiven Unternehmen oder Kriminellen aussetzen, die auf die vertraulichen Informationen zugreifen können. Diese Daten können auf verschiedene Weise kompromittiert werden, einschließlich Social Engineering (Wang et al., 2022), und dann für unethische oder missbräuchliche Zwecke verwendet werden.

### 5.2 Multiple Metaversen

Auf ähnliche Weise fällt auf, dass mehrere Projekte existieren, die von sich zwar behaupten, das Metaverse zu sein, es ist aber unklar, wie das mit der Idee vereinbar ist, dass das Metaverse die virtuelle und physische Welt zu einer grenzenlosen physischen Umgebung integrieren soll. Dieses Dilemma kommt auf mehreren Ebenen zu tragen. Z.B. auf der Dimension Kommerzialisierung vs. Open-Source stellt sich die Frage, wie die Bestrebungen eines einzigen Unternehmens mit enormer Marktmacht wie Meta Plattformen, ehemals Facebook, zu bewerten ist, „das Metaverse“ aufzubauen. Selbst wenn Meta nicht planen sollte, das „eine“ Metaverse aufzubauen, stellt sich im nächsten Schritt die Frage, wie verschiedene Welten innerhalb des Metaverse miteinander verbunden sein sollen. Hier existieren verschiedene Ansätze, die drastisch Auswirkungen auf die Form und Gestalt des Metaverse haben werden (für eine Darstellung vier möglicher Ansätze siehe Peukert und Schenkluhn, 2023).

### 5.3 Dezentral gleich fair?

Das Metaverse soll, unter anderem, an den Kehrseiten des Web 2.0, wie die Oligopolisierung des Internets, ansetzen. Insofern stellt sich die Frage inwieweit das Metaverse konzeptionell in der Lage ist, dies umzusetzen. Es ist z.B. heute schon beobachtbar, dass in den Metaverse-Anwärttern, je nach Betrachtungsweise, suboptimale Systeme

der physischen Welt repliziert werden, von denen man ausgehen würde, dass sie in einer virtuellen Welt hinfällig wären. In Decentraland wurde z.B. 2021 ein virtuelles Grundstück für das Äquivalent von 2,49 Mio. USD verkauft (Bourke & Hedley Hymers, 2022). Dieses Beispiel deutet etwa darauf hin, dass im Metaverse grundsätzlich nach wie vor ein hohes Potenzial für Oligopolisierung sowie Macht- und Wohlstandskonzentration besteht. Es stellt sich weiterhin die Frage, ob diese Entwicklung als spezifische Eigenschaft eines einzelnen Metaverse-Anwärters oder als grundsätzlich mit der Idee des Metaverse vereinbar verstanden werden soll. Wenn das Metaverse tatsächlich fundamental ein geteilter Ort, ein grenzenloses Internet im Gemeinschaftsbesitz sein soll, das alle Teilnehmenden gleichermaßen mitgestalten können, muss aufgezeigt werden, dass sich das Metaverse strukturell signifikant vom bisherigen Web 2.0 unterscheidet. Metaverse-Anwarter wie Decentraland sind technologisch dezentral: Die native Währung im Decentraland ist MANA, eine Kryptowährung, die Blockchain-Technologie verwendet. Eine Blockchain zeichnet sich dadurch aus, dass sie ein verteiltes Register ist, über das (in der Theorie) keine einzelne Person verfügen kann und die nicht manipuliert werden kann. Decentraland wird auch nicht über einen zentralen Server betrieben, sondern verteilt auf den Computern der Nutzenden (Araoz et al., k.D., S. 9). Das heißt aber noch nicht automatisch, dass eine Machtkonzentration, wie sie beim Web 2.0 lamentiert wird, ausgeschlossen werden kann. Wie im Beispiel des digitalen Grundstücks dargestellt, bedeutet der Einsatz dezentralisierter Technologien nicht, dass Akteure mit mehr Mitteln diese nicht einfach weiter so einsetzen könnten, wie im Web 2.0.

## Bedeutung des Metaverse für Kommunen

Auch unter Berücksichtigung der Herausforderungen der Metaverse-Idee: Welche konkreten Handlungsoptionen stehen der öffentlichen Verwaltung in Bezug auf das Metaverse offen und welche ersten Schritte sollten ergriffen werden? Bisher wurden in diesem Paper ein eine Reihe von Technologien, wie XR, Digitale Zwillinge, IoT, etc., dargestellt, die oft als Komponenten eines Metaverse verstanden werden. Manche argumentieren, dass die großflächige Nutzung aller dieser Technologien an und für sich bereits das Metaverse konstituiert, andere hingegen sehen diese als notwendige, oder nur komplementäre, Komponenten der nächsten Evolutionsstufe des Internets, sie allein würden aber noch nicht das Metaverse oder das dritte Web konstituieren. Unabhängig von dieser Debatte kann es sinnvoll sein, sich mit den genannten Technologien zu beschäftigen, zum Zwecke der Digitalisierung allgemein. Einige deutsche Städte und Kommunen arbeiten z.B. heute schon auf einen digitalen Zwilling hin (Schwimmer & Wenzel, 2022). Digitale Zwillinge und XR können unabhängig von der Idee eines Metaverse einen Mehrwert für eine Kommune generieren, etwa für die Projektplanung, das Verkehrsmanagement und die Kommunikation mit Bürger\*innen. Insofern kann

### 6.1

#### Wirtschaft

Das Metaverse als virtueller Raum, der durch die Verbindung von Technologie und Realität entsteht, gewinnt durch die wachsende Nutzung von XR-Technologien an Bedeutung. Bis zum Jahr 2026 wird ein weltweiter jährlicher Umsatz von knapp 30 Mrd. Dollar für VR+AR-Technologien prognostiziert (ARTillery Intelligence, 2023). Kommunen könnten auf verschiedene Weise von dieser prognostizierten Entwicklung profitieren.

Für den Einzelhandel ergibt sich ein komplexes Wirkungsgefüge: Auf den ersten Blick ist es nicht unvernünftig anzunehmen, dass das Metaverse einen ähnlichen Effekt auf den Einzelhandel haben wird wie E-Commerce oder diesen weiter verstärkt. Auf der anderen Seite könnten XR-Anwendungen im stationären Einzelhandel für besondere Erfahrungen eingesetzt werden, die Konsumenten nicht einfach zuhause replizieren können, selbst wenn die notwendige XR-Technologie in den privaten Haushalten weit verbreitet wäre. D.h. es ist noch nicht absehbar, ob das Metaverse einen netto positiven oder negativen Effekt auf den stationären Einzelhandel haben wird. Weiterhin ist vorstellbar, dass manche Kategorien von Geschäften stark positiv und andere stark negativ betroffen sein werden, sodass sich der Effekt ökonomisch die Waage hält, aber weitreichende Auswirkungen auf individueller Ebene hat. Z.B. könnten kleinere Familienbetriebe, die sich den Einsatz von XR nicht leisten können von Großunternehmen verdrängt werden. Kommunen

Der wirtschaftliche Wert der potenziellen neuen Erfahrungen und der Effizienzgewinne durch das Metaverse heute noch nicht abschätzbar. Sollte Web3, wie in diesem Paper beschrieben, sich tatsächlich die nächste Evolutionsstufe des Internets durchsetzen, ist also nicht nur von einer erheblichen Wertschöpfung auszugehen, sondern einer erheblichen Intensivierung des Strukturwandels in der Wirtschaft. Kommunen können diese Entwicklungen antizipieren und Konzepte für einen Wandel der lokalen ökonomischen Strukturen entwickeln, die das Metaverse berücksichtigt.

## 6.2

### Öffentliche Foren und Räume

Eine der wohl bedeutendsten Potenziale des Metaverse auf Kommunen und Städte ist die Verbesserung der Partizipation der Bürgerinnen und Bürger und die damit verbundene Stärkung des demokratischen Prozesses. Nicht nur für jüngere Generationen verspricht das Metaverse in Zukunft ein attraktiver Ort zu sein, um sich kommunalpolitisch zu engagieren und städtische Dienstleistungen in Anspruch zu nehmen. So ist das durchschnittliche Alter bei deutschen Gamerinnen und Gamern in den letzten Jahren stetig gestiegen und betrug 2022 knapp 38 Jahre. 58% der 6 bis 69 Jährigen spielen virtuelle Games, 48% der Spielenden sind weiblich (game - Verband der deutschen Games Branche, 2020). Die Zahlen lassen erahnen, welches Potenzial digitalen Anwendungen mit Gaming-Elementen (Gamification) haben, um die Menschen dort anzutreffen, wo sie sich oft aufhalten und gerne Zeit verbringen: online.

Um sinnvolle und praktikable immersive Räume und Dienstleistungen für die Bürgerinnen und Bürger zu entwickeln, sollte die öffentliche Verwaltung früh mit dem Aufbau von Kompetenzen und Metaverse-Infrastrukturen beginnen. Ein erster Schritt kann z. B. die Schaffung von Experimentierräumen sowohl für interne Projekte als auch für Projekte in der Kontaktzone mit der Stadtgesellschaft sein. Durch gemeinschaftliches Prototyping von Soft- und Hardware Anwendungen im Bereich des Metaverse werden wertvolle Erfahrungen im Umgang mit dem neuen hybriden Raum gesammelt und Berührungspunkte abgebaut. Weiterhin können öffentliche Verwaltungen beginnen, ein Metaverse-Ökosystem aufzubauen, indem sie neue Kooperationspartner wie Spiele- und Softwareentwickler, XR-Anbieter und Kultureinrichtungen für gemeinsame Projekte gewinnen.

Die vielen Visionen und Definitionen, die es inzwischen zum Metaverse gibt und ein Blick in aktuelle Metaverseanwendungen wie VIVERSE, Decentraland, Horizon World, the Sandbox uvm. zeigt, dass die Entwicklungen des Metaverse noch am Anfang steht und es jede Menge Gestaltungsspielraum gibt. Der öffentliche Sektor hat hier die Möglichkeit, von Beginn an eine hybride Welt zum Wohle der Bürgerinnen und Bürger und im Sinne des öffentlichen Sektors mitzugestalten und sollte die Chance nutzen, damit sich die Geschichte des Web2 nicht im Web3 wiederholt und das Internet von wenigen Konzernen dominiert wird.

## 7 Ausblick

Das Metaverse hat das Potenzial die existierenden Interaktionen zwischen Menschen und dem Web deutlich zu bereichern und vollständig neue Erfahrungen zu schaffen. Akteure können sich deswegen heute schon Gedanken darüber machen, wie sie das Metaverse eingesetzt werden kann, um diese neuen Erfahrungen mitzugestalten und den potenziellen Mehrwert einer gemeinsamen, grenzenlosen physisch und virtuellen Welt zu realisieren.

**Öffentliche Verwaltung:** Das Metaverse-Technologien wie Digitale Zwillinge und XR können dazu beitragen die Hürden für Partizipation zu senken und gleichzeitig den partizipativen Prozess, sowie Bürgerservices, zu verbessern und qualitativ hochwertigere Outcomes effizienter herbeizuführen.

**Bildung:** Nachdem die Covid-Pandemie der digitalen Lehre einen ruckartigen Vorstoß verliehen hat, verspricht das Metaverse einige der Herausforderungen der Remote Lehre, wie zum Beispiel Zoom-Fatigue, durch immersivere Partizipation zu bewältigen. Darüber hinaus eröffnet das Metaverse neue Methoden der Lehre sowie bisher nicht oder nur schwer umsetzbare Lernerfahrungen für Schüler\*innen.

**Reiseziele und Gastgewerbe:** Reisende und das Gastgewerbe können vor und während einer Reise vom Metaverse profitieren, indem eine Destination vorzeitig erkundet werden kann und vor Ort bessere und profundere Erfahrungen entstehen, durch zum Beispiel bessere Wegfindung, immersivere pädagogische Konzepte und vereinfachte Kommunikation.

**Kreative Community Spaces:** Das Metaverse zielt darauf ab, die Grenzen von Raum und Zeit zu sprengen und kann so ein neues Forum werden, das allen vorstellbaren Akteuren erlaubt auf bislang unerreicht interaktive und immersive Art und Weise einfacher als je zuvor zusammenzukommen.

- Abraham, J., Cruz, G., Cubela, S., Lajous, T., Rowshankish, K., Tiwari, S. & Zimmel, R. (2022): Digital twins: The foundation of the enterprise metaverse. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/digital-twins-the-foundation-of-the-enterprise-metaverse>
- Al-Ghaili, A. M., Kasim, H., Al-Hada, N. M., Hassan, Z. B., Othman, M., Tharik, J. H., Kasmani, R. M. & Shayea, I. (2022). A Review of Metaverse's Definitions, Architecture, Applications, Challenges, Issues, Solutions, and Future Trends. IEEE Access 10, 125835-125866. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3225638>
- Araoz, M., Jardi, Y., Meilich, A. & Ordano, E. (k.D.). Decentraland: A blockchain-based virtual world. <https://decentraland.org/whitepaper.pdf>
- ARtillery Intelligence. (2022, Oktober 17). Prognose zum Umsatz mit Virtual Reality weltweit in den Jahren 2021 bis 2026 (in Milliarden US-Dollar) [Graph]. In Statista. Zugriff am 13. Mai 2023, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/318536/umfrage/prognose-zum-umsatz-mit-virtual-reality-weltweit/>
- Binance Academy. (2022, Dezember 27). Top 7 Technologies that Power the Metaverse. <https://academy.binance.com/en/articles/top-7-technologies-that-power-the-metaverse>
- Borkmann, V., Bauer, W., Dienes, K., Heydkamp C. & Gaulinger R (2023). FutureHotel – Cospaces and Communities in a Post Corona Hotel Era. Fraunhofer-IAO. <https://publica.fraunhofer.de/bitstreams/a6e32723-e2ab-410f-821c-4cbbb078c595/download>
- Borkmann, V., Pardek, C. & Schubert, F. (2023). FutureHotel – Extended Realities: The Metaverse and its Potential for Hotel Business. Fraunhofer IAO.
- Bourke, E. & Hedley Hymers, S. (2022, September 11). Why metaverse real estate is selling for millions. Euronews. <https://www.euronews.com/next/2022/11/09/why-metaverse-real-estate-is-selling-for-millions>
- Cheung, A. (2021, November 25). The Metaverse explained. AmplifyME. <https://amplifyme.com/blog/the-metaverse-explained>
- Chiu, E., Chaudhry, S., Calandra, C., Flook, S., Lacey, H., McIlhone, S., Myers, K. & Safian-Demers, E. (k.D.). Into the Metaverse [PowerPoint-Folien]. Wunderman Thompson. <https://www.wundermanthompson.com/insight/new-trend-report-into-the-metaverse>
- Day, A. & DiLella, C. (2022, Januar 12). Investors are paying millions for virtual land in the metaverse. CNBC. <https://www.cnbc.com/2022/01/12/investors-are-paying-millions-for-virtual-land-in-the-metaverse.html>
- Deloitte. (2022). The Metaverse Overview: Vision, Technology, and Tactics. <https://www2.deloitte.com/cn/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/metaverse-report.html>

- Devine-Wright, P. (2009). Rethinking nimbyism: The role of place attachment and place identity in explaining place-protective action. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 19(6), 426–441. <https://doi.org/10.1002/casp.1004>
- Frickel, C. (2022, Juli 4). Das Metaverse: Was im Internet der Zukunft für dich alles möglich ist. *Galileo*. <https://www.galileo.tv/technik/metaverse-deutsch-was-ist-das-und-was-kannst-du-im-internet-der-zukunft-machen/>
- game - Verband der deutschen Games Branche (2020, April 2). Immer mehr Menschen ab 60 Jahren spielen Games [Pressemitteilung]. <https://www.game.de/immer-mehr-menschen-ab-60-jahren-spielen-games/>
- Gaubert, J. (2021, November 11). Seoul to become the first city to enter the metaverse. What will it look like? *Euronews*. <https://www.euronews.com/next/2021/11/10/seoul-to-become-the-first-city-to-enter-the-metaverse-what-will-it-look-like>
- Gvora, J. (2023, Apr. 30). Google Glass: What Happened To The Futuristic Smart Glasses?. *Screen Rant*. <https://screenrant.com/google-glass-smart-glasses-what-happened-explained/>
- Hector, H. (2021, August 9). Ariana Grande's Fortnite concert didn't live up to the hype. *Techradar*. <https://www.techradar.com/news/ariana-grandes-fortnite-concert-didnt-live-up-to-the-hype>
- Huigsloot, L. (2023, Januar 6). Why isn't there a VR client yet für Decentraland or The Sandbox? *Cointelegraph*. <https://cointelegraph.com/news/why-isn-t-there-a-vr-client-yet-for-decentraland-or-the-sandbox>
- Arendt, H., Arunov, E., Bauer, S. R., Borkmann, V., Classen, D., Friedberg, M., Garves, O., Genz, L.-L., Graf, K., Hirtschulz, M., Holl, B., Kaulartz, M., Kunze, A., Laß, D., Lauenroth, K., Osei, C., Ostertag, T., Pisani, Klöß, S., ... Winkler, S., (2022). *Wegweiser in das Metaverse: Technologische und rechtliche Grundlage, geschäftliche Potenziale, gesellschaftliche Bedeutung*. bitkom. [https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-07/220714\\_LF\\_Metaverse.pdf](https://www.bitkom.org/sites/main/files/2022-07/220714_LF_Metaverse.pdf)
- Ko, D.-W. (2023, Januar 18). Seoul gov't launches world's 1st public services platform in metaverse. *The Korea Times*. [https://www.koreatimes.co.kr/www/tech/2023/01/133\\_343778.html](https://www.koreatimes.co.kr/www/tech/2023/01/133_343778.html)
- Kollmann, T. (2023). Grundlagen des Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0 und Web 4.0. In T. Kollmann (Hrsg.), *Handbuch Digitale Wirtschaft* (S. 133-155). Springer Gabler. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-17291-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-658-17291-6_8)
- Leenes, R. (2008). Privacy in the Metaverse. In S. Fischer-Hübner, P. Duquenoy, A. Zuccato, L. Martucci (Hrsg.), *The Future of Identity in the Information Society* (S. 95 – 112). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-79026-8\\_7](https://doi.org/10.1007/978-0-387-79026-8_7)
- Liao, S. (2021, August, 6). Ariana Grande performance in concert in 'Fortnite'. *The Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/video-games/2021/08/06/ariana-grande-performs-concert-fortnite/>
- Lin, H., Wan, S., Gan, W., Chen, J., & Chao, H. (2022). Metaverse in Education: Vision, Opportunities, and Challenges. In 2022 IEEE International Conference on Big

Data (Big Data) (S. 2857-2866). IEEE Computer Society.  
<https://doi.org/10.1109/bigdata55660.2022.10021004>

Lv, Z., Shang, W.-L., & Guizani, M. (2022). Impact of Digital Twins and Metaverse on Cities: History, Current Situation, and Application Perspectives. *Applied Sciences*, 12(24), 12820. <http://dx.doi.org/10.3390/app122412820>

Metaverse is a science-fact, says Microsoft VP. (2022, Juni 17). *Khaleej Times*.  
<https://www.khaleejtimes.com.cdn.ampproject.org/c/s/www.khaleejtimes.com/tech/metaverse-is-a-science-fact-now-says-microsoft-vp?amp=1>

NFT Evening. (2021, November 11). Seoul Metaverse will be a Public Platform Launching in 2022. <https://nftevening.com/seoul-metaverse-will-be-a-public-platform-launching-in-2022/>

Novak, K. (2022). Introducing the Metaverse, Again! *TechTrends*, 66(5), 737–739.  
<https://doi.org/10.1007/s11528-022-00767-0>

Peukert, C., & Schenkluhn, M. (2023). Das Metaverse ist keine Insel. *Wirtschaftsinformatik & Management* 15(1), 68 - 77. <https://doi.org/10.1365/s35764-023-00453-7>

Ravenscraft, E. (2023, Dezember 26). The Metaverse Land Rush Is an Illusion. *Wired*.  
<https://www.wired.com/story/metaverse-land-rush-illusion/>

Rösch, B. (2023, April 5). Virtuelle Welten in der Mode: So lief die zweite Metaverse Fashion Week. *TextilWirtschaft*  
<https://www.textilwirtschaft.de/business/news/virtuelle-welten-in-der-mode-so-lief-die-zweite-metaverse-fashion-week-239848>

Schwimmer, E. & Wenzel, G. (2022). *Digitale Abbilder der Kommune von morgen*. Fraunhofer-IAO.

Singh, O. (2022, Mai 28). The Key Technologies That Power the Metaverse. *Cointelegraph*. <https://cointelegraph.com/explained/the-key-technologies-that-power-the-metaverse>

Srinivasan, B.S. (k.D.). About Balaji Srinivasan. Balaji Srinivasan.  
<https://balajis.com/about/>. Zugriff 28. Februar 2023

Thurman, A. (2021, November 15). Barbados to Become First Sovereign Nation With an Embassy in the Metaverse. *Coindesk*.  
<https://www.coindesk.com/business/2021/11/15/barbados-to-become-first-sovereign-nation-with-an-embassy-in-the-metaverse/>

Tsiaoussidis, A. (2023, Mai 23). Every single Fortnite collab & crossover in battle royale's history. *Dexerto*. <https://www.dexerto.com/fortnite/every-fortnite-collab-crossover-battle-royale-history-1645672/>

Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H., & Shen, X. (2022). A Survey on Metaverse: Fundamentals, Security, and Privacy. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 25(1), 319–352.  
<https://doi.org/10.1109/comst.2022.3202047>



# Impressum

---

**Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft  
und Organisation IAO**

Nobelstrasse 12  
70569 Stuttgart

**Kontakt**

Prof. Dr.-Ing. Vanessa Borkmann  
Telefon +49 711 970-5486  
vanessa.borkmann@iao.fraunhofer.de

**Fraunhofer-Publica**

<http://dx.doi.org/10.24406/publica-1707>

**Titelbild**

Fraunhofer IAO, erstellt mit DALL-E 2

