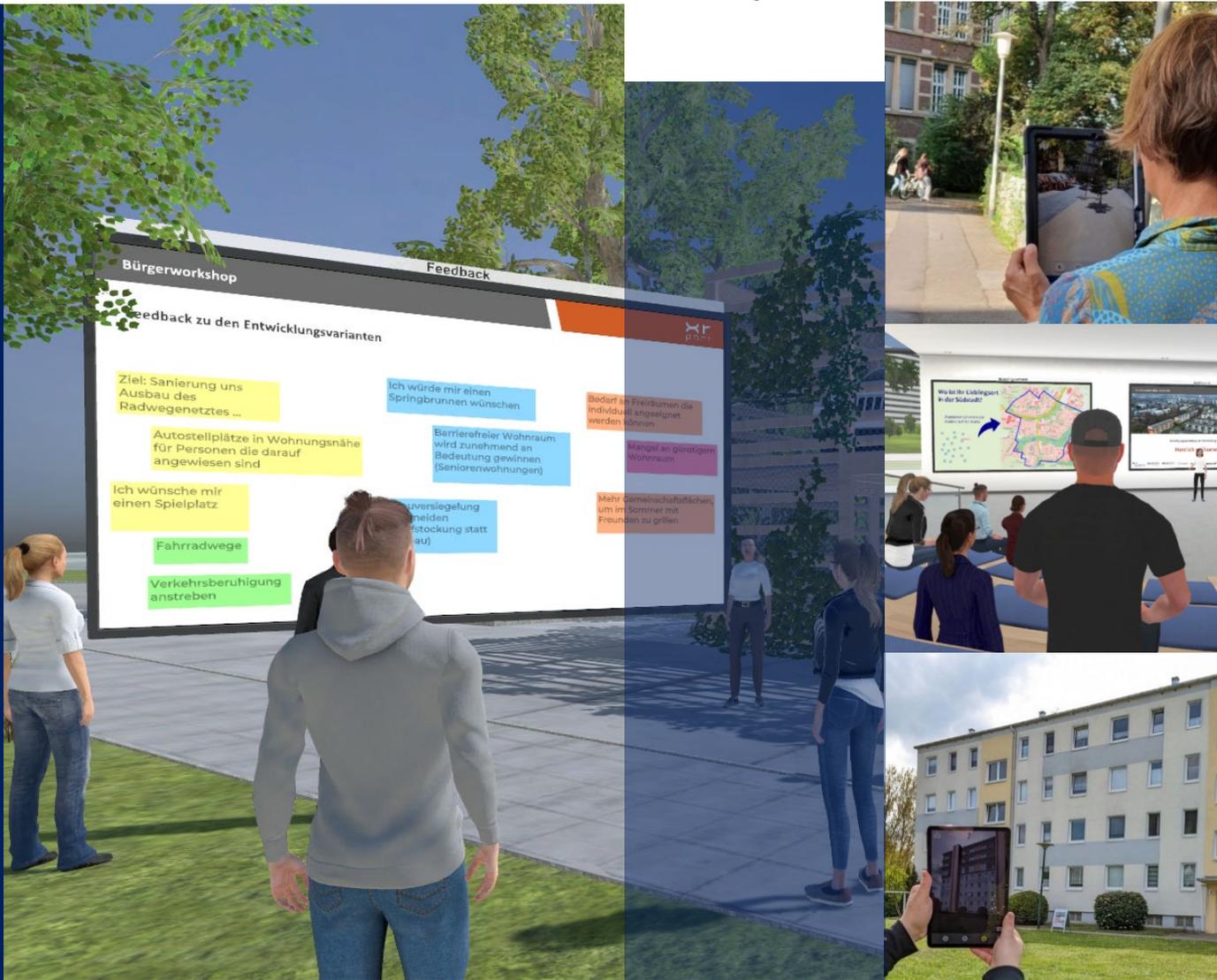


XR-Beteiligungsformate in planerische Partizipationsprozesse integrieren

Handreichung für Kommunen

Svenja Rogoll
Heidi Sinning
Anja Wolter



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Institut für Stadtforschung,
Planung und Kommunikation
der Fachhochschule Erfurt

Svenja Rogoll, Heidi Sinning, Anja Wolter

XR-Beteiligungsformate in planerische Partizipationsprozesse integrieren

Handreichung für Kommunen

Impressum

Bearbeitung:

**Institut für Stadtforschung, Planung und Kommunikation (ISP)
der Fachhochschule Erfurt**

Svenja Rogoll M.Sc.

Prof. Dr.-Ing. Heidi Sinning (Projektleitung)

Anja Wolter M.Sc.

In Kooperation mit:

Neben den Autorinnen der Handreichung sind folgende Institutionen und Personen an dem Verbundforschungsprojekt XR-Part beteiligt gewesen: Fachrichtung Architektur der FH Erfurt: Yvonne Brandenburger, Sebastian Damek; Fachrichtung Angewandte Informatik der FH Erfurt: Rolf Kruse, Mohammadreza Maleki Moghadam, Lutz Nagy; TriCAT GmbH: Felix Gaisbauer, Markus Herkersdorf, Fabian Kersting; Gregor Mehlmann, Patrick Reipschläger, Lena Schuler; Zebralog GmbH: Juliane Henn, Sarah Ginski-Thiele



zebralog



MANNHEIM²



**STADT.
CITY.
VILLE.
BONN.**

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

VDI|VDE|IT

Erfurt, März 2025

Bildquellen Titelbild: TriCAT GmbH und ISP der FH Erfurt 2024

ISSN 1868-2324

© 2025 ISP - Institut für Stadtforschung, Planung und Kommunikation, Erfurt

Alle Rechte vorbehalten

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	II
1 Einleitung: Kontexte, Ziele und Zielgruppen der Handreichung	1
2 Grundverständnis: Partizipative Stadtentwicklung und XR-Beteiligung	3
2.1 Crossmediale Bürgerbeteiligungspraxis	3
2.2 Definition: Was bedeutet XR, AR, VR und Metaverse?	4
2.3 Potentiale von XR-Technologien als Ergänzung der Beteiligungspraxis.....	5
3 XR-Part-Beteiligungsformate und ihre Anwendungsbereiche.....	6
3.1 XR-Part-Beteiligungsformate.....	6
3.2 Methoden der Bürgerbeteiligung mit XR-Tools umsetzen.....	8
3.3 Anwendungsmöglichkeiten in der partizipativen Stadtentwicklung.....	9
4 Konzepterstellung zur Bürgerbeteiligung mit XR-Technologien: Zehn Phasen	12
4.1 Einsatz von XR-Technologie abwägen - Phase 1.....	13
4.2 Einbettung von XR-Formaten im Gesamtprozess planen – Phase 2	14
4.3 Aufträge ausschreiben und Dienstleister auswählen – Phase 3	15
4.4 Aufgaben und Zuständigkeiten koordinieren - Phase 4	15
4.5 Öffentlichkeitsarbeit und Bewerbung der XR-Formate – Phase 5	17
4.6 Durchführung der XR-Beteiligungsformate – Phase 6	18
4.7 Auswertung der Ergebnisse der XR-Beteiligungsformate – Phase 7.....	19
4.8 Veröffentlichung und Weitergabe der Ergebnisse – Phase 8.....	19
4.9 Visualisierung der Planungsentscheidung (optional) – Phase 9.....	21
4.10 Evaluierung und kontinuierliche Verbesserung – Phase 10	21
5 Qualitätsstandards für den Einsatz von XR-Beteiligungsformaten	22
5.1 Zielgerichtete Verfahrenskonzeption und Zeitmanagement	22
5.2 Zugangsgerechtigkeit	23
5.3 Zielgruppengerechte Formatgestaltung.....	26
5.4 Legitimierung von Visualisierungen	27
5.5 Sachdienliche Visualisierung von Planungsinhalten.....	27
5.6 Ethische, soziale und rechtliche Implikationen [ELSI]	28
5.7 Evaluierung und kontinuierliche Verbesserung	30
6 Akteure und Zuständigkeiten zur Umsetzung des Leitfadens	31
7 Ausblick – in Zukunft Partizipation mit XR-Technologien?.....	32
8 Glossar.....	34
9 Quellenverzeichnis.....	36

Anlagen44
Anlage 1: Muster-Evaluationsbogen: Befragung zum XR-Part-Beteiligungsraum..... 44
Anlage 2: Good-Practice-Beispiele52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schaubild des Spektrums der Extended Reality..... 4
Abbildung 2: Potentiale von XR-Beteiligungsangeboten für die partizipative Stadtentwicklung 5
Abbildung 3: Einblicke in die XR-Part-Beteiligungstour 6
Abbildung 4: Grundriss XR-Part-Beteiligungsraum 7
Abbildung 5: Avatare am 3D-Tischmodell (links), 3D-Mapping Methode (rechts) 7
Abbildung 6: Einsatzmöglichkeiten und Planungskontexte für XR-Technologien 9
Abbildung 7: Ablauf der zehn Phasen zur Einbettung von XR-Beteiligungsformaten 12
Abbildung 8: Phase 1 „Einsatz von XR-Technologie abwägen“ 13
Abbildung 9: Phase 2 „Einbettung von XR-Formaten im Gesamtprozess planen“ 14
Abbildung 10: Phase 3 „Aufträge ausschreiben und Dienstleister auswählen“ 15
Abbildung 11: Phase 4 „Aufgaben und Zuständigkeiten koordinieren“ 16
Abbildung 12: Phase 5 „Öffentlichkeitsarbeit und Bewerbung der XR-Formate“ 17
Abbildung 13: Phase 6 „Durchführung der XR-Beteiligungsformate“ 18
Abbildung 14: Phase 7 „Auswertung der Ergebnisse der XR-Beteiligungsformate“ 19
Abbildung 15: Phase 8 „Veröffentlichung und Weitergabe der Ergebnisse“ 20
Abbildung 16: Phase 9 „Visualisierung der Planungsentscheidung (optional)“ 21
Abbildung 17: Phase 10 „Evaluierung und kontinuierliche Verbesserung“ 21
Abbildung 18: Übersicht der Qualitätsstandards XR-gestützter Bürgerbeteiligung 22
Abbildung 19: Beispiel Materialien Öffentlichkeitsarbeit 23
Abbildung 20: Beispielhafte Dialogregeln für XR-Beteiligungsformate 29
Abbildung 21: Akteurs-Organigramm für die Planung und Umsetzung von XR-Beteiligungsformaten 31

1 Einleitung: Kontexte, Ziele und Zielgruppen der Handreichung

Im Folgenden wird einleitend dargelegt, mit welchem Hintergrund und in welchem Kontext diese Handreichung entstanden ist. Es wird zunächst erläutert, welche Ziele diese Handreichung verfolgt und welche Zielgruppen adressiert werden.

Zielsetzung und Zielgruppen der Handreichung

Der vorliegende Band dient als Handreichung für Kommunen zur erfolgreichen Umsetzung von XR-gestützter Bürgerbeteiligung in Stadtentwicklungsprozessen. Die Inhalte basieren auf den Erkenntnissen aus dem XR-Part-Verbundforschungsprojekt, in dem XR-gestützte Bürgerbeteiligung mit AR- und VR- bzw. Metaverse-Technologie in realen Stadtentwicklungsprozessen der Modellstädte Mannheim und Rostock erprobt wurde (vgl. Sinning, Brandenburger, Kruse, Rogoll 2023; Rogoll, Sinning, Wolter 2024; Sinning, Rogoll, Wolter, Henn 2025; Rogoll, Sinning, Wolter 2025). In einem iterativen Prozess wurden die XR-Anwendungen und die XR-Part-Beteiligungsformate kontinuierlich weiterentwickelt und gemeinsam mit einem Expertengremium hinsichtlich der technischen und prozessualen Entwicklung sowie hinsichtlich der ethischen, rechtlichen und sozialen Implikationen (ELSI) reflektiert.

Die Handreichung kann als Arbeitsgrundlage bzw. Orientierungsleitfaden für XR-gestützte Bürgerbeteiligung verstanden werden, der als Ergänzung zu bestehenden Beteiligungsleitlinien bzw. -regelwerken von Kommunen in Partizipationsprozessen angewendet werden kann (siehe bspw. Stadt Mannheim 2019, Hanse- und Universitätsstadt Rostock 2019)

Das Ziel der Handreichung besteht darin, die Funktionsweise von XR-Technologien zu veranschaulichen und ihre Einsatzmöglichkeiten sowie ihr Potenzial für die partizipative Stadtentwicklung aufzuzeigen. Ergänzend zu bestehenden kommunalen Beteiligungsleitlinien bzw. -regelwerken werden in dieser Handreichung Phasen zur konzeptionellen Einbindung von XR-Technologien in Partizipationsprozesse und Qualitätsstandards für den Einsatz von XR-Beteiligungsformaten dargelegt. Dabei handelt es sich u.a. um Qualitätsstandards für eine faire, transparente und aus ethischen, sozialen und rechtlichen Gesichtspunkten unbedenkliche Teilhabe. In zehn Phasen, die sich in ihrer Abfolge aufeinander beziehen, werden Abwägungsprozesse aufgeführt, und es werden Hinweise und Empfehlungen für die Realisierung einer Bürgerbeteiligung mit XR-Technologien gegeben. Die Handreichung ist als Empfehlung vorrangig an Kommunen, aber auch an kommunale Dienstleister (u.a. Beteiligungsbüros und Planer:innen) sowie die Zivilgesellschaft bzw. zivilgesellschaftliche Organisationen gerichtet. Diese können mit Hilfe des Leitfadens ihre crossmediale Bürgerbeteiligungspraxis durch Partizipationsangebote mit AR-Technologie oder Veranstaltungsformate im virtuellen Raum (Metaversum) weiter qualifizieren.

Kontext Forschungsprojekt XR-Part

Das vom BMBF geförderte inter- und transdisziplinäre Verbundforschungsprojekt „XR-Part – XR-Partizipationsräume zur erweiterten sozialen Teilhabe in urbanen Transformationsprozessen“ ist Teil des Forschungsprogramms „Technik zum Menschen bringen“. Die Zielsetzung des Projektes bestand in der Entwicklung und Evaluation von Beteiligungsformaten, welche auf XR-Technologien basieren, mit den Qualitätsstandards einer guten Bürgerbeteiligung konform gehen und in crossmediale partizipative Stadtentwicklungsvorhaben integrierbar sind. Dieser Zielsetzung entsprechend wurde die Entwicklung und Konzeption von XR-Beteiligungsformaten angestrebt, welche eine zeit- und ortsflexible Teilnahme ermöglichen und damit neue Zugänge zu demokratischen Planungsprozessen eröffnen.

Untersucht wurde anhand von Erprobungen in realen Beteiligungsprozessen der Modellstädte Mannheim und Rostock, inwiefern die entwickelten Partizipationsformate sowohl mit AR-

Technologie als auch im Metaverse die Qualität von Beteiligungsverfahren verbessern können. Die leitende Forschungsfrage, welcher das Projekt nachging, lautet: Wie können raumzeitliche Beschränkungen und Probleme der Zugänglichkeit verschiedener, auch schwer erreichbarer Bevölkerungsgruppen durch XR-Partizipationsräume (mit XR-gestützten zielgruppenorientierten Beteiligungsformaten) überwunden und Bürger:innen zur digitalen Teilhabe in urbanen Transformationsprozessen befähigt werden?

Neben den entwickelten technischen XR-Anwendungen stellen zudem entwickelte Handlungsempfehlungen und Qualitätsstandards für die Umsetzung und Integration zentrale Ergebnisse des Projektes dar, welche in dieser Handreichung ausgeführt werden (vgl. Sinning, Brandenburger, Kruse, Rogoll 2023; Rogoll, Sinning, Wolter 2024; Rogoll, Sinning, Wolter 2025; Sinning, Rogoll, Wolter, Henn 2025)

2 Grundverständnis: Partizipative Stadtentwicklung und XR-Beteiligung

Im zweiten Kapitel erfolgen grundlegende Erläuterungen, die für das Verständnis von XR-gestützter Partizipation wesentlich sind. Die Bedeutung einer crossmedialen Beteiligungspraxis wird dargelegt und das Begriffsspektrum von XR-Technologien wird definiert. Zudem werden die Potentiale erörtert, welche durch die Einbettung von XR-Partizipationsformaten in kommunale Beteiligungsprozesse ermöglicht werden können.

2.1 Crossmediale Bürgerbeteiligungspraxis

Bürgerbeteiligung hat zum Ziel, die Wünsche, Ideen und Anforderungen der Bürger:innen in Planungen und Konzepten zu berücksichtigen und so die Stadtentwicklung demokratischer, inklusiver und bedarfsgerechter zu gestalten (vgl. Allianz Vielfältige Demokratie, Bertelsmann Stiftung 2017: 4 ff.; Le Blanc 2020: 4). Gleichzeitig stehen Kommunen bereits bei der Durchführung von Beteiligungsprozessen vor der Herausforderung, dass Zielgruppen unterschiedlich schwer erreichbar und die Teilhabemöglichkeiten in der Bevölkerung ungleich sind (vgl. Allianz Vielfältige Demokratie, Bertelsmann Stiftung 2017: 12, 15).

Crossmediale Partizipation bietet vielfältige Potenziale für inklusivere und breiter angelegte Beteiligungsprozesse: Zum einen bietet sie einer größeren Anzahl an Bürger:innen die Möglichkeit zur Beteiligung (vgl. Le Blanc 2020: 9), zum anderen kann crossmediale Partizipation zielgruppenspezifische Kommunikationskanäle, individuelle Präferenzen sowie Partizipationsmöglichkeiten und -hemmnisse der Bürger:innen berücksichtigen, wie bspw. unterschiedliche Digitalisierungsgrade, Familien- und Lebenssituationen sowie Anforderungen an Barrierefreiheit (vgl. Allianz Vielfältige Demokratie, Bertelsmann Stiftung 2017: 15, 19, 22). Durch eine Kombination von analogen bzw. klassischen Vor-Ort-Beteiligungsveranstaltungen und digitalen bzw. Online-Beteiligungs- und Informationsangeboten, welche sich wechselseitig ergänzen, kann den unterschiedlichen Anforderungen an Zielgruppenorientierung und -erreichbarkeit Rechnung getragen werden (vgl. Le Blanc 2020: 12).

Dadurch werden zum einen die Teilhabemöglichkeiten sowie das Engagement der Bürger:innen und somit die Demokratie in der Stadtentwicklung gestärkt, zum anderen bietet sich für Kommunen die Chance, mehr Bürger:innen mit verschiedenen Perspektiven und in verschiedenen Lebenssituationen zu erreichen (vgl. Allianz Vielfältige Demokratie, Bertelsmann Stiftung 2017: 16, 22 f.). Diese Perspektivvielfalt kann in der späteren Planung berücksichtigt werden, was einen positiven Einfluss auf die Qualität der Planungsergebnisse hat, bspw. wenn es um zielgruppenspezifische Anforderungen wie Barrierefreiheit, Nutzungsmöglichkeiten von Gemeinschaftsflächen oder die Vermeidung von „Angsträumen“ in öffentlichen Räumen geht (vgl. Le Blanc 2020: 4, 5).

Allen betroffenen Bürger:innen soll eine faire Chance zur Teilhabe ermöglicht werden (vgl. Nederhand, Edelenbos 2022: 526). Denn in Zeiten von gesellschaftlichen Transformationsprozessen liegt es in der Verantwortung der Kommunen, im Sinne der Demokratisierung die Bürger:innen in diese Prozesse (z.B. Mobilitätswende, Klimaanpassung) einzubeziehen und ihren Anliegen in komplexen Entwicklungsverfahren Rechnung zu tragen.

Durch die Kombination verschiedener, auf unterschiedliche Anforderungen an Beteiligung ausgerichteter Formate wird eine breite Zielgruppenansprache gewährleistet, und es werden verschiedene (niedrigschwellige) Zugänge eröffnet (vgl. Nederhand, Edelenbos 2022: 526). Wichtig ist dabei, dass die unterschiedlichen Formate gleichwertig in ihrem Beteiligungsgrad und der

Beteiligungsqualität sein sollten, sodass die Teilhabechancen der Bürger:innen nicht von dem gewählten Medium abhängig sind (vgl. Fischer et al. 2020: 134; Steenbergen et al. 2003: 25).

2.2 Definition: Was bedeutet XR, AR, VR und Metaverse?

XR steht für Extended Reality und fasst als Überbegriff alle immersiven Technologien zusammen, die darauf abzielen, die menschliche Wahrnehmung der Realität zu erweitern. Darunter fallen digital erweiterte Realität, wie VR (Virtual Reality), AR (Augmented Reality) oder MR (Mixed Reality) (vgl. u.a. Dörner et al. 2019; s. Abb. 1).

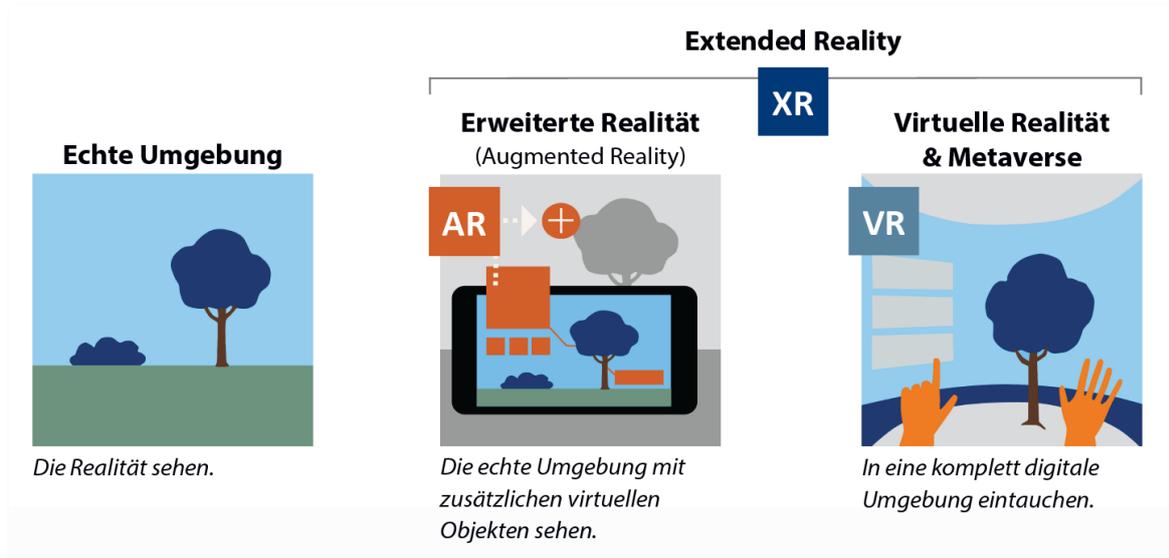


Abbildung 1: Schaubild des Spektrums der Extended Reality (Quelle: eigene Darstellung)

AR - Augmented Reality bedeutet „erweiterte Realität“. Bei der Augmented Reality werden virtuelle Objekte wie 3D-Modelle, Bilder oder Textelemente in den realen Raum digital eingefügt, sodass sie für die Betrachter:innen durch mobile Endgeräte wie Smartphones, Tablets oder AR-Brillen sichtbar sind. Die erweiterte Realität ermöglicht zudem die Platzierung und Interaktion mit digitalen Inhalten in der direkten physischen Umgebung (vgl. Wölfel 2023: 16, Dörner et al. 2019: 1ff.).

Der Begriff VR - Virtual Reality bezeichnet eine vollständig computergenerierte, dreidimensionale Umgebung. Die Nutzer:innen haben in der VR das Gefühl, in eine andere Welt einzutauchen (Immersion), mit der sie interagieren können. Die Wahrnehmung der realen Welt wird dabei vollständig ausgeblendet. Die virtuelle Umgebung wird mittels spezieller multisensorischer Geräte, wie beispielsweise Head-Mounted-Displays (HMDs, auf dem Kopf tragendes visuelles Ausgabegerät), zu meist vor das Blickfeld der anwendenden Person projiziert (vgl. Mystakidis 2022: 187).

Das "Metaverse" wird als immersiver und interaktiver virtueller Raum beschrieben, der als nächste Generation des Internets betrachtet werden kann. Aktuell gibt es für Metaverse-Anwendungen verschiedener Anbieter, wie beispielsweise Decentraland, Second Life, Mozilla Hubs, TriCAT spaces oder die Plattform Horizon Worlds des Konzerns Meta. Mittels VR und AR-Technologien betritt man diese virtuelle Welt und kann mit ihr interagieren. Die Nutzer:innen dieser virtuellen Welten treten dabei als Avatare miteinander in Kontakt. (vgl. Weinberger 2022: 1; Fegert 2023: 2; Mertes et al. 2023: 8). Die Desktop-Anwendung ist aktuell für Nutzer:innen gut zugänglich, während die Anwendung mit einer VR-Brille die Verfügbarkeit voraussetzt, was eine höhere Hemmschwelle bedeutet.

2.3 Potentiale von XR-Technologien als Ergänzung der Beteiligungspraxis



Abbildung 2: Potentiale von XR-Beteiligungsangeboten für die partizipative Stadtentwicklung
(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Anwendung von XR-gestützten Beteiligungsformaten eröffnet das Potential, *Kommunikation bzw. öffentliche Partizipation* in urbanen Entwicklungsprozessen zu *erweitern*. Die Förderung einer inklusiven und niedrigschwiligen Teilhabe bei XR-gestützter Bürgerbeteiligung kann dadurch erreicht werden, dass die Motivation zur Beteiligung mit einem anderen Medium erhöht sowie das Vorstellungsvermögen der Partizipierenden unterstützt wird (vgl. Fegert et al. 2020: 2f.). XR-Beteiligungsformate können durch ihre immersive und interaktive Gestaltung neue Zielgruppen ansprechen, die sich von klassischen Beteiligungsformaten bislang wenig angesprochen fühlten. Insbesondere jüngere Menschen oder technikaffine Gruppen lassen sich so leichter für Beteiligungsprozesse gewinnen, wodurch die Reichweite und Diversität der Teilnehmenden erhöht werden kann (vgl. Rogoll, Sinning, Wolter 2024).

Zudem kann der spielerische Charakter, den XR-Formate zumeist aufweisen, nicht nur für jüngere Zielgruppen attraktiv sein, sondern der *Gamification*-Faktor kann die Motivation zur Teilhabe insgesamt steigern (vgl. Simonofski et al. 2024: 10). Damit kann auch die Problematik des Beteiligungsparadoxon gemindert werden, welches besagt, dass in frühen Prozessphasen, in denen noch viel Entscheidungsspielraum besteht, nur wenig öffentliches Interesse zu verzeichnen ist; zu späteren Zeitpunkten, in denen Entscheidungen bereits gefällt wurden, kommen hingegen viele Einwände und der Wille zur Teilhabe auf (vgl. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin 2012: 82; Hirscher 2017: 323f.)

Durch *immersive Visualisierungen* wird für Bürger:innen mit unterschiedlichem Vorwissen ein leichter Zugang zu komplexen Planungsthemen geschaffen, wodurch eine fundierte und begründete Meinungsbildung gefördert wird (vgl. Fegert et al. 2020: 1). Die 3D-Visualisierungen können subjektiven Interpretationen von Plänen entgegenwirken. Dabei ermöglichen sie, dass schwer Vorstellbares erlebbar wird, und sie können für mehr Transparenz in der *Kommunikation* zwischen Stadt und Bürger:in sorgen.

Die Nutzung von XR-Beteiligungsformaten erlaubt zudem eine *orts- und zeitflexible Teilnahme*, wodurch sich neue Möglichkeiten der effizienten Teilhabe für verschiedene Bevölkerungsgruppen eröffnen. Dazu zählen beispielsweise Familien, Berufstätige sowie Personen, die in ihrer Mobilität eingeschränkt sind. Die Anwendungsmöglichkeiten von Augmented-Reality- und Virtual-Reality-Technologien sowie virtueller Kollaborationsräume eröffnen Bürger:innen und weiteren Stakeholdern alternative Wege der demokratischen Teilhabe und die Möglichkeit, sich kreativ und informiert an Entwicklungsfragen zu beteiligen. In Ergänzung zu analogen Beteiligungsformaten können AR- und VR- bzw. Metaverse-Technologien die Verständlichkeit, Nachvollziehbarkeit, Kollaboration und Interaktion der Beteiligten in Planungsprozessen fördern (vgl. Wolf et al. 2020: 125f.).

3 XR-Part-Beteiligungsformate und ihre Anwendungsbereiche

Das im Forschungsprojekt XR-Part entwickelten XR-Beteiligungssystem besteht aus einer AR-Komponente, der XR-Part-Beteiligungstour und einer Metaverse-Anwendung, dem XR-Part-Beteiligungsraum. Diese werden im Folgenden zunächst vorgestellt sowie in ihrer Konzeption und Funktionalität erläutert. Darauf aufbauend werden einzelne integrierte Tools und deren Vorteile für eine zeiteffiziente Durchführung von Beteiligungsmethoden im Detail betrachtet. Die Varianz an Einsatzmöglichkeiten und Anwendungsbeispielen von XR-Beteiligungsformaten wird abschließend im letzten Teilkapitel aufgezeigt.

3.1 XR-Part-Beteiligungsformate

Die mit den genannten Technologien entwickelten XR-Beteiligungsformate kombinieren immersiv erlebbare Visualisierungen von Entwicklungsvarianten mit der Möglichkeit des kollaborativen Austauschs sowie Umfrage- bzw. Kommentierungsfunktionen. Letztere ermöglichen es, qualitative Feedbacks und quantitative Meinungsbilder einzuholen. Die einzelnen Formate des XR-Systems können sowohl unabhängig voneinander genutzt als auch untereinander verknüpft werden. Gemeinsam mit analogen und anderen digitalen Beteiligungsformaten bilden sie ein breites und flexibles Beteiligungsangebot.

XR-Part-Beteiligungstour

Die XR-Part-Beteiligungstour (s. Abb. 3) stellt eine AR-Anwendung dar, welche es den Nutzer:innen ermöglicht, auf einem Tablet oder Smartphone im betreffenden Planungsgebiet virtuelle Modelle in die reale Umgebung einzublenden. Im Rahmen der Beteiligungstour werden an definierten Stationen dreidimensionale Visualisierungen von Nutzungs- und Gestaltungsoptionen präsentiert, welche durch die AR-Applikation betrachtet und kommentiert werden können. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Informationen zu den verschiedenen Entwicklungsvarianten in Form von Text-, Bild- oder Videoinhalten anzuzeigen. Neben der Möglichkeit, Visualisierungen einzublenden und diese zu kommentieren, stellt das integrierte Umfragetool eine zentrale Funktion der App dar. Dieses ermöglicht es, Beteiligungsfragen an die Teilnehmenden zu richten oder über Multiple- und Single-Choice-Fragen Meinungsbilder und Nutzungsbedarfe einzuholen.

Der integrierte 3D-Objektkatalog bietet den Teilnehmenden zudem die Möglichkeit, selbstständig virtuelle Stadtmöbel und Begrünungselemente im Raum zu platzieren. Auf diese Weise können Gestaltungsvorschläge abgegeben sowie Aneignungsbedarfe konkret georeferenziert in einem Gebiet verortet werden.

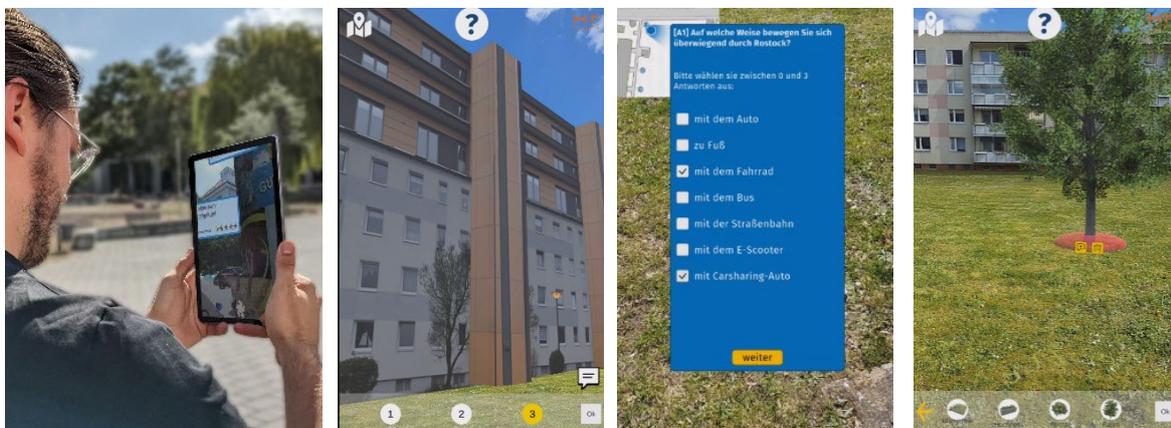


Abbildung 3: Einblicke in die XR-Part-Beteiligungstour
(Quelle für Fotos und Screenshots: FH Erfurt 2024)

XR-Part-Beteiligungsraum

Der XR-Part-Beteiligungsraum stellt einen dreidimensionalen virtuell-immersiven Kommunikations- und Begegnungsraum (Metaverse) dar. Die Bürger:innen, Vertreter:innen der Stadtverwaltung und Moderator:innen sowie ggf. weitere Akteure kommen im virtuellen Raum als Avatare (virtuelle Abbilder) zusammen und können interaktiv, gemeinsam an den Themen und Fragestellungen des Planungsvorhabens arbeiten. Der virtuelle Raum kann nach einem Download über den PC als Desktop-Anwendung oder online als Browseranwendung betreten werden. Der virtuell-immersive XR-Part-Beteiligungsraum bietet die Möglichkeit, diverse moderierte Beteiligungsveranstaltungen, wie Werkstatt- oder Dialogformate, zu realisieren, sodass Bürger:innen flexibel von zu Hause aus teilnehmen können. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, den XR-Part-Beteiligungsraum bei Bedarf persistent zu öffnen, um den Bürger:innen beispielsweise 3D-Visualisierungen ohne zeitliche Einschränkungen in einem interaktiven Ausstellungsformat zugänglich zu machen.

Die Abbildung 4 zeigt den Grundriss des XR-Part-Beteiligungsraumes mit seinen einzelnen Räumlichkeiten. Das Foyer stellt für alle Teilnehmenden den Ausgangspunkt dar, da die Avatare an dieser Stelle den virtuellen Raum betreten. In moderierten Veranstaltungen erfolgt zunächst eine Einführung in die Steuerung des Avatars, die Kommunikationsmöglichkeiten und die Bedienung von Medienboards. Die einzelnen Meetingräume stehen für (Klein-)Gruppenarbeiten zur Verfügung, während

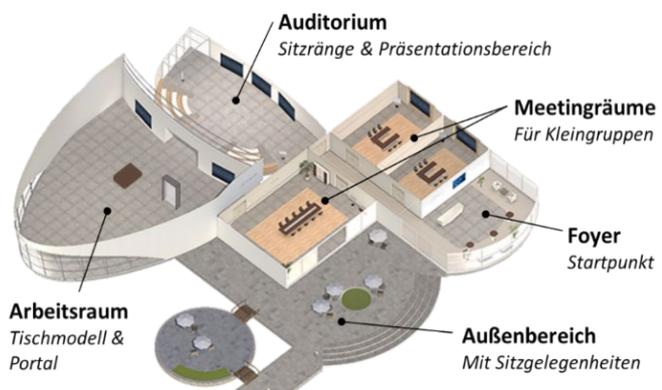


Abbildung 4: Grundriss XR-Part-Beteiligungsraum (Quelle: TriCAT GmbH 2024)

das Auditorium mit seinen Sitzrängen einen geeigneten Raum für Präsentationen und Vorträge im Plenum darstellt. Der daran anschließende, geräumige Arbeitsraum eignet sich in besonderem Maße dafür, die 3D-Modelle des Planungsgebiets in unterschiedlichen Maßstäben zu präsentieren und erlebbar zu machen. Die dreidimensionalen Nachbildungen der betreffenden Planungsgebiete können sowohl als Tischmodell als auch als begehbare Modell im Maßstab 1:1 aus verschiedenen Perspektiven betrachtet und erkundet werden.



Abbildung 5: Avatare am 3D-Tischmodell (links), 3D-Mapping Methode (rechts) (Quelle: TriCAT_ISP der FH Erfurt 2024)

Der 3D-Objektkatalog (Indoor- und Outdoor-Möbel, Pflanzen, Spiel- und Sportgeräte etc.) sowie verschiedene interaktive Medienwände ermöglichen es, im XR-Part-Beteiligungsraum eine Vielzahl von Beteiligungsmethoden in einer neuartigen, spielerischen Form umzusetzen. Dazu zählen beispielsweise Karten- und Punktabfragen, Mapping- oder Baukasten-Methoden sowie Beteiligungsmethoden wie World Café oder Fishbowl. Detaillierte Ausführungen hierzu enthält der Evaluationsbericht (vgl. Rogoll, Sinning, Wolter 2024: 8f.; Kapitel 2.1 Die XR-Part-Beteiligungsformate).

3.2 Methoden der Bürgerbeteiligung mit XR-Tools umsetzen

Sowohl AR-gestützte Partizipation als auch Beteiligungsangebote im virtuellen Raum (Metaverse) bieten durch ihre integrierten Tools und Funktionen verschiedene Möglichkeiten, innovative als auch klassische Beteiligungsmethoden umzusetzen. Dabei besteht ein Vorteil der XR-Beteiligungsanwendungen gegenüber analogen Formaten darin, Methoden mit weniger Vorbereitungsaufwand und damit effizienter durchführen zu können.

3D-Objektkatalog

Ein Objektkatalog mit 3D-Gestaltungselementen, von Stadtmöbeln bis Begrünungselementen, ermöglicht es, den realen Raum bzw. das virtuelle Abbild der Realität umzugestalten und Nutzungsansprüche zu verorten. Im Gegensatz zu analogen Modellen kann auf diese Weise, zeitlich effizient, eine Vielzahl von Entwürfen erstellt werden.



Bodenskala

Eine klassische Einstiegsmethode, wie bspw. die soziometrische Aufstellung, kann mittels einer platzierbaren Bodenskala schnell und ortsflexibel im virtuellen Raum durchgeführt werden. Die Teilnehmenden bewegen ihren Avatar dabei auf die gewünschte Stufe, welche nach Betreten grün aufleuchtet.



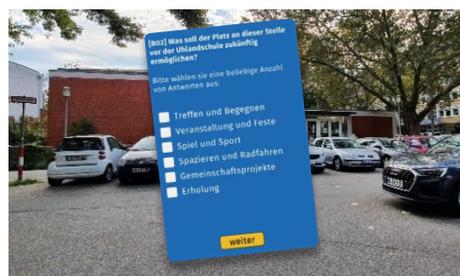
Medienwand

Medienwände können im virtuellen Raum vielseitig eingesetzt werden. Sie ermöglichen es, verschiedene Beteiligungsmethoden, von Kartenabfragen, über Mapping-Methoden bis hin zu interaktiven Kennerlernspielen, zeiteffizient vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten.



Annotationen

Unter Annotation versteht man interaktive Tafeln, welche im virtuellen Raum als auch vor Ort durch AR-Technologien eingeblendet werden können. Die Annotationen können als Infotafeln als auch für Umfragen genutzt werden. Das Potential besteht darin, dass diese im Raum lokalisiert werden können.



3.3 Anwendungsmöglichkeiten in der partizipativen Stadtentwicklung

Die nachfolgende grafische Darstellung zeigt exemplarisch auf, welche Beteiligungsformate mit AR- und mit VR-Technologien bzw. im Metaverse umgesetzt werden können. Zudem werden Anwendungsbeispiele in der Stadtplanung benannt.

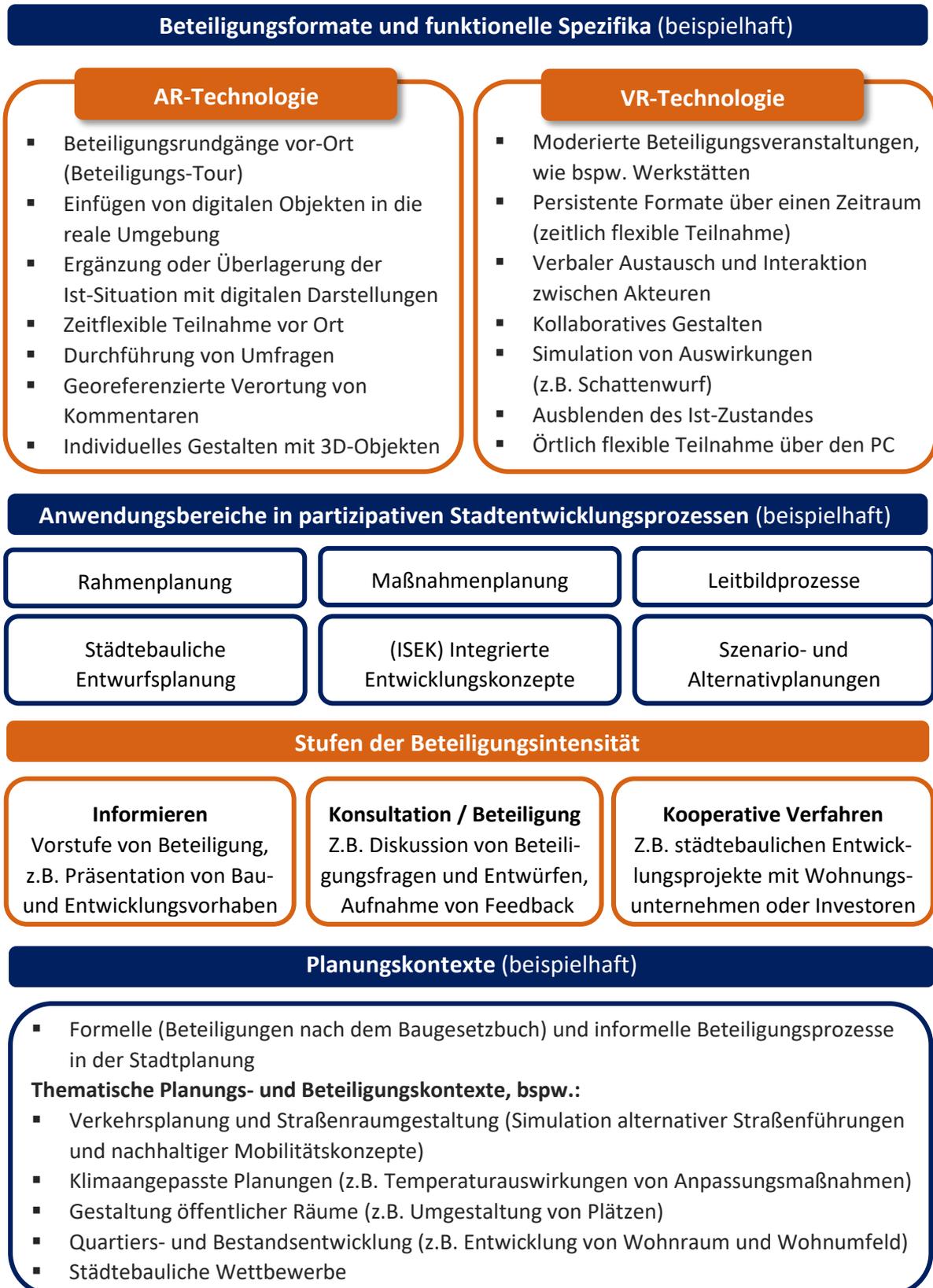


Abbildung 6: Einsatzmöglichkeiten und Planungskontexte für XR-Technologien (Quelle: eigene Darstellung)

XR-Beteiligungsformate können in frühen Prozessphasen eingesetzt werden, um Diskurse über Entwicklungsleitbilder bzw. -szenarien anzustoßen oder um Bedarfe der Betroffenen zu erheben. Auf diese Weise können Wünsche und Anforderungen der Bürger:innen bereits bspw. bei der Ausschreibung von Wettbewerben an Planungsbüros weitergegeben werden, damit sie diese in ihren Planungsentwürfen berücksichtigen können. Unter Gewährleistung eines angemessenen Kosten-Nutzen-Faktors sind XR-Beteiligungsangebote sowohl bei mehrjährigen Großprojekten als auch bei kleinräumigen Projekten sinnvoll einsetzbar.

Wie bereits erläutert, sind XR-Beteiligungsformate jedoch vor allem in Prozessphasen geeignet, in denen 3D-Visualisierungen bspw. von Entwicklungsvarianten möglich bzw. vorgesehen. Stadtentwicklungsprozesse, bei denen XR-Technologien zur Visualisierung und Beteiligung eingesetzt werden können, sind u.a. Leitbildprozesse, die Aufstellung von Rahmenplänen, Integrierte Entwicklungskonzepte (ISEK), Szenarien- und Alternativplanungen sowie Maßnahmenplanung.

In der Praxis sowie im Forschungskontext finden XR-Technologien bereits in einer Vielzahl von thematischen Feldern der Stadtplanung Anwendung. Im Kontext der Verkehrsplanung erlauben AR- und VR-Anwendungen die Simulation alternativer Straßenführungen, die Umgestaltung von Straßenräumen oder das Aufzeigen nachhaltiger Mobilitätskonzepte, um nur einige Beispiele zu nennen. Bürger:innen können so an der Umgestaltung von Straßenräumen partizipieren und sich eine informierte Meinung zu den Gestaltungsoptionen bilden. Getestet wurde dies bereits in dem Projekt „VR-Planning“ in Wien (vgl. Schrom-Freitag et al. 2018). Des Weiteren können XR-Technologien bei der Entwicklung öffentlicher Plätze sowie der Gestaltung des Wohnumfelds zum Einsatz kommen. Welche Potenziale VR-Technologie für die Gestaltung gesunder öffentlicher Räume und Plätze bieten, erprobte das Projekt „CoHeSIVE“ in der niederländischen Stadt Eindhoven (vgl. Evers et al. 2023). In diesem Kontext können immersive Visualisierungen auch genutzt werden, um das übergeordnete Thema des Klimaschutzes bzw. der Klimaanpassung zu adressieren. Dabei kann beispielsweise der Schattenwurf von Bauten oder die Temperaturentwicklung durch Klimaanpassungsmaßnahmen oder Baumpflanzungen visuell vermittelt werden (vgl. GLARA Forschungskonsortium 2021; Stadt Essen 2024). Durch immersive Visualisierungen können Betrachter:innen zudem verschiedene bauliche Entwicklungsoptionen in ihrer räumlichen Wirkung besser beurteilen (vgl. Brettschneider et al. 2017: 14). Dabei eignet sich AR-Technologie besonders, um neue Elemente in den Ist-Zustand einzufügen (z.B. eine Gebäudeaufstockung), während 3D-Modelle im virtuellen Raum (VR) sich zusätzlich eignen, um Elemente zu entfernen bzw. auszublenden (Subtraktion von Objekten). Auch die Simulation von Auswirkungen, wie Schattenwurf, Stellplatzentwicklung, Beleuchtungskonzepte sind im virtuellen Raum anschaulicher umsetzbar (vgl. Brysch 2023: 461ff.). Im Kontext des Stadtmarketings finden immersive Technologien Anwendung, um den städtischen Raum für Einkaufende oder Touristen auf besondere Weise erlebbar zu machen. So können Touristen mit der AR-App „Thuringia.MyCulture“ in einer Stadtführung das mittelalterliche Erfurt erleben (vgl. Erfurt Tourismus & Marketing GmbH 2025) oder mit der AR-App „MauAR“ den Verlauf der Berliner Mauer anschauen (vgl. Topouzova 2021: 98f.).

Der Einsatz von XR-Technologien ist grundsätzlich sowohl in *formellen* (gesetzlich geregelte, z. B. Bürgerbeteiligung nach dem Bau- und Planungsrecht) als auch in *informellen Prozessen* der Bürgerbeteiligung möglich. Ihre Eignung manifestiert sich insbesondere in Beteiligungsverfahren, bei denen die Erstellung von konkreten 3D-Visualisierungen intendiert ist (beispielsweise bei städtebaulichen Wettbewerben).

In Bezug auf die Stufen der Beteiligungsintensität erweisen sich XR-Beteiligungsformate sowohl für die *Information* von Bürger:innen über Planungsvorhaben als auch für die *Konsultation und Beteiligung* verschiedener Zielgruppen zu Entwicklungsfragen bis hin zu *kooperativen Verfahren* als

geeignet. Im Rahmen der Informationsvermittlung, der niedrigsten Stufe der Beteiligung, können XR-Formate genutzt werden, um Bürger:innen Bau- und Entwicklungsvorhaben visuell zu präsentieren, sie fachlich zu informieren und deren Meinungsbildungsprozesse zu unterstützen. Des Weiteren können durch die Präsentation realistischer 3D-Modelle und die Simulation von Auswirkungen die Akzeptanz der betroffenen Akteure gefördert werden. Im Rahmen der Beteiligung und Konsultation von Bürger:innen erweisen sich XR-Formate zudem als vorteilhaft, um mittels greifbarer Visualisierungen eine fundierte Meinungsbildung zu unterstützen und die Vorstellungskraft für Entwicklungsvisionen zu erweitern. Ähnlich gilt dies für kooperative Verfahren, bspw. in städtebaulichen Entwicklungsprojekten mit Wohnungsunternehmen und potentiellen Investoren oder in kooperativen städtebaulichen Wettbewerben.

4 Konzepterstellung zur Bürgerbeteiligung mit XR-Technologien: Zehn Phasen

Bei der Umsetzung eines Beteiligungsprozesses mit XR-Formaten sind verschiedene - fachliche, zeitliche, finanzielle und rechtliche - Abläufe und Rahmenbedingungen zu beachten. Diese sollten bei der Erstellung eines Beteiligungskonzeptes berücksichtigt werden. Im Folgenden wird anhand der in Abbildung 7 dargestellten zehn Phasen die Umsetzung eines XR-gestützten Beteiligungsprozesses von der ersten Planung, über die Umsetzung bis hin zur Evaluation dargelegt. Um eine Übertragbarkeit auf Einzelfälle zu gewährleisten, sind die Abläufe und Hinweise allgemein gehalten.

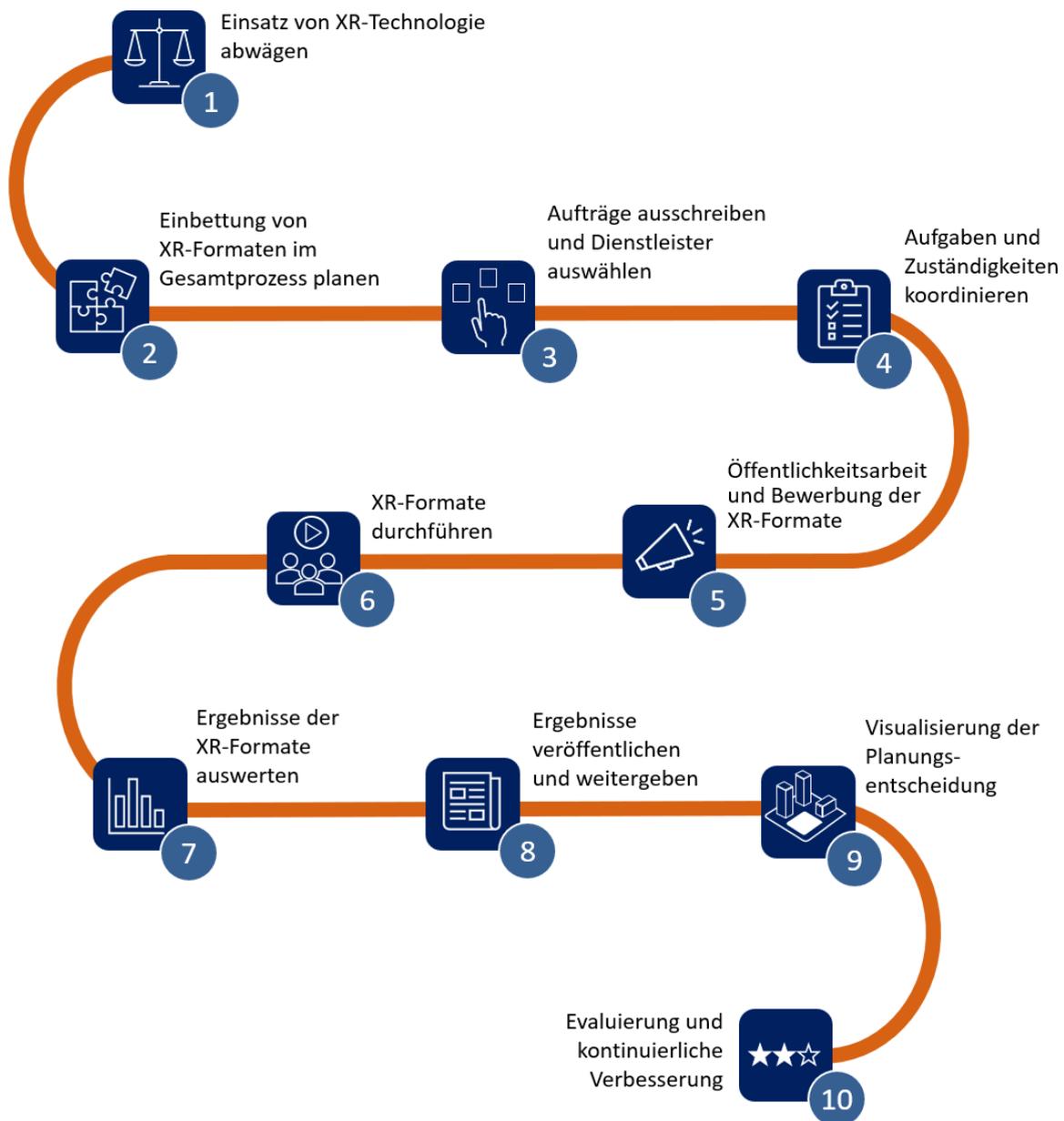


Abbildung 7: Ablauf der zehn Phasen zur Einbettung von XR-Beteiligungsformaten (Quelle: eigene Darstellung)

4.1 Einsatz von XR-Technologie abwägen - Phase 1

Nachdem die Entscheidung getroffen wurde, einen Beteiligungsprozess zu einem Planungs- oder Entwicklungsvorhaben einzuleiten, sollte zunächst abgewogen werden, ob XR-Beteiligungsformate adäquat für den betreffenden Prozess sind. Zudem sollte vorab die Umsetzbarkeit von Beteiligungsangeboten mit XR-Technologie geprüft werden. In der ersten Phase ist des Weiteren abzuwägen, welche Art von XR-Technologien verwendet werden sollen (s. Abb. 8).

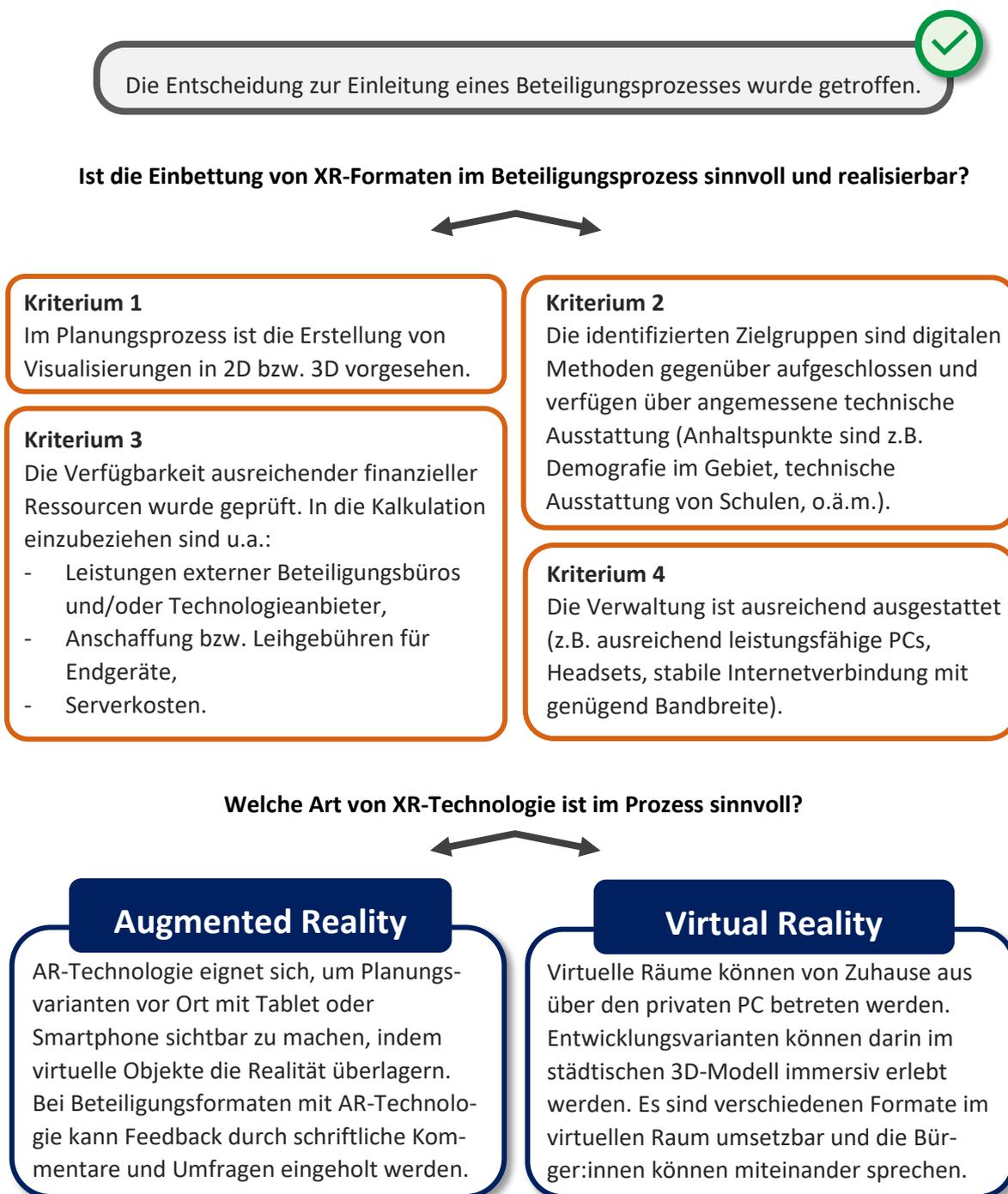


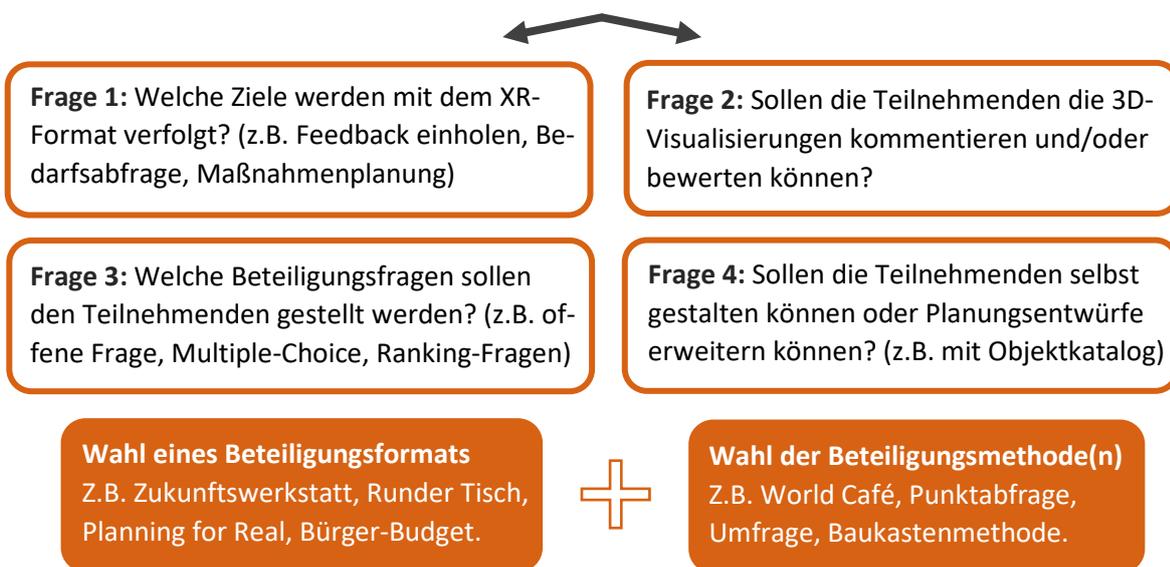
Abbildung 8: Phase 1 „Einsatz von XR-Technologie abwägen“ (Quelle: eigene Darstellung)

4.2 Einbettung von XR-Formaten im Gesamtprozess planen – Phase 2

Zunächst sind relevante Zielgruppen sowie die zielgruppenspezifischen Zugänge (analog und digital) zu identifizieren, um zu klären, an welcher Stelle im Prozess XR-Beteiligungsformate zielführend eingesetzt werden sollen. Die Erprobungen der XR-Part-Formate in Beteiligungsprozessen zeigen bereits die Bandbreite an Möglichkeiten der Einbettung. XR-Bürgerbeteiligungsformate können sowohl auf Ergebnisse aus analogen sowie digitalen Veranstaltungen aufbauen und diese visualisieren, als auch diesen vorgeschaltet sein und den Auftakt einer Beteiligung bilden (s. Abb. 9).

Der Beteiligungsgrad (*konsultieren/beteiligen/ mitentscheiden*) und Leitfragen wurde definiert.

Wie sollen die XR-Beteiligungsformate inhaltlich konzipiert sein?



Zu welchen Zeitpunkten sollen XR-Beteiligungsformate im Prozess stattfinden?

Im Gesamtprozess sollten die einzelnen analogen, digitalen und XR-gestützten Formate vernetzt gedacht werden, ineinandergreifen, sich ergänzen und aufeinander aufbauen.

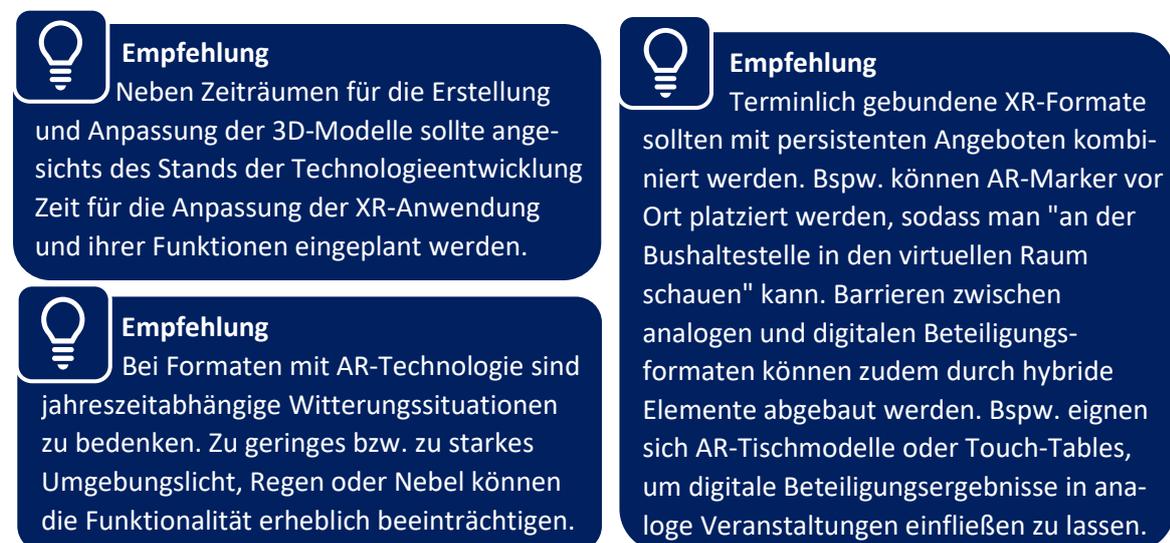


Abbildung 9: Phase 2 „Einbettung von XR-Formaten im Gesamtprozess planen“ (Quelle: eigene Darstellung)

4.3 Aufträge ausschreiben und Dienstleister auswählen – Phase 3

Je nach Verfahren können externe Dienstleister eingebunden werden – etwa für die Erstellung einer Kommunikationsstrategie oder die professionelle Durchführung und Moderation eines Beteiligungsprozess. Für XR-Beteiligungsformate ist die Wahl eines geeigneten Technologieanbieters zudem entscheidend. Bereits in der Vergabephase sollten Aufgaben und Zuständigkeiten (Phase 4) mitgedacht werden. So kann es sinnvoll sein, z. B. die Erstellung von 3D-Modellen bereits in der Ausschreibung als Leistungsbestandteil anzugeben (s. Abb. 10).

Optional

Wahl eines Beteiligungsdienstleisters

Bei der Auswahl eines externen Beteiligungsbüros ist insbesondere auf ein Leistungsangebot und Kompetenzen im Bereich der E-Partizipation sowie Expertisen und Erfahrungswerte in der XR-gestützten Beteiligung zu achten.

Wahl eines Technologieanbieters

In der Ausschreibung wird zunächst die geforderte XR-Technologie benannt (AR/VR/Metaverse). Weitere Leistungsanforderungen als Auswahlkriterien sind:

Bereitstellung von Endgeräten

Kompatibilität mit diversen Betriebssystemen

Leistung eines technischen Supports

Mehrsprachigkeit der XR-Anwendung

Konformität mit Datenschutzrichtlinien

Möglichkeiten der Avatar-Konfiguration

Niedrigschwellige Zugänglichkeit der XR-Anwendung (Browser-Zugang, Open-Access AR-App)



Empfehlung

Es ist frühzeitig zu klären, ob die XR-Anwendung auf privaten Endgeräten verfügbar sein soll (hoher Entwicklungsaufwand)



Empfehlung

In Rücksprache mit der kommunal Datenschutzabteilung sollten klare Anforderungen an den Datenschutz und die Datensparsamkeit definiert werden.

Optional

Auswahl eines Planungs-/Architekturbüros

Bei der Ausschreibung der Entwurfsplanung bzw. Planerstellung (z.B. Planungswettbewerb oder Machbarkeitsstudie) sollte die Anfertigung von 3D-Visualisierungen als Vergabekriterium und Anforderung bereits in der Ausschreibung definiert werden.



Prüfhinweis

Die Möglichkeit zur Nutzung eines vorhandenen verwaltungsinternen 3D-Stadtmodells bzw. eines digitalen städtischen Zwilling sollte in Absprache mit dem Technologieanbieter geprüft werden.



Empfehlung

Damit alle Akteure mit den implementierten 3D-Modellen arbeiten können, sollte vorab ein einheitliches Dateiformat abgestimmt werden (z.B. CityGML, BIM, Unity).

Abbildung 10: Phase 3 „Aufträge ausschreiben und Dienstleister auswählen“ (Quelle: eigene Darstellung)

4.4 Aufgaben und Zuständigkeiten koordinieren - Phase 4

Die vierte Phase beinhaltet das Koordinieren von Aufgaben und Zuständigkeiten unter den Initiatoren und beauftragten Dienstleistern. Es findet parallel zur Ausschreibung von Aufträgen (Phase drei) statt. Neben der Erstellung und der Implementierung der 3D-Modelle als zentrale Aufgabe sind zudem Zuständigkeiten bezüglich der Planung und Konzeption sowie der Durchführung zu benennen. Dabei ist es ratsam, in Absprache mit den involvierten Akteuren realistische Zeiträume für die einzelnen Aufgaben festzulegen, damit ein reibungsloser Workflow gewährleistet wird (s. Abb. 11).

Wie sind die Aufgaben und Zuständigkeiten unter den involvierten Akteuren zu verteilen?



Folgende Aufgaben und Leistungen sollten zwischen den verwaltungsinternen Abteilungen und externen Dienstleistern koordiniert werden:

Erstellung bzw. Übersetzung von Planentwürfen in 3D-Modelle



Inhaltliche und methodische Konzeption der XR-Formate sowie die Auswertung der Beiträge

Moderation von Veranstaltungen im virtuellen Raum bzw. vor Ort mit AR-Technologie

Technischer Support im Falle auftretender Probleme oder Fragestellungen

Fachliche Begleitung der XR-Formate (Auskunft zum Planungsgegenstand durch Fachämter)



Empfehlung

Da 3D-Visualisierungen für XR-Beteiligung essentiell sind, sollte frühzeitig bestimmt werden, welcher Akteur die Grundlagendaten (2D-Pläne, Entwurfsansichten) erstellt und wer diese anschließend in 3D-Modelle übersetzt.



Empfehlung

Zu beachten ist, dass die 3D-Modelle ggf. im laufenden Prozess wiederholt angepasst und weiterentwickelt werden müssen. (Auch diese Leistung sollte vertraglich festgehalten werden.)



Empfehlung

Je nach Beteiligungsgegenstand und -ziel können unterschiedliche Visualisierungsarten und Detaillierungsgrade der 3D-Modell sinnvoll sein (siehe dazu 5.5: Sachdienliche Visualisierung von Planungsinhalten).



Empfehlung

Durch das Anlegen eines internen 3D-Objektkatalogs, welcher eine Bandbreite typischer Stadtmöbel und Grünelemente enthält, ergibt sich der langfristige Vorteil, jederzeit auf lizenzrechtlich unbedenkliche 3D-Objekte zurückgreifen zu können. Diese können u.a. über Online-Datenbanken käuflich erstanden werden.



Empfehlung

Um zeitliche Engpässe zu vermeiden, ist eine realistische Zeitplanung empfehlenswert, welche Deadlines für die Entwurfsplanung, 3D-Modell-Erstellung und technische Implementierung der Modelle terminiert.

Abbildung 11: Phase 4 „Aufgaben und Zuständigkeiten koordinieren“ (Quelle: eigene Darstellung)

4.5 Öffentlichkeitsarbeit und Bewerbung der XR-Formate – Phase 5

Das Onboarding, d.h. das Heranführen der adressierten Bürger:innen und Stakeholder an die XR-Beteiligungsangebote beginnt bereits bei der Öffentlichkeitsarbeit. Über verschiedene analoge und digitale Medien sollten die Beteiligungsangebote zielgruppenspezifisch beworben werden. Indem aufgezeigt wird, wie das jeweilige XR-Bürgerbeteiligungsformat funktioniert und welche Vorteile es gegenüber herkömmlichen Beteiligungsformaten bietet, kann eine Distanziertheit gegenüber dem neuartigen Format abgebaut und Interesse an der Teilhabe geweckt werden (s. Abb. 12).



Abbildung 12: Phase 5 „Öffentlichkeitsarbeit und Bewerbung der XR-Formate“
(Quelle: eigene Darstellung)

4.6 Durchführung der XR-Beteiligungsformate – Phase 6

Nach der sorgfältigen Planung und zielgruppengerechten Bewerbung der XR-Bürgerbeteiligungsangebote sind auch bei der Durchführung der XR-Formate spezielle Vorbereitungen zu treffen. Damit ein leichter Zugang zu den XR-Technologien gewährleistet wird, ist u.a. eine barrierearme Software, die Zurverfügungstellung von Hardware sowie Tutorials und personeller Support von besonderer Relevanz (s. Abb. 13).

Was ist bei der Durchführung vorzubereiten und worauf ist zu achten?



AR-Beteiligung

Ausstattung und Vorbereitung

Bei Beteiligungsveranstaltungen vor Ort mit AR-Technologie sind folgende Vorbereitungen zu treffen und Ausstattungen vorzuhalten:

Stromversorgung zum Laden der Tablets (Powerbank oder Strom über Kabeltrommel).

Internetverbindung über W-Lan-Verteiler, damit Eingaben gespeichert werden können.

Schutz vor Witterung, z.B. in Form eines Pavillons sowie Sonnenschirme.

Tablethalterung um die Bedienung des Geräts zu erleichtern und Schäden zu vermeiden.



Empfehlung

Niederschwellige Zugänge

Damit die XR-Anwendung leicht zugänglich ist, sollte sie in wenigen Schritten über die städtische Website heruntergeladen werden können (z.B. Link zum App-Store oder Browserlink zur Metavers-Anwendung).



Empfehlung

Leihgeräte

Das Zurverfügungstellen von Leihgeräten (Tablets bzw. PCs, Kopfhörer, VR-Brillen) kann die Teilhabe am digitalen Format für Personen ermöglichen, die selbst keinen Zugriff auf die nötige Hardware haben.



Empfehlung

Zeitlich flexible Teilnahme

Zum Auftakt ist es ratsam XR-Formate betreut zu bestimmten Terminen anzubieten. Darüber hinaus sollte die Teilnahme aber auch zeitlich flexibel und selbstständig über private Geräte möglich sein.



Empfehlung

Onboarding

Es sollten ausreichende Betreuungsangebote, und ein personeller Support angeboten werden. Ein integriertes Tutorial dient zudem dazu, die Funktionsweise und den Ablauf zu vermitteln.

Abbildung 13: Phase 6 „Durchführung der XR-Beteiligungsformate“ (Quelle: eigene Darstellung)

4.7 Auswertung der Ergebnisse der XR-Beteiligungsformate – Phase 7

Bereits bei der Auswahl von Methoden (Umfrage, Gestalten mit 3D-Objektkatalog, World Café etc.) ist es ratsam, das Vorgehen bei der Auswertung zu bedenken. Klassische Diskussions-Methoden, wie eine Kartenabfrage oder eine Fishbowl, die im Metaverse durchgeführt werden, können digital zeitlich effizient ausgewertet und durch KI-Tools zusammengefasst werden. Auch durch Umfragen erhobene Antworten (z.B. Multiple-Choice-Fragen) können klassisch qualitativ und quantitativ (z.B. Kreisdiagramm) ausgewertet werden. XR-Beteiligungsformate bieten jedoch zusätzlich den Vorteil, dass 3D-Objekte, Annotationen und Kommentare georeferenziert verortet werden können, was eine raumbezogene Auswertung ermöglicht (s. Abb. 14).

Was ist bei der Auswertung von XR-Beteiligungsformaten zu beachten?



Auswertungsplan

In einem Auswertungsplan wird definiert, wie erhobene Daten für die Analyse aufbereitet und strukturiert werden. Die Ergebnisse von XR-Formaten sollten gleichwertig zu Ergebnissen analoger Veranstaltungen gewichtet und mit diesen in Beziehung gesetzt werden.

Daten visualisieren

Zur Auswertung der erhobenen Daten sollten vorab Auswertungsprogramme (Excel, GIS, CAD) und entsprechende Dateiformate (CSV, SPSS, Shapefile) festgelegt werden.



Empfehlung

XR-Beteiligungsformate ermöglichen es virtuelle 3D-Objekte als auch Kommentare im Raum zu platzieren. Im Raum verortete Kommentare sollten deshalb auch mit Bezug zum Ort interpretiert werden. Beispielsweise sollte ein Kommentar in dem der Wunsch nach mehr Verschattung geäußert wird direkt damit in Bezug gesetzt werden wo der Kommentar platziert wurde.

Um Beiträge raumbezogen auszuwerten bieten sich kartenbasierte Auswertungen, wie beispielsweise eine Heat-Map an, da Häufungen von Objekten oder Kommentaren sichtbar gemacht werden können.

Abbildung 14: Phase 7 „Auswertung der Ergebnisse der XR-Beteiligungsformate“
(Quelle: eigene Darstellung)

4.8 Veröffentlichung und Weitergabe der Ergebnisse – Phase 8

Nach erfolgter Auswertung, Zusammenfassung und Interpretation der durchgeführten Bürgerbeteiligungsangebote sind diese für die Bürger:innen und Stakeholder niedrigschwellig und übersichtlich aufbereitet zugänglich zu machen. Im weiteren Verfahrensschritt werden die Ergebnisse der Beteiligung an die Planer:innen bzw. die Entscheidungsebene übergeben, damit sie in der Planung und Entscheidungsfindung berücksichtigt werden können (s. Abb. 15).

Die Beteiligungsergebnisse wurden an die planende Instanz übergeben



Was ist bei der Veröffentlichung der Beteiligungsergebnisse zu beachten?



Nach erfolgter Auswertung und Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse der Bürgerbeteiligung sollten diese unverzüglich nachvollziehbar und übersichtlich aufbereitet veröffentlicht werden. Dabei sollte den Bürger:innen transparent kommuniziert werden, inwiefern die Ergebnisse im weiteren Planungsprozess bzw. in den Entwurfsplänen berücksichtigt werden.



Empfehlung

Sofern bei einem Beteiligungsformat mit AR-Technologie oder im Metaverse E-Mailadressen zur Anmeldung erhoben werden können diese genutzt werden um den Bürger:innen in einer persönlichen Nachricht für die Teilnahme zu danken und sie über die Ergebnisse der Beteiligung zu informieren.

Die Erhebung, Sammlung und Verwendung der Mailadressen sollte vorab jedoch Datenschutzrechtlich geprüft werden und ein Einverständnis eingeholt werden.

Abbildung 15: Phase 8 „Veröffentlichung und Weitergabe der Ergebnisse“ (Quelle: eigene Darstellung)

4.9 Visualisierung der Planungsentscheidung (optional) – Phase 9

Bei der neunten Phase geht es darum, die Bürger:innen über die getroffene Planungsentscheidung und die anstehende Umsetzung des Entwicklungs-, Planungs- bzw. Bauvorhabens zu informieren. Dabei bieten sich XR-Technologien an, um die geplante Veränderung bereits vor Umsetzungsbeginn immersiv erlebbar zu machen (s. Abb.16).

Das Bauvorhaben/ der Entwicklungsplan o.ä. wurde politisch bestätigt und beschlossen 

Wie können die Bürger:innen über die finalen Planungsentscheidungen informiert werden?

Nach Abschluss des Beteiligungsprozesses und erfolgter Entscheidung (politischer Beschluss) können XR-Formate zusätzlich genutzt werden, um den Siegerentwurf bzw. den finalen Entwicklungsplan der Öffentlichkeit zu präsentieren. Beispielsweise können 3D-Visualisierungen des geplanten Vorhabens im Metaverse als Tischmodell oder begehbare Modell zugänglich gemacht werden. Vor Ort im Planungsgebiet ist es zudem möglich, mittels einer AR-App die zukünftige Veränderung visuell erlebbar zu machen.

Abbildung 16: Phase 9 „Visualisierung der Planungsentscheidung (optional)“ (Quelle: eigene Darstellung)

4.10 Evaluierung und kontinuierliche Verbesserung – Phase 10

Die letzte der zehn Phasen umfasst die Evaluation des Beteiligungsformats mit XR-Technologie. Dabei sollte die Erreichung der zuvor formulierten Beteiligungsziele kritisch beurteilt werden. Neben quantitativen Indikatoren, wie die Anzahl der Teilnehmenden sollte zudem ein Feedback der Bürger:innen zur Wahrnehmung des XR-Beteiligungsformats erhoben werden. Beispielhaft sei diesbezüglich auf die Evaluationsbefragung im Anhang verwiesen, welche im Rahmen des Projekts „XR-Part“ Anwendung fand (s. Abb. 17).

Was ist bei der Evaluation des Beteiligungsprozess zu beachten?

Für die Erhebung des Teilnehmenden-Feedbacks eignen sich vor allem Befragungsbögen, in denen die Bürger:innen vorgegebene Aussagen einstufen, Bewertungen abgeben und offenen Fragen schriftlich beantworten können. Dabei kann ergründet werden, inwiefern das XR-Format konzeptionell als auch technisch verbessert werden kann.



Empfehlung

Für eine kontinuierliche Verbesserung der kommunalen Beteiligungspraxis ist es ratsam, sich regelmäßig über technologische Trends und Good Practices auf dem Laufenden zu halten (siehe Good Practices im Anhang 2).

Abbildung 17: Phase 10 „Evaluierung und kontinuierliche Verbesserung“ (Quelle: eigene Darstellung)

5 Qualitätsstandards für den Einsatz von XR-Beteiligungsformaten

Bei der Durchführung von XR-Beteiligungsformaten (mit AR-Technologie oder im virtuellen Raum bzw. Metaverse) sollten verschiedene Qualitätsstandards beachtet werden. Durch die Berücksichtigung dieser Qualitätsstandards können XR-Beteiligungsformate effektiv und nachhaltig gestaltet werden, um eine breite und engagierte Beteiligung zu gewährleisten.

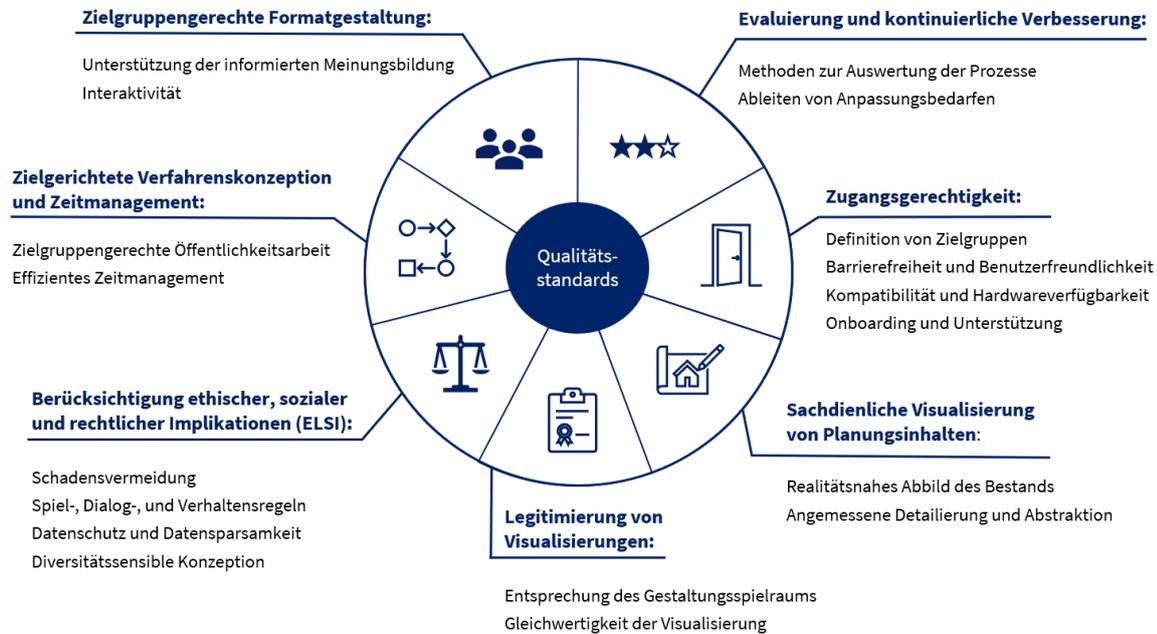
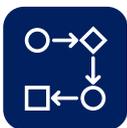


Abbildung 18: Übersicht der Qualitätsstandards XR-gestützter Bürgerbeteiligung (Quelle: eigene Darstellung)



5.1 Zielgerichtete Verfahrenskonzeption und Zeitmanagement

Die Einbettung von XR-gestützten Beteiligungsangeboten in einen crossmedialen Prozess erfordert eine angepasste Verfahrenskonzeption, welche zusätzliche Arbeitsschritte im Zeitplan berücksichtigt. Zudem hängt der Erfolg XR-gestützter Verfahren von einer angemessenen Bewerbung und Ansprache der adressierten Bürger:innen ab (s. Abb. 18).

Zielgruppengerechte Öffentlichkeitsarbeit

Um auch Personen mit unterschiedlichen Vorkenntnissen im technologischen Bereich adäquat an die XR-Technologien heranzuführen, ist es erforderlich, dass die vorbereitende Öffentlichkeitsarbeit die XR-Beteiligungsformate in einer leicht verständlichen und nachvollziehbaren Weise bewirbt. In Abhängigkeit der adressierten Zielgruppen sollte die Bewerbung und Information über verschiedene Kanäle, wie Pressemitteilungen, Social Media-Beiträge, Plakate, Einwurf-Postkarten u.ä.m., geschehen (vgl. Goldschmidt 2014: 325f.; Nanz, Fritsche 2012: 28; Stiftung Mitarbeit 2021). Die Verwendung visueller Medien ermöglicht, dass die Neugierde auf die XR-gestützten Beteiligungsformate geweckt wird und dass sich die angesprochenen Zielgruppen vorab mit den geplanten XR-Formaten vertraut machen können. Geeignet ist die Einbindung von „Teaser-Bildern“ in Pressemitteilungen oder auf Social Media, die eine Vorstellung davon geben, wie die XR-Technologien in der Beteiligung zum Einsatz kommen. In „Video-Tutorials“ wird die Bedienung der XR-Anwendungen vermittelt, um Bürger:innen den Zugang zu XR-Technologien zu erleichtern und etwaige Vorbehalte bereits im Vorfeld abzubauen.



Abbildung 19: Beispiel Materialien Öffentlichkeitsarbeit: Flyer Mannheim (links), Videos Rostock (rechts)

Effizientes Zeitmanagement

Das Management sieht ausreichend Zeit vor, um Rückmeldungen und Beiträge aus den XR-Beteiligungsveranstaltungen im Planungsvorhaben zu berücksichtigen (DIN EN ISO 9241-210: 41). Die Zeiträume für die Planung, Durchführung und Auswertung der Beteiligungsformate werden in realistischer Weise veranschlagt, sodass eine konkrete Terminierung der Realisierung des Entwicklungsvorhabens möglich ist (vgl. Goldschmidt 2014: 273).



5.2 Zugangsgerechtigkeit

Zugangsgerechtigkeit in der Bürgerbeteiligung ist essentiell, um allen Mitgliedern der Gesellschaft, unabhängig von ihren individuellen Voraussetzungen, eine faire Möglichkeit zu geben, am gesellschaftlichen Gestaltungsprozess teilzuhaben. Dabei geht es nicht nur darum, diverse Partizipationsangebote bereitzustellen, sondern auch darum, bestehende Barrieren, physischer, sprachlicher, kultureller oder digitaler Art, abzubauen.

Definition von Zielgruppen

Im Rahmen der Definition von Zielgruppen im Kontext der Planung des Beteiligungsprozesses ist es erforderlich, sowohl Personengruppen zu beschreiben, die gezielt mit den XR-Beteiligungsformaten erreicht werden sollen, als auch solche, die von der Nutzung der XR-Technologien ausgeschlossen sind bzw. deren Zugang zu diesen Technologien deutlich eingeschränkt ist (vgl. Huning 2014: 39f.; Orthmann 2017: 12f.). Im Sinne der Zugangsgerechtigkeit ist es erforderlich, Personen mit erschwertem Zugang zu XR-Technologien, beispielsweise Personen mit motorischen Beeinträchtigungen, alternative Beteiligungsangebote zu unterbreiten (DIN EN ISO 9241-210: 22; ISO 9241-112: 2017, 3.15 und BITV 2.0).

Barrierefreiheit und Benutzerfreundlichkeit (Usability)

Die Gewährleistung der Zugänglichkeit von XR-Beteiligungsformaten für eine möglichst große Nutzergruppe, stellt ein wesentliches Ziel dar. Dies kann durch die Umsetzung eines barrierearmen Designs, wie die Einbindung von Untertiteln oder die Bereitstellung alternativer Eingabemethoden erreicht werden (vgl. Dirks, Bühler 2018: 8f.).

Die Benutzeroberfläche der eingesetzten XR-Anwendung sollte intuitiv bedienbar, leicht verständlich und übersichtlich gestaltet sein, um eine einfache Navigation zu ermöglichen. Es ist sicherzustellen, dass Nutzer:innen die Bedienung der XR-Technologien zügig erlernen können. Durch die Funktion der Sprachausgabe können Informationen zum Prozess, Beteiligungsfragen, etc. in den Anwendungen vorgelesen werden. Auch sollte es möglich sein, mithilfe einer Diktierfunktion die Eingabe eigener Kommentare bzw. Texte zu erleichtern. Dies ist besonders für Nutzergruppen relevant, die mit der händischen Eingabe auf der Tastatur der Geräte wenig geübt oder eingeschränkt sind. Unter Berücksichtigung der Zugangsgerechtigkeit ist sicherzustellen, dass bei einer heterogenen Zielgruppe, differenziert nach Anteil an Menschen mit Migrationshintergrund, auch entsprechend verschiedene Sprachen zur Auswahl stehen (vgl. Goldschmidt 2014: 194). Eine angemessene grafische, performante sowie technische Qualität wird gewährleistet, sodass ein immersives und realistisches Erlebnis geboten wird (vgl. Molich, Nielsen 1990).

Eine erfolgreiche Augmented Reality (AR)-Anwendung hängt von mehreren technischen und umweltbedingten Kriterien ab. Zunächst ist die Erkennung und Nachverfolgung von realen Objekten in der Umgebung entscheidend. Dies erfordert eine *präzise Registrierung und Kalibrierung*, damit digitale Inhalte stabil und genau in die physische Welt eingebettet werden können (vgl. Azuma 1997: 360; Billinghurst et al. 2015: 89; Sutherland 1968: 759). Die *Benutzererfahrung* und die *Interaktivität* spielen ebenfalls eine zentrale Rolle, insbesondere in Bezug auf die visuelle und kognitive Belastung der Nutzer:innen. Aspekte, wie die Latenzzeit, die Genauigkeit der Überlagerung und die Reaktionsgeschwindigkeit der Anwendung, sind entscheidend für den Erfolg einer AR-Anwendung (vgl. Azuma 1997: 361; Milgram, Kishino 1994: 133; Zhou et al. 2008: 2).

Kompatibilität und Hardwareverfügbarkeit

Die Gewährleistung der Funktionsfähigkeit der XR-Beteiligungsformate auf verschiedenen Geräten und Plattformen stellt ein wesentliches Kriterium zur Erreichung einer breiten Nutzerbasis dar. Die Nutzung der XR-Anwendungen sollte mit verschiedenen gängigen Software-Lösungen (Android, iOS, Windows, macOS) und Hardware-Komponenten (Tablet, Smartphone, PC) ermöglicht werden. Es ist zu gewährleisten, dass die Inhalte responsiv (optimiert für verschiedene Endgeräte) dargestellt werden, sodass eine Teilnahme der Zielgruppe mit ihren privaten Endgeräten (PC, Laptop, Handy, Tablet) möglich ist (vgl. Koch et al. 2014: 142).

Um auch Zielgruppen mit einem erschwerten Zugang zum digitalen Wandel die Teilnahme zu ermöglichen, sollten Endgeräte (Laptops, Tablets, Smartphones) durch die Initiatoren kostenlos bereitgestellt werden bzw. ausleihbar sein. Dies kann als Reaktion auf den *First Level Digital Divide* betrachtet werden.

Exkurs „Digital Divide“

Das Konzept des *Digital Divide* beschreibt, wie sich soziale Ungleichheiten, die durch sozio-ökonomische Benachteiligungen, Alter oder Geschlecht entstehen, auf den individuellen Digitalisierungsgrad übertragen können. Dabei wird nach unterschiedlichen Stufen unterschieden: die erste Stufe des *Digital Divide* (*First Level Digital Divide*) entsteht durch Ungleichheiten in der Hardware-Verfügbarkeit („*Physical Access*“), die zweite durch Ungleichheiten in den Aneignungsmöglichkeiten von Technik (Technikkenntnisse – „*Skills*“, Nutzung – „*Usage*“) und die dritte durch Ungleichheiten in den Ergebnissen, also inwieweit Personen Technik und Internet zu ihrem Vorteil einsetzen können („*Outcome*“) (vgl. Van Dijk 2017; Schelisch, Spellerberg 2021: 54; Scheerder et al. 2017: 1608).

Insbesondere VR- und AR-Brillen gehören derzeit nicht zur haushaltsüblichen technischen Ausstattung und sollten dementsprechend für die Beteiligung kostenlos bereitgestellt werden (vgl. Bitkom e.V. 2022). Zudem ist insbesondere für die Vor-Ort-Anwendungen eine wichtige Zugangsvoraussetzung, dass ein kostenloses WLAN zur Verfügung gestellt wird.

Ausrüstungen für AR-Anwendungen umfassen häufig *Head-Mounted Displays (HMDs)*, mobile Geräte wie Smartphones oder Tablets sowie spezielle Kameras und Sensoren. Diese Technologien müssen eine hohe Präzision und Stabilität bei der Überlagerung von digitalen Inhalten gewährleisten und gleichzeitig robust genug sein, um unter schwierigen Wetterbedingungen funktionsfähig eingesetzt zu werden (vgl. Azuma 1997: 370; Billinghurst et al. 2015: 105; Sutherland 1968: 762). Zudem ist eine Anforderung an sie, leicht und komfortabel genug für den Langzeiteinsatz zu sein, um die Nutzererfahrung nicht zu beeinträchtigen (vgl. Billinghurst et al. 2015: 108; Henderson, Feiner 2011: 543).

Onboarding und Unterstützung

Bei der Verwendung von XR-Beteiligungsformaten ist es wichtig, zu Beginn eine anschauliche Erläuterung der Funktionsweise sowie der Einsatzmöglichkeiten dieser Anwendungen im Gesamtprozess vorzusehen (vgl. u.a. Initiative D21 e.V. 2020). Dies führt zu einer umfassenden Aufklärung und ermöglicht einer größeren Gruppe von Menschen den Zugang zu den Vorteilen dieser innovativen Technologien (s. auch Zielgruppengerechte Öffentlichkeitsarbeit, Kap. 5.1).

Es empfiehlt sich, den Teilnehmer:innen entsprechend ihrer unterschiedlichen Wissensstände und technischen Kompetenzen angemessene und adaptive Onboarding-Methoden und interaktive Tutorials zur Verfügung zu stellen, um eine erfolgreiche Integration zu gewährleisten (vgl. Koch et al. 2014: 151). Beispielhaft seien hier Erläuterungen mit visueller und akustischer Darstellung oder interaktive Tutorials, die ein "Learning by doing" fördern, genannt. Personen mit geringen Vorkenntnissen sollten umfangreiche Unterstützungsangebote nutzen können. Hilfsangebote können beispielsweise durch die Bereitstellung eines Hilfebuttons, einer FAQ-Seite, eines technischen Supports oder eines virtuellen Guides gewährleistet werden. Personen, die sehr firm im Umgang mit Technik sind, sollten hingegen befähigt werden, die XR-Technologien selbständiger anzuwenden, indem sie nur die nötigsten Informationen erhalten und Tutorials überspringen können.



5.3 Zielgruppengerechte Formatgestaltung

Eine an Zielgruppen ausgerichtete Gestaltung von Beteiligungsformaten ist für die Gewährleistung einer inklusiven und wirkungsvollen Bürgerbeteiligung unerlässlich. Sie erfordert die Abstimmung von Teilhabeangeboten und Kommunikationswegen, um auf die besonderen Anforderungen unterschiedlicher Zielgruppen in der Bevölkerung einzugehen. XR-Beteiligungsformate bieten zum einen die Möglichkeit einer interaktiven Teilhabe und zum anderen kann die Bildung einer Meinung zum Beteiligungsgegenstand gefördert werden.

Unterstützung der informierten Meinungsbildung

Bei der Konzeption eines XR-Beteiligungsformats ist insbesondere der Wissens- und Informationsstand der partizipierenden Personen zu berücksichtigen, der in Abhängigkeit von den jeweiligen Voraussetzungen stark variieren kann (vgl. Goldschmidt 2014: 108).

Die Bereitstellung von Inhalten, die sich durch eine hohe Qualität, Relevanz und sorgfältige Recherche auszeichnen, ist von entscheidender Bedeutung, um eine fachlich differenzierte Bewertung und Einordnung von Visualisierungen von Planungsvorhaben oder -varianten durch die Beteiligten zu ermöglichen. Die Verwendung von XR-Technologien kann durch 3D-Visualisierungen dazu beitragen, die Aneignung von Wissen und die Vorstellungskraft zu fördern und dadurch den Interpretationsspielraum der Beteiligten einzugrenzen (vgl. Goudarznia et al. 2017). Um einer individuellen Fehlinterpretation von präsentierten Inhalten bzw. Konzepten vorzubeugen, ist eine transparente, sachgerechte Kommunikation unabdingbar, welche alle Beteiligten auf den gleichen Wissensstand bringt (vgl. Rockmann et al. 2015).

Interaktivität

Die Förderung der aktiven Teilnahme der Nutzer:innen erfolgt durch die Einbindung interaktiver Features, zu denen Abstimmungen, Befragungen, Diskussionsrunden, virtuelle Rundgänge und Simulationen zählen. Die methodische Ausgestaltung der Beteiligungsformate kann einen spielerischen Charakter erzielen, was die Motivation („Joy of Use“) der Nutzer:innen steigern kann (vgl. Masser, Mory 2017: 57; Rohde et al. 2010: 345f.; Hoffmann 2023: 10ff.). Ein Stationen-Konzept im Gebiet bzw. im Modell erweist sich beispielsweise als geeignet, um Kleingruppenarbeiten im Stil eines World Cafés durchzuführen oder die Veranstaltung thematisch zu untergliedern.

Soziale Interaktion stellt ein grundlegendes Bedürfnis der partizipierenden Personen dar (vgl. Bennett et al. 2021: 30). Bei der Konzeption von XR-Beteiligungsformaten ist demgemäß sicherzustellen, dass ein Austausch zwischen den verschiedenen Akteursgruppen (und innerhalb der Akteursgruppen) ermöglicht wird. Ein Beispiel für die Realisierung dieses Ansatzes stellen geführte Touren mit einer AR-App dar. Eine weitere Möglichkeit bieten moderierte Dialogformate, beispielsweise in Form einer Ideenwerkstatt, die im virtuellen Raum durchgeführt werden können.

Neben der Wahl von passenden Beteiligungsformaten und -methoden ist bei Veranstaltungen im Metaverse darauf zu achten, einen der Zielgruppe angemessenen virtuellen Raum mit entsprechenden Ausstattungsmerkmalen zu wählen (großer Konferenzsaal, kleine Arbeitsräume, Bereich im Freien, Farbgebung, Ambiente, Audioräume u.ä.m.).



5.4 Legitimierung von Visualisierungen

Eine grundlegende Voraussetzung besteht darin, dass neben dem Beteiligungsprozess an sich auch Visualisierungen, welche den Bürger:innen und weiteren Stakeholdern präsentiert werden, politisch bzw. administrativ legitimiert sind. Eine Berechtigung bzw. Legitimierung ist von folgenden Parametern abhängig:

Entsprechung des Gestaltungsspielraums

Die innerhalb der XR-Anwendung erstellten Visualisierungen, welche 2D- oder 3D-Modelle sowie Objektkataloge umfassen, spiegeln den grundlegenden Gestaltungsspielraum wieder und zeigen ausschließlich auf, welche Elemente aus der Perspektive der involvierten Fachämter und Planer:innen theoretisch realisierbar sind. Um die Realisierbarkeit von Entwicklungsvarianten zu prüfen, kann beispielsweise eine Machbarkeitsstudie vorbereitend durchgeführt werden.

Gleichwertigkeit der Visualisierung

Durch die gleichwertige und repräsentative bzw. typische Darstellung unterschiedlicher Entwicklungsoptionen wird eine Manipulation des Betrachters bzw. der Betrachterin vermieden. Die gewählten 3D-Visualisierungen sollen dementsprechend einen einheitlichen Stil (Form und Farbgebung, Texturierung, Detailtiefe) aufweisen als auch gleichermaßen abstrahiert sein.



5.5 Sachdienliche Visualisierung von Planungsinhalten

Um zu gewährleisten, dass die in den XR-Beteiligungsformaten gezeigten 3D-Visualisierungen sachdienlich sind, gilt es zweierlei Bedingungen zu beachten. Dabei geht es zum einen darum, den Ist-Zustand realitätsgetreu abzubilden, zum anderen sollte ein angemessener Grad der Abstraktion und Detailtiefe gewählt werden.

Realitätsnahes Abbild des Bestands

Die Erstellung von Umgebungsmodellen bzw. die Nutzung von 3D-Stadtmodellen erfordert eine sachlich korrekte Darstellung. Das 3D-Stadtmodell sollte den gegenwärtigen Ist-Zustand des betreffenden Beteiligungsgegenstands in einer Weise abbilden, die der Realität angemessen ist und eine Wiedererkennung ermöglicht. Diesbezüglich sind korrekte Größenverhältnisse, Proportionen sowie die Form- und Farbgebung zu berücksichtigen, um eine realitätsgetreue Darstellung zu gewährleisten (vgl. Brettschneider et al. 2017: 39).

Das Umgebungsmodell, sollte den definierten Beteiligungsgegenstand in seiner Gesamtheit abbilden. Die Begrenzung des 3D-Modells ist so zu wählen, dass das gesamte relevante Gebiet enthalten ist. In bestimmten Fällen kann auch ein exemplarisches Teilgebiet visualisiert werden, sofern hierfür eine entsprechende Begründung vorliegt. Den Partizipierenden sollte beispielsweise durch eine Karte verdeutlicht werden, wie das Modell räumlich begrenzt ist und auf welchen Bereich sich das Beteiligungsvorhaben bezieht (vgl. ebd.: 30f.).

Angemessener Detaillierungs- und Abstraktionsgrad

Bei der Erstellung von 3D-Darstellungen von Planungsvorhaben und Darstellungen im Objektkatalog ist ein angemessener Abstraktionsgrad zu berücksichtigen, um komplexe Informationen bezüglich des Gegenstands verständlich zu machen und dabei entscheidende Details zu vermitteln. Des

Weiteren ist ein gewisser Abstraktionsgrad erforderlich, um weniger konkrete Entwurfsvorschläge, sondern vielmehr Rahmenbedingungen und Grenzen des Planungsvorhabens bzw. der dargestellten Objekte aufzuzeigen (vgl. Höhl, Broschart 2015: 23). Daher ist bei der Erstellung von 3D-Modellen darauf zu verzichten, irrelevante Details zu integrieren, welche eine inhaltliche Auseinandersetzung beeinträchtigen oder ablenken könnten (vgl. Brettschneider et al. 2017: 39).

Der Grad der Abstraktion sowie die Detailtiefe von 3D-Entwicklungsvarianten und -objekten sollten in Abhängigkeit vom Fortschritt des partizipativen Planungsverfahrens sowie der damit einhergehenden Zielsetzung gewählt werden. In den frühen Phasen der Planung und Beteiligung können beispielsweise grobe Kubaturen von Bauvolumen und interpretierbare 3D-Piktogramme zur Visualisierung von Entwicklungsthemen und -bedarfen genutzt werden. In fortgeschrittenen Planungsphasen hingegen ist ein hoher Detailgrad und eine niedrige Abstraktion bei der Darstellung von Entwicklungsvarianten empfehlenswert, um den Beteiligten eine umfassende Beurteilung zu ermöglichen.



5.6 Ethische, soziale und rechtliche Implikationen [ELSI]

Das übergeordnete Ziel besteht in einem verantwortungsvollen Umgang mit Technologien, welcher den Fokus auf eine gelingende Mensch-Technik-Interaktion legt. Es ist sicherzustellen, dass die Nutzung der XR-Technologien ethisch vertretbar ist und keine nachteiligen Konsequenzen für die Nutzer:innen mit sich bringt (vgl. Gressel et al. 2019: 11).

Diversitätssensibilität

Um XR-Anwendungen inklusiver zu gestalten und die Vielfalt der Gesellschaft abzubilden, ist es empfehlenswert, bei der Wahl eines Softwareanbieters sowie bei der Konzeption der XR-Beteiligungsformate auf diversitätssensible Belange zu achten:

Menschen mit körperlichen oder geistigen Beeinträchtigungen sollten gleichwertige Teilhabemöglichkeiten haben. Über eine *barrierearme Gestaltung* der XR-Anwendung hinaus (s. auch Kap. 5.2) kann im Beteiligungskonzept definiert werden, welche Unterstützungsangebote für diese Zielgruppen möglich sind, bspw. durch eine bedarfsgerechte Begleitung oder durch spezielle Workshop-Formate.

Die *visuelle Darstellung* als Avatar sowie die damit einhergehende Wirkung hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Interaktion der Akteure (Bürger:innen, Verwaltung, Politik, Moderation). Deshalb sollten Avatare individuell anpassbar sein, um Merkmale wie Geschlechtsidentität, Hautfarbe, verschiedene Körperformen oder körperliche Beeinträchtigungen abbilden zu können. Es ist zudem empfehlenswert, in der Öffentlichkeitsarbeit darauf zu achten, stereotype und diskriminierende Darstellungen zu vermeiden. Bilder von Gesprächssituationen sollten die Personen auf einer Augenhöhe darstellen (vgl. Goethe-Universität Frankfurt am Main, Gleichstellungsbüro 2016: 22ff.).

Durch *diversitätssensible Kommunikation*, insbesondere durch Mehrsprachigkeit, leichte Sprache oder gendergerechte Sprache, kann gewährleistet werden, dass alle Zielgruppen in den Beteiligungsprozessen angesprochen werden und ihre Wünsche und Ideen adäquat einbringen können.

All diese Aspekte können unter einer *diversitätssensiblen Technikgestaltung* zusammengefasst werden. Leitende Fragen, um die Berücksichtigung einer diversitätssensiblen Technikgestaltung und somit auch die gleichwertige Teilhabe der Zielgruppen an XR-gestützten Beteiligungsprozessen zu prüfen, sind: „Für wen wird die Technik entworfen? [...] Wer profitiert effektiv von der Technik und wer wird womöglich aufgrund des Designs oder der Implementierung geschädigt, marginalisiert

oder gar aus epistemischer Sicht ‚ausgelöscht‘? Welche Funktionen fehlen, um die Bedürfnisse und Präferenzen von diversen Nutzern zu erfüllen [...]?“ (Heesen et al. 2021: 137f.).

Schadensvermeidung

Die Anwendung von Mixed-Reality-Technologien darf für die Beteiligten weder unerwünschte Wirkungen noch gesundheitliche Risiken nach sich ziehen (vgl. ebd: 11). Dies impliziert auch die Vermeidung psychologischer, physischer und ökonomischer Schäden. Des Weiteren ist die Vermeidung von "Motion Sickness", Angst- und Paniksituationen von essentieller Bedeutung. Die Gewährleistung der Sicherheit der partizipierenden Personen stellt ein primäres Erfordernis bei der Nutzung immersiver Technologien dar (DIN EN ISO 9241-210: 38).

Insbesondere bei der Verwendung von VR-Brillen ist aufgrund der verstärkten immersiven Wahrnehmung eine Begleitung und Betreuung der Nutzer:innen erforderlich, um Ängste und Unsicherheiten zu reduzieren und bei negativen Empfindungen, wie beispielsweise Motion Sickness, Höhenangst oder Beklemmung, Unterstützung zu leisten. Bei der Verwendung von AR-Technologie ist es ebenfalls erforderlich, die Nutzer:innen auf potenzielle Gefahrensituationen hinzuweisen (bereits beim Onboarding und auch während der Anwendung). Gefahrensituationen können beispielsweise beim Gehen mit dem Gerät durch eine Fokussierung auf das Display und eine daraus resultierende Beeinträchtigung der Wahrnehmung der realen Umgebung mit bspw. Stolper- oder Sturzgefahr, Übersehen von Fahrzeugen oder anderen Gegenständen entstehen.

Spiel-, Dialog- und Verhaltensregeln

Die Gewährleistung der Einhaltung aufgestellter Dialog- und Verhaltensregeln erfolgt durch die Unterbindung von Manipulationen und unangemessenen Beiträgen der Teilnehmenden (z.B. sexistische, rassistische Beiträge oder Fehlinformationen). Dies kann durch eine (geschulte, sensibilisierte) Moderation oder technische Maßnahmen, beispielsweise durch das Filtern von Beiträgen, erfolgen. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass gegen die Dialogregeln verstoßen wird (vgl. Goldschmidt 2014: 163).

Datenschutz und Datensparsamkeit

Es ist sicherzustellen, dass die XR-Anwendungen den Anforderungen der Datenschutzkonformität genügen (Erstellung und Einhaltung eines Datenschutzkonzepts). Eine transparente Kommunikation über die Datennutzung sowie die Einholung der Zustimmung der Nutzer:innen sind dabei wesentlich. Im Sinne der Privatheit ist darauf zu achten, dass personenbezogene Daten in den Beteiligungsverfahren nur zweckgerichtet und sparsam erhoben werden (vgl. Deutscher Ethikrat 2017: 132; Kuhnert, Grimm 2020: 255). Im Vorfeld ist eine Abwägung dahingehend vorzunehmen, ob eine pseudonymisierte Teilnahme angeboten werden soll. In diesem Kontext sind jedoch auch

Dialogregeln

- **Klare und eindeutige Sprache:** Formulieren Sie Ihre Beiträge sachlich, klar und eindeutig. Behaupten Sie nichts Unwahres.
- **Respektvoller Umgang:** Respektieren Sie die Meinung der anderen Teilnehmenden. Beleidigungen, Bedrohungen, Schimpfwörter, rassistische, sexistische oder pornographische sowie andere strafrechtlich relevante Äußerungen sind nicht erlaubt.
- **Themenbezug:** Verzichten Sie bitte auf themenfremde Beiträge. Achten Sie bitte zusätzlich auf das jeweilige Thema der Stationen. Stellen Sie keine gleichen oder ähnlichen Vorschläge oder Fragen mehrfach ein.
- **Persönliche Daten:** Veröffentlichen Sie keine personenbezogenen Daten – weder von sich selbst noch von anderen.
- **Werbung:** Werbung für kommerzielle Produkte, Dienstleistungen und private Internetseiten ohne erkennbaren Bezug zum Thema ist nicht zulässig.
- **Lizenz und Urheberrecht:** Alle von den Teilnehmenden eingestellten Inhalte stehen unter der CC by-Lizenz, das heißt sie dürfen unter Nennung des (Nutzer-)Namens des Autors, sowie der URL der jeweiligen Seite auf dieser Plattform unentgeltlich weiter verwendet werden.
- **Gültigkeit der Regeln:** Die vorstehenden Regeln gelten im Regelfall für den gesamten persistenten Raum. Das beinhaltet die darin stattfindenden Dialoge unter den Avataren als auch die abzugebenden Beiträge. Die Moderation behält sich vor, in begründeten Ausnahmesituationen die vorstehenden Regeln abzuändern oder zu ergänzen. Solche Änderungen der Dialogregeln werden auf dieser Plattform bekannt gegeben und begründet. Die Dialogregeln gelten stets für alle Teilnehmenden in gleicher Weise.

Abbildung 20: Beispielhafte Dialogregeln für XR-Beteiligungsformate (Quelle: eigene Darstellung)

mögliche negative Konsequenzen zu berücksichtigen, wie beispielsweise Manipulationen oder Verzerrungen der Beteiligungsergebnisse.

Im Rahmen der Installation von AR-Anwendungen auf privaten Endgeräten ist es erforderlich, die Nutzer:innen im Sinne des Datenschutzes über die Möglichkeit des Trackings von Standortdaten zu informieren. Um den Datenschutz zu gewährleisten und eine offene, deliberative Diskussionsatmosphäre zu wahren, ist es zudem erforderlich, Mitschnitte und Screenshots zu erkennen und die XR-Anwendung davor zu schützen. Alternativ können im Rahmen von begleiteten Beteiligungstouren Leihgeräte mit vorinstallierter Applikation zur Verfügung gestellt werden.



5.7 Evaluierung und kontinuierliche Verbesserung

Eine kontinuierliche Optimierung des Einsatzes von XR-Beteiligungsformaten wird durch eine regelmäßige Überprüfung und Anpassung des XR-Beteiligungsformates erzielt. Sowohl das Nutzerfeedback als auch technologische Entwicklungen sollten berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang werden Mechanismen etabliert, welche die Einholung von Nutzerfeedback ermöglichen (z.B. Evaluationsbogen).

Im Rahmen der Evaluierung von XR-Beteiligungsformaten ist es erforderlich, neben prozessualen Gesichtspunkten zur Einbettung in den Gesamtprozess auch technische Anpassungsbedarfe zu identifizieren. Dies umfasst das Design der Bedienoberflächen, die Kompatibilität mit Hard- und Software sowie die Präzision der Lokalisierung von Inhalten. Diese Anforderungen sind an den entsprechenden Anbieter der Technologie (Entwickler) zu übermitteln. Im Rahmen von bereits etablierten Evaluationsverfahren zu analogen bzw. crossmedialen Beteiligungsverfahren von Seiten der Kommune sind Aspekte der Evaluation von XR-Beteiligungsformaten integrierbar.

Durch die Festlegung von Evaluationskriterien und abgeleiteten Fragestellungen kann eine Erfolgsmessung durchgeführt und die Effektivität des Beteiligungsformats beurteilt werden. Impulse für eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Verbesserung der kommunalen Beteiligungsverfahren und -formate erhalten kommunale Akteure auch über einschlägige Studien, technologische Trends sowie Beispiele „Guter Praxis“ aus dem Bereich der XR-Technologien und können sich so selbst auch weiterqualifizieren.

Beispielhaft als Orientierung in diesem Band in Anlage 1 ein Befragungsbogen zu finden, welcher zur Evaluation der Metaverse-Anwendung (des XR-Part-Beteiligungsraumes) diene. Dieser kann angepasst für die Evaluation verschiedenen XR-Beteiligungsangebote individualisiert werden.

6 Akteure und Zuständigkeiten zur Umsetzung des Leitfadens

Das Organigramm in Abbildung 21 zeigt die unterschiedlichen Akteursgruppen auf, welche bei der Planung und Umsetzung einer Beteiligung mit XR-Formaten involviert sein können. In orange eingefärbt sind diejenigen, die gemeinsam konkret zur Umsetzung eines XR-Beteiligungsangebots beitragen. Dabei werden kommunale interne Akteure von externen Dienstleistern unterschieden.

Als koordinierende Stellen, welche die Anschlussfähigkeit von XR-Beteiligungsformaten an die (digitale) Beteiligungspraxis sicherstellen, ist das entsprechende Amt für Bürger- bzw. Öffentlichkeitsbeteiligung gemeinsam mit den zugehörigen Fachbereichen zuständig. Um eine optimale und effiziente Verbindung von digitalen, analogen und XR-Beteiligungsformaten zu gewährleisten, ist eine Anbindung der XR-Anwendungen an die Beteiligungsplattform oder den digitalen Zwilling der jeweiligen Stadt empfehlenswert. Dies fällt in den Aufgabenbereich der Zuständigen für das 3D-Stadtmodell und für die Beteiligungsplattform. Aus dem internen Kreis der Verwaltung ist bei der Planung von XR-Beteiligungsformaten und der Ausschreibung von Aufträgen für externe Dienstleister zudem die zuständige Stelle für Datenschutz und -sicherheit einzubeziehen.

In der Gruppe der externen Akteure, welche bei der Umsetzung von XR-Beteiligungsangeboten eine Rolle spielen, sind zunächst Technologiedienstleister zu nennen, die entsprechende AR- und VR-Anwendungen bzw. virtuelle Räume für den Einsatz in der partizipativen Stadtentwicklung anbieten. Sofern ein externer Beteiligungsdienstleister durch die Stadt beauftragt wird, sollte dieser für die entsprechende Integration (Planung, Durchführung und Auswertung) der XR-Beteiligungsformate in das Beteiligungskonzept zuständig sein. Bei der Beauftragung von Planungs- oder Architekturbüros (bzw. der Ausschreibung eines Planungswettbewerbs) sind diese zudem bei der Erstellung von 3D-Visualisierungen in die Pflicht zu nehmen, um eine effiziente Umsetzung der geplanten XR-Beteiligungsformate zu gewährleisten.

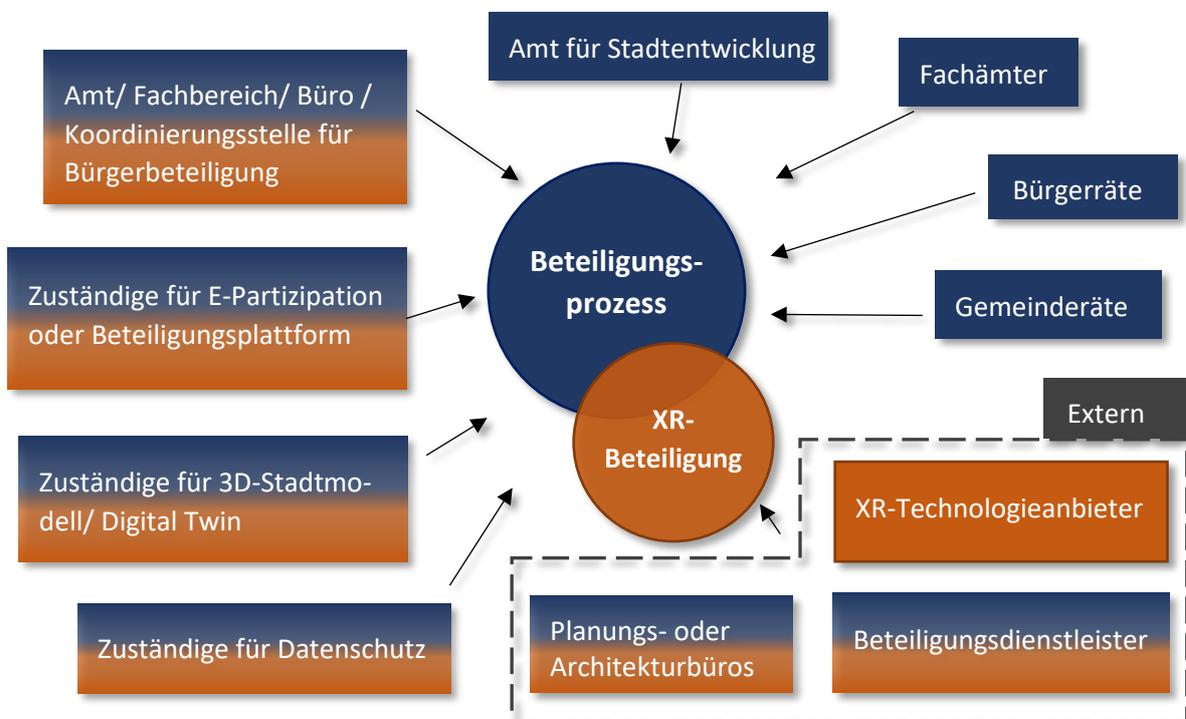


Abbildung 21: Akteurs-Organigramm für die Planung und Umsetzung von XR-Beteiligungsformaten
(Quelle: eigene Darstellung)

7 Ausblick – in Zukunft Partizipation mit XR-Technologien?

Die erweiterten Kommunikations-, Gestaltungs- und Teilhabemöglichkeiten von XR-Technologien ermöglichen zusätzliche Potenziale für die partizipative Stadtentwicklung. Durch die räumliche Darstellung von Planungsvarianten kann das Verständnis des Planungsgegenstands und die fundierte Meinungsbildung bei den Beteiligten gefördert werden (vgl. Brettschneider et al. 2017: 14; Wolf et al. 2020: 125f.; Rogoll, Sinning, Wolter 2024: 58).

Dabei ist XR-Beteiligung für verschiedene Vorhabenarten, wie eine Platzumgestaltung oder ein städtebaulicher Rahmenplan, sowie für verschiedene Handlungsfelder der Stadtentwicklung, wie Freiraumgestaltung, Mobilitäts- und Hochbauplanung, anwendbar. AR-Technologie stellt sich als besser geeignet heraus, um Objekte im realen Raum visuell zu ergänzen (z.B. Gebäudeerweiterung, Gestaltungselemente im Freiraum), während Beteiligung im Metaverse umfassendere und grundlegendere Änderungen am Vorhabengebiet ermöglichen (z.B. Flächenverteilung, Eingriff in die Morphologie).

Hinsichtlich der erweiterten Teilhabemöglichkeiten für verschiedene Zielgruppen konnte eine grundsätzlich positive Resonanz auf die XR-Part-Beteiligungsformate in einem breiten Altersquerschnitt und bei Teilnehmenden mit unterschiedlich großen technischen Vorkenntnissen verzeichnet werden. Zunächst ungeübte Personen konnten ebenfalls in kurzer Zeit große Lernerfolge verzeichnen. Durch funktionale Erweiterungen, wie eine Spracheingabe, Vorlesefunktion und Mehrsprachigkeit der Anwendung, können XR-Technologien darüber hinaus ermöglichen, Barrieren bei der Beteiligung abzubauen und auch seh- oder höreingeschränkten sowie fremdsprachigen Personen die Teilhabe an demokratischen Prozessen zu erleichtern (vgl. Rogoll, Sinning, Wolter 2024: 64).

Für die Aktivierung von Zielgruppen bieten sowohl begleitete als auch orts- und zeitunabhängige Beteiligungsangebote große Potenziale. Begleitete Angebote erleichtern die Teilhabe für Menschen mit geringeren technischen Vorkenntnissen oder mit Hemmschwellen hinsichtlich technologischer Innovationen. Orts- und zeitunabhängige Angebote stellen währenddessen eine Teilhabechance für Menschen dar, deren Lebenssituation die Teilnahme an regulären Nachmittags- oder Abendveranstaltungen erschwert, bspw. mobilitätseingeschränkte oder familiär stark eingebundene Personen sowie Berufstätige mit langen Arbeitszeiten bzw. in Schichtarbeit (vgl. Nanz, Fritsche 2012: 123; Rogoll, Sinning, Wolter 2024: 36)

Verstetigungsperspektiven und Handlungsbedarfe für XR-gestützte Bürgerbeteiligung

Die Durchführung von XR-Beteiligungsformaten ist für Verwaltungen derzeit noch sehr zeit- und kostenintensiv. Insbesondere deshalb ist es wichtig, dass die Ergebnisse in der kommunalen Arbeit anschlussfähig sind, bspw. indem die 3D-Modelle auch in späteren Planungsphasen sowie in alltäglichen Arbeitsprozessen zur Anwendung kommen. Als Beispiele sind die Ausführungsplanungen mit Building Information Modeling (BIM) zu nennen, die es ermöglichen, komplexe Planungen präzise zu visualisieren und so Planungsfehler zu vermeiden (vgl. Wong et al. 2018: 108, 114), oder auch die ganzheitliche Arbeit mit Urbanen Digitalen Zwillingen, die von verschiedensten Fachbereichen der Stadtverwaltung zum Monitoring, Management und zur Planung eingesetzt werden können. Das Forschungscluster Connected Urban Twins der Städte Hamburg, Leipzig und München bietet hier eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten, die vom Monitoring von Verkehrsflüssen, sozialen Verdrängungseffekten und Luftqualität über einen kommunalen Energieatlas, die Hoch- und

Tiefbauplanung bis hin zur Verkehrsplanung aus der Egoperspektive reicht (vgl. Keler et al. 2023; Winter 2023; Schubbe et al. 2023: 16, 19; Lindner et al. 2022).

Um die Potenziale von Urbanen Digitalen Zwillingen als Echtzeit-Datenumgebung, Planungswerkzeug und nicht zuletzt auch als Beteiligungsraum ausschöpfen zu können, stehen Kommunen jedoch vor der Herausforderung, die erforderlichen Strukturen in ihren Verwaltungen zu schaffen, sodass die Arbeit mit digitalen und XR-gestützten Methoden in die alltäglichen Arbeitsabläufe integriert wird. Mit dem Aufbau geeigneter Strukturen werden finanzielle, zeitliche und personelle Ressourcen sowie das erforderliche Know-how für die Datenaufbereitung, -pflege und -integration geschaffen, die für die Verstetigung der digitalgestützten Verwaltungsarbeit im Sinne einer Smart City essenziell sind. Die Anwendung von neuen Technologien erfordert neben einer Technologieoffenheit in den anwendenden Kommunen auch eine Fehlertoleranz, um der technologischen Entwicklung Raum zu geben.

Eine Unterstützung der Kommunen bei der Umsetzung und Verstetigung von XR-Beteiligung und der Arbeit mit Urbanen Digitalen Zwillingen seitens Bund und Ländern ist wichtig, um bspw. vorhandenes Wissen zum Umgang mit diesen neuen Technologien zu bündeln, zu verbreiten und Vernetzungsmöglichkeiten zu schaffen. Zudem erfordert die Transformation der Kommunen zu Smart Cities zusätzliche personelle und finanzielle Ressourcen. Damit Bürger:innen bei der Digitalisierung kommunaler (Beteiligungs-)Prozesse involviert werden, ist es außerdem zielführend, die Medienbildung in Schulen und in der Erwachsenenbildung verstärkt zu fördern. Dies gilt insbesondere bei sozial benachteiligten Bevölkerungsgruppen, die in Beteiligungsprozessen ohnehin bereits häufig unterrepräsentiert sind und über geringere Teilhabechancen verfügen.

Wenngleich XR-gestützte Beteiligung eine große Bereicherung und erweiterte Möglichkeiten für kommunale Stadtentwicklungsprozesse darstellen und in Zukunft mit der Verbreitung Urbaner Digitaler Zwillinge voraussichtlich eine breitere Anwendung finden wird, sollten XR-Beteiligungsformate immer nur als Ergänzung zu analogen und weiteren Beteiligungsformaten angeboten werden, um niemanden von der demokratischen Teilhabe auszuschließen. Dies erfordert crossmedial angelegte Kommunikationsstrategien und Beteiligungskonzepte, in denen die Schnittstellen zwischen analog und digital von Anfang an mitgedacht werden.

In diesem Sinne sind auch die Technologieanbieter gefordert, Barrieren für die Anwendung von XR-Beteiligungsformaten abzubauen und auf die zielgruppenspezifischen Bedarfe der Nutzer:innen einzugehen, bspw. durch ein adaptives und durch KI-unterstütztes Onboarding, um orts- und zeitunabhängige sowie barrierearme und mehrsprachige Beteiligungsmöglichkeiten zu schaffen. Hier gibt es bereits Entwicklungsansätze, u.a. im XR-Part-Forschungsprojekt (<https://www.fh-erfurt.de/xr-part>), die in Zukunft ausgebaut werden können.

Die vorliegende Handreichung stellt einen Beitrag zum qualifizierten Einsatz von XR-Technologie in kommunikativen Planungsprozessen dar. Sie ergänzt die in Kommunen bereits vorliegenden Beteiligungsleitlinien und -regelwerke zur guten Bürgerbeteiligung. Als Beitrag für die Unterstützung von Kommunen/Verwaltungen, Dienstleistern und weiteren interessierten Anwender:innen von XR-Technologie soll die Handreichung auch die Verstetigung und Professionalisierung vorantreiben.

8 Glossar

Begriff	Definition/Erläuterung
Aneignungsbedarfe	„Aneignungsbedarfe“ bezeichnen die <i>Anforderungen und Bedürfnisse</i> der Bürger:innen an die Nutzungsmöglichkeiten eines Gebiets in der Stadt. Das Ziel ist es, „[...] die Bedürfnisse der Menschen im öffentlichen Raum zu erfassen.“ (Diderich, De Rocco 2015: 27).
Annotation	Der Begriff „Annotationen“ bezeichnet <i>Anmerkungen</i> (vgl. Cornelsen Verlag GmbH 2025a). Im Kontext der XR-Beteiligung beziehen sich Annotationen auf die Möglichkeit, dass Teilnehmer:innen Inhalte des Beteiligungsgegenstands kommentieren und so ihre Perspektiven und Meinungen einbringen können.
Avatare	„Ein Avatar stellt ein virtuelles Abbild dar, das verschiedene Handlungen unter der Steuerung des Nutzers oder der Nutzerin ausführt und somit mit der virtuellen Umgebung interagiert.“ (Lang 2025: 63). Avatare repräsentieren den Menschen im virtuellen Raum und ermöglichen eine Kommunikation und Interaktion mit anderen.
Digital Divide	<p>Der „First Digital Divide“ bezeichnet die <i>ungleichen Zugangsmöglichkeiten zu Informations- und Kommunikationstechnologien</i>. Während einige Bevölkerungsgruppen Zugang zu digitalen Technologien und dem Internet haben, bleiben andere ausgeschlossen (vgl. Bundeszentrale für politische Bildung 2017). Insbesondere Minderheiten und arme Menschen besitzen seltener Computer und Internetzugang (vgl. Attewell 2001: 253).</p> <p>Der „Second Digital Divide“ bezieht sich auf die <i>ungleiche Nutzung und Kompetenz</i> im Umgang mit digitalen Technologien (vgl. Attewell 2001: 253ff.). Diese Ungleichheit verschärft die gesellschaftliche Spaltung, da die benachteiligte Nutzung von Internet und digitalen Kompetenzen die Teilhabe sozial schwächerer Gruppen einschränkt (vgl. Rudolph 2019: 258).</p>
Egoperspektive	Der Begriff Egoperspektive oder auch First-Person oder Ich-Perspektive ist vor allem aus dem Bereich des Gamings bekannt und bezeichnet die Kameraeinstellung. Die spielende Person erlebt die Spielwelt in dieser Perspektive durch die Augen des Charakters/Avatars (vgl. World of VR GmbH: o.J.a).
Immersiv(e) Technologien	Immersive Technologien, wie VR, AR und MR, ermöglichen es den Nutzer:innen, <i>in virtuelle Welten einzutauchen</i> und mit ihnen zu

interagieren. Sie erleben sich selbst als Teil dieser erweiterten Realität, ein Zustand, der als Immersion bezeichnet wird (vgl. Reichelt 2024: 17f.).

Kalibrierung Der Kalibrierungsprozess in der AR ermöglicht es, die virtuellen AR-Elemente genau auszurichten und in die reale Umgebung zu integrieren (vgl. Behnam, Budiu 2022).

Kubaturen Der Begriff „Kubatur“ stammt aus der Architektur und bezeichnet das Volumen eines Bauwerks. Die Kubatur veranschaulicht *den Raum, den ein Gebäude oder bauliches Element einnimmt*. Auf der Grundlage geometrischer Grundkörper, wie z.B. Quadern oder Zylindern, wird eine Kubatur erstellt (vgl. Münster 2014: 108ff.). In Bezug auf die XR-Beteiligungsformate werden durch geometrische Formen beispielsweise Stockwerke oder Gebäudestrukturen in digitalen 3D-Modellen visualisiert.

Latenzzeit Latenz kann auch mit dem Begriff Reaktionszeit übersetzt werden. Damit ist die Zeitspanne zwischen einer Aktion und dem messbaren Eintritt der Resonanz gemeint. „Dabei gilt grundsätzlich: Je kürzer die Latenz, desto eher kann in Echtzeit kommuniziert werden“ (World of VR GmbH: o.J.b).
„Bei Echtzeitanwendungen wie VR und AR bezieht sich Latenz auf die Zeit, die ein Datenpaket benötigt, um vom Sender zum Empfänger zu gelangen“ (Hamann o.J.).

Motion Sickness „Motion Sickness“ bezeichnet ein *körperliches Unwohlsein*, das als Nebenwirkung bei der Nutzung von Virtual Reality (VR) auftreten kann. Zu den möglichen gesundheitlichen Problemen gehören Übelkeit, Erbrechen, Schwindel und kalter Schweiß (vgl. Chattha et al. 2020: 130486f.).

Onboarding Der Begriff „Onboarding“ stammt ursprünglich aus der Betriebswirtschaftslehre und bezeichnet den Prozess, durch den neue Mitarbeiter:innen in ein Unternehmen *eingeführt werden* (vgl. Lippold 2020: 374). Auch im Bereich der XR-Beteiligung wird der Begriff Onboarding verwendet, um die Prozesse und Maßnahmen zu beschreiben, die darauf abzielen, neue Nutzer:innen in die immersiven Technologien und XR-Beteiligungsformate einzuführen (z.B. über ein Tutorial).

Persistent „Persistent“ bezeichnet den Zustand von Daten oder Inhalten, die *„dauerhaft (über eine Arbeitssitzung hinaus) speicher- und erneut abrufbar“* sind (Cornelsen Verlag GmbH 2025b). Wenn ein virtueller Raum über einen längeren Zeitraum hinweg zugänglich ist, kann er als persistent betrachtet werden. Dies ermöglicht eine flexible und zeitlich ungebundene Teilnahme.

9 Quellenverzeichnis

Literatur

Attewell, Paul 2001: Comment: The First and Second Digital Divides. In: *Sociology of Education*, 74(3), S. 252–259. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.2307/2673277> (Zugriff: 2024-08-13).

Bennett, Lance (2021): *Communicating the future: solutions for environment, economy and democracy*. Press Polity, Medford.

Billinghurst, Mark; Clark, Adrian; Lee, Gun 2015: A Survey of Augmented Reality. In: *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), S. 73-272. Online verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1561/1100000049> (Zugriff: 2024-08-13).

Brettschneider, Frank; Spieker, Arne; Wenzel, Günter 2017: *Bauprojekte visualisieren. Leitfaden für die Bürgerbeteiligung*. Stuttgart Schriftenreihe der Baden-Württemberg Stiftung, H. 86, Baden-Württemberg Stiftung, Stuttgart. Online verfügbar unter: https://www.bwstiftung.de/fileadmin/bw-stiftung/Publikationen/Forschung/Forschung_Bauprojekte_Visualisieren_Nr._86.pdf (Zugriff: 2024-08-26).

Brysch, Armin 2023: Extended Reality (XR) im Tourismus – Erlebnisse durch Augmented Reality und Virtual Reality. In: Gardini, Marco; Sommer, Guido (Hg.): *Digital Leadership im Tourismus. Digitalisierung und Künstliche Intelligenz als Wettbewerbsfaktoren der Zukunft*. Springer Gabler, Wiesbaden. Online verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-37545-4_21 (Zugriff: 2024-08-13).

Chattha, Umer Asghar; Janjua, Uzair Iqbal; Anwar, Fozia; Madni, Tahir Mustafa; Cheema, Muhammad Faisal; Janjua, Sana Iqbal 2020: Motion Sickness in Virtual Reality: An Empirical Evaluation. In: *IEEE Access*, Nr. 8, S. 130486-130499. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3007076> (Zugriff: 2024-08-13).

Deutscher Ethikrat (2017): *Big Data und Gesundheit – Datensouveränität als informationelle Freiheitsgestaltung*. Berlin. Online verfügbar unter: <https://www.ethikrat.org/fileadmin/Publikationen/Stellungnahmen/deutsch/stellungnahme-big-data-und-gesundheit.pdf> (Zugriff: 2024-08-13).

van Dijk, Jan 2017: Digital Divide: Impact of Access. In: Rössler, Patrick; Hoffner, Cynthia A.; van Zoonen, Liesbet (Hg.): *The International Encyclopedia of Media Effects*, Bd. 1. Wiley Blackwell-ICA International Encyclopedias of Communication, Ausg. 7, John Wiley & Sons, Weinheim. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1002/9781118783764.wbieme0043> (Zugriff: 2024-08-13).

Dirks, Susanne; Bühler, Christian 2018: *Barrierefreiheit, Usability und Universelles Design in der Softwareentwicklung*. In: *Mensch und Computer 2018 - Workshopband*. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. MCI-WS01: Teilhabe an der allgegenwärtigen Kommunikation. Dresden. 2.-5. September 2018. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.18420/muc2018-ws01-0250> (Zugriff: 2024-08-26).

Dörner, Ralf; Broll, Wolfgang; Grimm, Paul; Jung, Bernhard 2019: *Virtual und Augmented Reality (VR/AR) - Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*. Springer Vieweg, Berlin. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58861-1> (Zugriff: 2025-02-26).

Evers, Suzan; Dane, Gamze; van den Berg, Pauline; Klippel, Alexander; Verduijn, Timon; Arentze, Theo 2023: *Designing healthy public spaces: A participatory approach through immersive virtual reality*. In: van Oosterom, P.; Ploeger, H.; Mansourian, A.; Schneider, S.; Lemmens, R.; van Loenen,

B.: AGILE: GIScience Series. Proceedings of the 26th AGILE Conference on Geographic Information Science. Bd. 4, Copernicus Publications, Göttingen/ Delft, Art. 24. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.5194/agile-giss-4-24-2023> (Zugriff: 2025-02-26).

Fischer, Damaris; Brändle, Fabio; Mertes, Alexander; Pleger, Lyn E.; Rhyner, Alexander; Wulf, Bettina 2020: Partizipation im digitalen Staat: Möglichkeiten und Bedeutung digitaler und analoger Partizipationsinstrumente im Vergleich. In: *Swiss Yearbook of Administrative Sciences*, H. 11(1), S. 129–144. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.5334/ssas.141> (Zugriff: 2025-03-12).

Goldschmidt, Rüdiger 2014: Kriterien zur Evaluation von Dialog- und Beteiligungsverfahren - Konzeptuelle Ausarbeitung eines integrativen Systems aus sechs Metakriterien. Springer Fachmedien, Wiesbaden. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06120-3> (Zugriff: 2025-02-26).

Goudarznia, Toomaj; Pietsch, Matthias; Krug, René 2017: Testing the Effectiveness of Augmented Reality in the Public Participation Process: A Case Study in the City of Bernburg. In: *Journal of Digital Landscape Architecture*, H. 2, S. 244-251. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.14627/537629025> (Zugriff: 2024-08-26).

Heesen, Jessica; Reinhardt, Karoline; Schelenz, Laura 2021: Diskriminierung durch Algorithmen vermeiden: Analysen und Instrumente für eine demokratische digitale Gesellschaft. In: Bauer, Gero; Engelmann, Sebastian; Haug, Lean; Kechaja, Maria (Hg.) *Diskriminierung und Antidiskriminierung: Beiträge aus Wissenschaft und Praxis*. Bielefeld: Transcript Verlag, S. 129-148. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.14361/9783839450819-008> (Zugriff: 2025-03-24).

Henderson, Steven; Feiner, Steven 2011: Augmented Reality in the Psychomotor Phase of a Procedural Task. In: *Proceedings of the 2011 10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, S. 543-544. Online verfügbar unter: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6162888> (Zugriff 2025-03-26).

Hirscher, Ruthard 2017: Beteiligungsparadoxon in Planungs- und Entscheidungsverfahren. In: *vhw FWS*, H. 6, S. 323-326. Online verfügbar unter: https://www.vhw.de/fileadmin/user_upload/08_publicationen/verbandszeitschrift/FWS/2017/6_2017/FWS_6_17_Beteiligungsparadoxon_in_Planungs_und_Entscheidungsverfahren_R._Hirschner.pdf (Zugriff 2024-10-08).

Hoffmann, Christian Pieter 2023: Gamification, Serious Games und politische Beteiligung. In: Kersting, Norbert; Radtke, Jörg; Baringhorst, Sigrid (Hg.): *Handbuch Digitalisierung und politische Beteiligung*. Springer VS, Wiesbaden, S. 1-15. Online verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-31480-4_49-1 (Zugriff: 2024-08-26).

Höhl, Wolfgang; Broschart, Daniel 2015: Augmented Reality in Architektur und Stadtplanung. In *GIScience Die Zeitschrift für Geoinformatik*, 1/2015. S. 20-29. Online verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/274304124_Augmented_Reality_in_Architektur_und_Stadtplanung (Zugriff: 2024-08-26).

Huning, Sandra 2014: Wer plant für wen? Partizipation im Kontext gesellschaftlicher Differenzierung. In: Küpper, Patrick; Levin-Keitel, Meike; Maus, Friederike; Müller, Peter; Reimann, Sara; Sondermann, Martin; Stock, Katja; Wiegand, Timm (Hg.): *Raumentwicklung 3.0 - Gemeinsam die Zukunft der räumlichen Planung gestalten*. Arbeitsberichte der ARL, H. 8, Verlag der ARL, Hannover, S. 33-43. Online verfügbar unter: <https://d-nb.info/1047124173/34> (Zugriff: 2024-08-26).

- Kuhnert, Susanne; Grimm, Petra 2020: Die Zusammenarbeit von Industrie, Ethik und Wissenschaft im Forschungsverbund. In: Gransche, Bruno; Manzeschke, Arne: Das geteilte Ganze. Springer VS, Wiesbaden. Online verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-26342-3_12 (Zugriff: 2025-03-24).
- Lang, Fabian 2025: Einführung in das Metaverse. Technologien, Anwendungen und Zukunft. Springer VS, Wiesbaden. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-46273-4> (Zugriff: 2025-03-24).
- Le Blanc, David 2020: E-Participation: A Quick Overview of Recent Qualitative Trends. United Nations Department of Economic and Social Affairs (DESA) Working Paper, H. 163, New York. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.18356/0f898163-en> (Zugriff: 2024-08-13).
- Lippold, Dirk 2020: Grundlagen der Unternehmensberatung - Strukturen – Konzepte – Methoden. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1515/9783110680102> (Zugriff 2025-02-19).
- Masser, Kai; Mory, Linda 2017: Kommunales Regieren mit Bürgern – Bürgerbeteiligung auf dem Weg zur Gamification? In: Hinz, Elmar: Regieren in Kommunen. Theorie und Praxis der öffentlichen Verwaltung. Springer VS, Wiesbaden, S. 43-65. Online verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-658-14609-2_4 (Zugriff: 2024-08-26).
- Münster, Sander 2014: Interdisziplinäre Kooperation bei der Erstellung virtueller geschichtswissenschaftlicher 3D-Rekonstruktionen. Springer VS Wiesbaden. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-13857-8> (Zugriff 2025-02-19).
- Mystakidis, Stylianos 2022: Metaverse. In: Encyclopedia 2022, H. 2(1), S. 486–497. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031> (Zugriff: 2024-08-26).
- Nanz, Patrizia; Fritsche, Miriam 2012: Handbuch Bürgerbeteiligung. Verfahren und Akteure, Chancen und Grenzen. Schriftenreihe, H. 1200, Selbstverlag der Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn. Online verfügbar unter: https://www.bpb.de/system/files/dokument_pdf/Handbuch_Buergerbeteiligung.pdf (Zugriff: 2024-08-26).
- Nederhand, José; Edelenbos, Jurian 2022: Legitimate public participation: A Q methodology on the views of politicians. In: Public Administration Review, H. 83(3), S. 522-536. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1111/puar.13556> (Zugriff: 2024-08-26).
- Nielsen, Jakob; Molich, Rolf 1990: Heuristic evaluation of user interfaces. In: Chew, Jane Carrasco; Whiteside, John (Hg.): CHI '90: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Seattle/Washington, S. 249-256. Online verfügbar unter: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/97243.97281> (Zugriff: 2024-08-26).
- Reichelt, Wolfgang 2024: Von Lernorten zu KI-gestützten Lernräumen - E-Learning: Geschichte, Geschichten und Konzepte, Springer Wiesbaden. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-44729-8> (Zugriff 2025-02-19).
- Rockmann, Lisa; Raabe, Susanne; Adler, Simon 2015: Augmented-Reality als Erweiterungs-Tool des partizipativen Austausches in Planungsprozessen zum Ziel einer integrativen städtebaulichen Entwicklung. Real Corp 2015 Plan Together—Right Now—Overall From Vision to Reality for Vibrant Cities and Regions Proceedings of 20th International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, S. 83–92. Online verfügbar unter: https://repository.corp.at/11/1/CORP2015_90.pdf (Zugriff 2025-02-19).

Rogoll, Svenja; Sinning, Heidi; Wolter, Anja 2024: XR-Part-Beteiligungsformate in kommunikativen Planungsprozessen. Evaluationsergebnisse zu den Modellstädten Mannheim und Rostock im Verbundforschungsprojekt XR-Part. ISP-Schriftenreihe, Bd. 20, Erfurt.

Rogoll, Svenja; Sinning, Heidi; Wolter, Anja 2025: XR-Technologien für die partizipative Stadtentwicklung. Potentiale und Herausforderungen am Beispiel der Städte Mannheim und Rostock. In: Tröge, Jana; Sepczynski, Jan; Wiesner, Heike; Runde, Christoph (Hg.): Virtuelle Beteiligung, reale Teilhabe. Transformative Technologien für eine inklusivere Gesellschaft. Campus Verlag, Frankfurt a.M., DOI: 10.12907/978-3-593-46260-8.

Rudolph, Steffen 2019: Digitale Medien, Partizipation und Ungleichheit - Eine Studie zum sozialen Gebrauch des Internets, Springer VS Wiesbaden. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-26943-2> (Zugriff 2025-02-19).

Scheerder, Anique; van Deursen, Alexander; van Dijk, Jan 2017: Determinants of Internet skills, uses and outcomes. A systematic review of the second- and third-level digital divide. In: Telematics and Informatics, 34(8), S. 1607 – 1624. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.07.007> (Zugriff: 2024-08-26).

Schelisch, Lynn; Spellerberg, Annette 2021: Digital Divide. Soziale Aspekte der Digitalisierung. In: Spellerberg, Annette (Hg.): Digitalisierung in ländlichen und verdichteten Räumen. Arbeitsberichte der ARL 31. ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft, Hannover, S. 53 – 62. Online verfügbar unter: https://www.arl-net.de/system/files/media-shop/pdf/ab/ab_031/05_schelisch-spellerberg.pdf (Zugriff: 2025-02-05).

Schrom-Freitag, Helmut; Lorenz, Florian; Regal, Georg; Settgast, Volker 2018: Augmented and Virtual Reality Applied for Innovative, Inclusive and Efficient Participatory Planning. In: Proceedings of 7th Transport Research Arena TRA 2018, Vienna, Austria. Online verfügbar unter: <https://zenodo.org/records/1491568> (Zugriff: 2025-02-05).

Schubbe, Nicole; Boedecker, Mathias; Moshrefzadeh, Mandana; Dietrich, Jana; Mohl, Markus; Brink, Marina; Reinecke, Nora; Tegtmeyer, Sascha; Gras, Pierre 2023: Urbane Digitale Zwillinge als Baukastensystem: Ein Konzept aus dem Projekt Connected Urban Twins (CUT). In: zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, 148(1), S. 14-23. Online verfügbar unter: https://geodaesie.info/images/zfv/148-jahrgang-2023/downloads/zfv_2023_1_Schubbe_et-al.pdf (Zugriff: 2024-08-26).

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (Hg.) 2012: Handbuch zur Partizipation. 2. Auflage, Berlin.

Simonofski, Anthony; Johannessen, Marius Rohde; Stendal, Karen 2024: Extended reality for citizen participation: A conceptual framework, systematic review and research agenda. In: Sustainable Cities and Society, H. 113. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105692> (Zugriff: 2024-08-26).

Sinning, Heidi; Brandenburger, Yvonne; Kruse, Rolf; Rogoll, Svenja 2023: Partizipative Stadtentwicklung mit XR-Technologien. XR-Partizipationsräume als Beitrag zur erweiterten Teilhabe in urbanen Transformationsprozessen, in: Forum Wohnen und Stadtentwicklung, H. 2, S. 88-92. Online verfügbar unter: https://www.vhw.de/fileadmin/user_upload/08_publicationen/verbandszeitschrift/FWS/2023/FWS_2_2023/FWS_2_23_Gesamtausgabe.pdf

Sinning, Heidi; Rogoll, Svenja; Wolter, Anja; Henn, Juliane 2025: XR-Technologien als Chance für Bürgerbeteiligungsprozesse in der Stadtentwicklung? In: Sommer, Jörg (Hg.): Kursbuch Bürgerbeteiligung, Bd. 6, Berlin.

Stadt Mannheim 2019: Regelwerk Bürgerbeteiligung der Stadt Mannheim. Online verfügbar unter: https://www.mannheim.de/sites/default/files/2019-03/BBT_Regelwerk_2019_03_1.pdf (Zugriff: 2025-04-29)

Steenbergen, Marco R.; Bächtiger, André; Spörndli, Markus; Steiner, Jürg 2003: Measuring Political Deliberation: A Discourse Quality Index. In: *Comparative European Politics*, H. 1, S. 21-48. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1057/palgrave.cep.6110002> (Zugriff: 2024-08-26).

Stiftung Mitarbeit (Hg.) 2021: Zugänge erschließen – Austausch ermöglichen. Alle im Boot!? Demokratie braucht alle Menschen, H. 1, Verlag Stiftung Mitarbeit, Bonn.

Sutherland, Ivan 1968: A Head-Mounted Three Dimensional Display. In: *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference, Part I*, S. 757-764. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1145/1476589.1476686> (Zugriff: 2024-08-26).

Topouzova, Lilia 2021: Truth and subjectivity in narrative inquiry: augmented reality and digital storytelling in the university classroom. In: *Journal of Visual Literacy*, 40(2), S. 94-103. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1080/1051144X.2021.1902045> (Zugriff: 2025-03-26).

Weinberger, Markus 2022: What Is Metaverse? A Definition Based on Qualitative Meta-Synthesis. In: *Future Internet* 2022, 14, 310. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.3390/fi14110310> (Zugriff: 2025-03-26).

Wolf, Mario; Söbke, Heinrich; Wehking, Florian 2020: Mixed Reality Media-Enabled Public Participation in Urban Planning. In: Jung, Timothy; tom Dieck, M. Claudia; Rauschnabel, Philipp A. (Hg.): *Augmented Reality and Virtual Reality. Changing Realities in a Dynamic World*. Progress in IS. Springer, Cham, S. 125-138. Online verfügbar unter: https://doi.org/10.1007/978-3-030-37869-1_11 (Zugriff: 2024-08-26).

Wong, Johnny; Zhou, Xin.; Chan, Albert 2018: Exploring the Linkages Between the Adoption of BIM and Design Error Reduction. In: *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 13(1), S. 108-120. Online verfügbar unter: <https://www.witpress.com/elibrary/sdp-volumes/13/1/1795> (Zugriff: 2025-03-26).

Wölfel, Matthias 2023: *Immersive Virtuelle Realität. Grundlagen, Technologien, Anwendungen*. Springer Verlag, Berlin. Online verfügbar unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-66908-2> (Zugriff: 2024-08-26).

Zhou, Feng; Duh, Henry Been-Lirn; Billinghurst, Mark 2008: Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR. In: *Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, S. 193-202. Online verfügbar unter: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4637362> (Zugriff: 2024-08-26).

Material

Azuma, Ronald 1997: A Survey of Augmented Reality. In: *Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), S. 355-385. Online verfügbar unter: <https://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf> (Zugriff: 2025-02-19).

Behnam, Sana; Budiu, Raluca 2022: Augmented-Reality Calibration in Mobile Apps: 10 Guidelines. Online verfügbar unter: <https://www.nngroup.com/articles/ar-calibration/> (Zugriff: 2025-02-19).

Bitkom e. V. (Hg.) 2022: Ein Fünftel der Deutschen nutzt Virtual-Reality-Brillen. Online verfügbar unter: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Fuenftel-nutzt-Virtual-Reality-Brillen> (Zugriff: 2024-12-10).

BPB - Bundeszentrale für politische Bildung (Hg.) 2017: Digital Divide. In: kurz&knapp. Online verfügbar unter: <https://www.bpb.de/kurz-knapp/zahlen-und-fakten/globalisierung/52708/digital-divide/> (Zugriff: 2025-01-24).

Cornelsen Verlag GmbH (Hg.) 2025a: Annotation. Online verfügbar unter: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Annotation> (Zugriff: 2025-02-24).

Cornelsen Verlag GmbH (Hg.) 2025b: Persistent. Online verfügbar unter: <https://www.duden.de/rechtschreibung/persistent> (Zugriff: 2025-02-24).

Diderich, Gary; De Rocco, Magali 2015: Aneignung des öffentlichen Raumes: Um was geht es eigentlich? In: Forum für Politik, Gesellschaft und Kultur, Mai 2015, Nr. 351, S. 26-28. Online verfügbar unter: https://www.forum.lu/wp-content/uploads/2015/11/8107_351_DeRocco_Diderich.pdf (Zugriff: 2024-08-13).

Erfurt Tourismus & Marketing GmbH (Hg.) 2025: App: Thuringia.MyCulture. Online verfügbar unter: <https://www.erfurt-tourismus.de/stadtfoehrung/individuell/digitale-guidesapps/app-thuringiamyculture/> (Zugriff: 2025-02-06).

Fegert, Jonas 2023: Virtuelle Realitäten, echte Partizipation: über Herausforderung und Chancen der Bürger:innenbeteiligung im Metaverse. Online verfügbar unter: https://www.metaverseforschung.de/wp-content/uploads/2023/11/Fegert_Partizipation.pdf (Zugriff: 28.11.2024).

Fegert, Jonas; Pfeiffer, Jella; Peukert, Christian; Golubyeva, Anna; Weinhardt, Christof 2020: Combining e-Participation with Augmented and Virtual Reality: Insights from a Design Science Research Project. In: ICIS 2020 Proceedings. Online verfügbar unter: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000127111> (Zugriff: 2024-07-30).

GLARA Forschungskonsortium (Hg.) 2021: GLARA. Green Living Augmented+virtual ReAlity. Projekterkenntnisse & Empfehlungen für Beteiligungsprozesse unter Anwendung digitaler Vermittlungstools im öffentlichen Raum. Online verfügbar unter: <https://jimdo-storage-global.ssl.fastly.net/file/d6f5cef2-c908-4bfb-8a3e-0c484a72a6c0/GLARA%20White%20Paper.pdf> (Zugriff 2024-10-01).

Goethe-Universität Frankfurt am Main, Gleichstellungsbüro (Hg.) 2016: Diversitätssensible Mediensprache. Online verfügbar unter: <https://www.uni-frankfurt.de/66760835/Diversitaetssensible-Mediensprache.pdf> (Zugriff 2024-10-01).

Gressel, Céline; Neuhaus, Robin; Gerhard, Laurin; Villa, Steeven 2019: Betriebskonzept. Das HIVE-Lab stellt sich vor. Online verfügbar unter: <https://hive-lab.org/> (Zugriff 2024-10-01).

Hamann, Matthias o.J.: Latency. Online verfügbar unter: <https://matthiashamann.work/de/xr-lexikon/latency> (Zugriff 2025-02-19).

Hanse- und Universitätsstadt Rostock 2019: Leitfaden für mitgestaltende Bürgerbeteiligung in Rostock. Online verfügbar unter: <https://www.buergerbeteiligung-rostock.de/fileadmin/Ab-lage/bibliothek/Anlage1-LeitfadenBuergerbeteiligung-nachBeschl.pdf> (Zugriff 2025-02-19).

Initiative D21 e. V. (Hg.) 2020: Digital Skills Gap. So (unterschiedlich) digital kompetent ist die deutsche Bevölkerung. Eine Sonderstudie zum D21-Digital-Index 2020/2021. Online verfügbar unter: https://initiated21.de/uploads/03_Studien-Publikationen/Digital-Skills-Gap/digital-skills-gap_so-unterschiedlich-digital-kompetent-ist-die-deutsche-bevoelkerung.pdf (Zugriff: 2024-08-26).

Keler, Andreas; Amini, Sasan; Lindner, Johannes; Bogenberger, Klaus 2023: Introducing Data-Format-Dependent Road Network Conversion Techniques – Lessons Learned from the Digital Twin Munich. In: GISRUK 2023. Online verfügbar unter: https://www.connectedurbantwins.de/app/uploads/2024/11/GISRUK_2023_paper_1222.pdf (Zugriff: 2024-12-12).

Koch, Matthias; Hoffmann, Axel; Hoffmann, Holger 2014: Usability-Anforderungsmuster für die Entwicklung von Software-Applikationen. In: Working Paper Series, H. 6, Kassel. Online verfügbar unter: https://pubs.wi-kassel.de/wp-content/uploads/2014/01/140120_Arbeitspapier_Anforderungsmuster_Usability-1.pdf (Zugriff: 2024-08-26).

Lindner, Johannes; Kessler, Lisa; Keler, Andreas; Bogenberger, Klaus 2022: A Virtual Reality Electric Cargo Bicycle Simulator for Experiencing Realistic Traffic Scenarios. In: DSC 2022 Europe^{VR}. Online verfügbar unter: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1688520/1688520.pdf> (Zugriff: 2024-12-12).

Mertes, Alexander; Menzi, Chantal; Seiler, Roger; Schnell, Johanna 2023: Winterthur@Metaverse. Studienbericht. ZHAW School of Management and Law (Hg.), Winterthur. Online verfügbar unter: https://stadt.winterthur.ch/themen/die-stadt/smart-city-winterthur/projekte/factsheet-metaverse/2024-01-12_bericht-winterthur-metaverse-final.pdf (Zugriff: 2024-08-26).

Milgram, Paul; Kishino, Fumio 1994: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, In: IEICE Transactions on Information and Systems, E77-D(12), S. 1321-1329. Online verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/277637661_A_Survey_of_Augmented_Reality (Zugriff: 2024-08-13).

Orthmann, Thomas 2017: Wegweiser breite Bürgerbeteiligung. Argumente, Methoden, Praxisbeispiele. Bertelsmann Stiftung, Allianz Vielfältige Demokratie (Hg.). Online verfügbar unter: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/Projekte/Vielfaeltige_Demokratie_gestalten/Wegweiser_breite_Beteiligung_FINAL.pdf (Zugriff: 2024-08-13).

Rohde, Markus; Wiedenhoefler, Torben; Yetim, Fahri 2010: User-Centered Design Goals for Motivating Participation in Socially Embedded Software Tools. In: Stevens, Gunnar (Hg.): International Reports on Socio-Informatics (IRSI), H. 7(1), S. 340-348. Online verfügbar unter: https://www.iisi.de/wp-content/uploads/2018/07/irsi_vol7_iss1_wiedenhoefler_yetim_rohde_user-centered_design_goals_for_motivating_participation.pdf (Zugriff: 2024-08-26).

Schildgen, Moritz 2024: Bürgerdialog im Metaverse: Stadtverwaltung Aalen leistet Pionierarbeit. Online verfügbar unter: <https://www.bechtle.com/ueber-bechtle/newsroom/it-solutions/2024/buergerdialog-im-metaverse-stadtverwaltung-aalen-leistet-pionierarbeit> (Zugriff: 2025-03-24).

Stadt Essen (Hg.) 2023: Neugestaltung des Weberplatzes – Stadtverwaltung lädt zu Marktstand und Workshop ein - Interessierte können mitgestalten und virtuell ausprobieren. Online verfügbar unter: https://www.essen.de/meldungen/presse-meldung_1491632.de.html (Zugriff: 2025-03-14)

Stadt Essen (Hg.) 2024: Neugestaltung Weberplatz. Online verfügbar unter: https://www.essen.de/leben/planen_bauen_und_wohnen/essen_plant_und_baut_/grundstuecke_und_quartiersentwicklung/neugestaltung_weberplatz.de.jsp (Zugriff: 2025-02-06).

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hg.) 2019: Politische und gesellschaftliche Teilhabe von Armutsgefährdeten. In: GesellschaftsReport BW, H. 2. Online verfügbar unter: https://www.statistik-bw.de/FaFo/Familien_in_BW/R20192.pdf (Zugriff: 2024-08-13).

Schwarz, Yannic 2025a: Cologne Ehrenstrasse. Online verfügbar unter: <https://www.pellicad.com/blog/ehrenstrasse-cologne> (Zugriff: 2025-04-13).

Schwarz, Yannic 2025b: Enhancing Urban Planning with Augmented Reality and Cloud Technology. Online verfügbar unter: <https://www.pellicad.com/blog/urban-planning> (Zugriff: 2025-04-13).

Winter, Helen 2023: Anwendungsfallbeschreibung: Digitales Städtebauliches Monitoring. Online verfügbar unter: https://www.connectedurbantwins.de/app/uploads/2024/07/2023_Das-digitale-Staedtebauliche-Monitoring.pdf (Zugriff: 2024-12-12).

World of VR GmbH (Hg.) o.J.a: First-Person-Perspektive. Online verfügbar unter: <https://worldofvr.de/first-person-perspektive/> (Zugriff 2025-02-19).

World of VR GmbH (Hg.) o.J.b: Kurze Latenz für eine realistische VR-Erfahrung. Online verfügbar unter: <https://worldofvr.de/latenz/> (Zugriff 2025-02-19).

Anlagen

Anlage 1: Muster-Evaluationsbogen: Befragung zum XR-Part-Beteiligungsraum

Befragung zur Veranstaltungsteilnahme im XR-Part Beteiligungsraum

Sie haben soeben an der Beteiligungsveranstaltung im XR-Part Beteiligungsraum teilgenommen. Noch einmal herzlichen Dank dafür. Da wir dieses Angebot kontinuierlich verbessern wollen, haben wir noch ein paar Fragen an Sie. Wir freuen uns, wenn Sie sich 10-15 Minuten Zeit nehmen und die folgenden Fragen beantworten. Für den Erfolg der Befragung ist es wichtig, dass Sie den Fragebogen vollständig und ehrlich ausfüllen.

Vielen Dank, dass Sie sich für die Beantwortung der folgenden Fragen Zeit nehmen!

1. Zu Ihrer Person

Im Folgenden geht es um Ihre Kenntnisse im Umgang mit verschiedensten Technologien. Damit sind sowohl Apps, Software-Anwendungen oder auch digitale Geräte (z.B. Handy, Computer, Fernseher, Auto-Navigation) gemeint.

Bitte kreuzen Sie an, in welchem Ausmaß die folgenden Aussagen auf Sie zutreffen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Weiß nicht
Ich bin gut im Umgang mit Technik.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich verbringe täglich viel Zeit am Smartphone.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich probiere gern die Funktionen neuer technischer Systeme aus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich profitiere persönlich von der zunehmenden Digitalisierung	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Besitzen Sie einen eigenen Rechner/PC?

Ja

Nein

Keine Angabe

Besitzen Sie in Ihrem Haushalt folgendes technisches Zubehör? Bitte kreuzen Sie zutreffendes an.

Headset

Computermaus

Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an.

Männlich

Weiblich

Divers

Keine Angabe

Geben Sie bitte Ihr Alter an.

_____ Jahre

Was ist Ihr höchster Bildungsabschluss?

Kein Abschluss vorhanden

Haupt/Volksschulabschluss

Realschulabschluss (Mittlere Reife)

Fachhochschulreife/Abitur

Abgeschlossene Berufsausbildung (Lehre)

Hochschulabschluss (Diplom, Master, Bachelor)

Promotion

Keine Angabe

Sind Sie bis zum Ende der Veranstaltung im XR-Part Beteiligungsraum geblieben?

Ja

Nein

keine Angabe

Um wie viel Uhr sind Sie aus der Veranstaltung ausgestiegen? Anzeigen nur, wenn ... Nein ausgewählt ist.

_____ Uhr

Aus welchem Grund haben Sie die Veranstaltung vorzeitig verlassen?

Anzeige nur, wenn diese Bedingung erfüllt ist: Sind Sie bis zum Ende der Veranstaltung... Nein ist ausgewählt

2. Thema Bürgerbeteiligung

Bitte kreuzen Sie an, in welchem Ausmaß Sie der folgenden Aussage zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Weiß nicht
Es fällt mir leichter, an einer Bürgerbeteiligung teilzunehmen, wenn diese ortsunabhängig ist (digitale Teilnahme von beliebigem Ort aus, der technische Voraussetzungen erfüllt).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Gibt es einen oder mehrere Gründe, warum eine ortsungebundene Teilnahme für Sie bedeutsam ist? (Mehrfachnennungen sind möglich. Bitte kreuzen Sie alle zutreffenden Antwortmöglichkeiten an.)

Wegen meiner Berufstätigkeit

Wegen meiner Kinder /meines Kindes

Wegen meinem Hobby bzw. meinen Hobbys

Wegen pflegebedürftigen Angehörigen

Weil ich aktuell nicht in Mannheim bin

Sonstige Gründe: _____

Keine Angabe

Haben Sie in der Vergangenheit bereits an anderen Bürgerbeteiligungsverfahren der Stadt Mannheim teilgenommen?

Ja, einmal

Ja, bereits mehrmals

Nein

Keine Angabe

Aus welchem Grund haben Sie an der Veranstaltung im XR-Part Beteiligungsraum teilgenommen?
(Mehrfachnennungen sind möglich. Bitte kreuzen Sie alle zutreffenden Antwortmöglichkeiten an.)

<input type="checkbox"/>	Weil ich mich informieren wollte.
<input type="checkbox"/>	Weil ich persönlich von dem Planungsvorhaben betroffen bin.
<input type="checkbox"/>	Weil ich meine Meinung und Ideen äußern wollte.
<input type="checkbox"/>	Weil ich beruflich mit dem Thema zu tun habe.
<input type="checkbox"/>	Weil ich die digitale Methode interessant finde.
<input type="checkbox"/>	Anderer Grund: _____
<input type="checkbox"/>	Keine Angabe

3. Der XR-Part Beteiligungsraum

Bitte kreuzen Sie an, in welchem Ausmaß die Aussagen zur Bedienbarkeit zutreffen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Kann ich nicht bewerten
Das Bewegen und sich Umsehen im virtuellen Raum war leicht zu erlernen (intuitiv).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Menüleisten sind übersichtlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kommentare zu verfassen, war einfach.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das Platzieren von 3D-Objekten war einfach.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich konnte alles, was gesagt wurde, gut verstehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich konnte alle Texte und Kommentare gut lesen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der virtuelle XR-Part Beteiligungsraum wirkt seriös.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich konnte problemlos meine Meinung/Ideen/Wünsche einbringen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Auf welche Weise haben Sie Ihre Meinungen, Ideen und Wünsche eingebracht? (Mehrfachnennung möglich)
Folgefrage, wenn Stimme (eher) zu angekreuzt

<input type="checkbox"/>	Schriftlich über Notizzettel
<input type="checkbox"/>	Verbal über das Mikrofon
<input type="checkbox"/>	Schriftlich über den Chat
<input type="checkbox"/>	Keine Angabe

Bitte kreuzen Sie an, in welchem Ausmaß Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

Durch die Beteiligungsveranstaltung im XR-Part Beteiligungsraum habe ich verstanden, ...

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Weiß nicht
...was die Ziele der Umgestaltung des Platzes sind.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...wie sich der Platz zukünftig, theoretisch verändern könnte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...welche Auswirkungen mit der Umgestaltung des Platzes einhergehen würden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Die 3D-Modelle

Bitte kreuzen Sie an, in welchem Ausmaß Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

Durch die 3D-Modelle (Tischmodell und begehbare Modell) konnte ich mir die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten des Platzes nach der Umgestaltung räumlich besser vorstellen als mit...

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Weiß nicht
...einem Holzmodell.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...2D-Plänen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...gezeichneten Ansichten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Kann ich nicht bewerten
Ich habe mich im <u>begehbaren 3D-Modell</u> gut orientieren können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mir war klar, was die gezeigten 3D-Objekte darstellen sollen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das <u>begehbare 3D-Modell</u> und das <u>Tischmodell</u> ergänzen sich gut.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das <u>begehbare 3D-Modell</u> bildet die Realität angemessen ab.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Warum bildet das 3D-Modell die Realität nicht angemessen ab?

Anzeige nur, wenn diese Bedingung erfüllt ist:
 Das begehbare 3D-Modell bildet die Realität angemessen ab. => stimme nicht zu oder eher nicht zu

5. technische Einführung und Probleme					
Konnten Sie sich problemlos anmelden und der Veranstaltung im virtuellen XR-Part Beteiligungsraum beitreten?					
<input type="radio"/> Ja					
<input type="radio"/> Nein, weil: _____					
<input type="radio"/> Weiß nicht					
Inwiefern trifft folgende Aussage auf Sie zu:					
	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Weiß nicht
An dem Ort, an dem ich teilgenommen habe, verfüge ich über eine stabile Internetverbindung?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bitte bewerten Sie die technische Einführung, die Sie zu Beginn erhalten haben. Kreuzen Sie an, inwiefern Sie den Aussagen zustimmen.					
	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Weiß nicht
Die technische Einführung hat mich dazu befähigt mitzumachen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die technische Einführung war verständlich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich musste selbst erst einmal eine Menge lernen bzw. mir erklären lassen, bevor ich mit dieser Anwendung arbeiten konnte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Dauer der technischen Einführung war...					
<input type="radio"/> Zu kurz					
<input type="radio"/> Angemessen					
<input type="radio"/> Zu lang					
<input type="radio"/> Weiß nicht					
Sind bei Ihnen während der Veranstaltung Schwierigkeiten aufgetreten?					
<input type="radio"/> Ja					
<input type="radio"/> Nein					
<input type="radio"/> Weiß nicht					
Um was für Schwierigkeiten handelte es sich?					
Anzeigen nur, wenn Ja ausgewählt ist.					

Haben Sie zum Lösen der Probleme Hilfe vom personellen technischen Support benötigt?
Anzeigen nur, wenn Ja ausgewählt ist

<input type="radio"/>	Ja
<input type="radio"/>	Nein
<input type="radio"/>	Keine Angabe

Gab es Momente bzw. Situationen während der Veranstaltung, in denen Sie sich psychisch unwohl gefühlt haben (z.B. Angst, Verunsicherung, Stress, Beklemmung)?

<input type="radio"/>	Ja
<input type="radio"/>	Nein
<input type="radio"/>	Keine Angabe

Gab es Momente bzw. Situationen während der Veranstaltung, in denen Sie sich physisch unwohl gefühlt haben (z.B. Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, Übelkeit)?

<input type="radio"/>	Ja
<input type="radio"/>	Nein
<input type="radio"/>	Keine Angabe

Wodurch wurde das Gefühl von Unwohlsein verursacht?

Anzeigen nur, wenn bei einer der vorherigen Fragen Ja ausgewählt ist.

6. Thema Kommunikation

Haben Sie mit anderen im Raum kommuniziert?

<input type="radio"/>	Ja, mit anderen Teilnehmenden
<input type="radio"/>	Ja, mit den Moderator:innen
<input type="radio"/>	Ja, mit dem dem technischen Support
<input type="radio"/>	Ja, mit Vertreter:innen der Stadt Mannheim
<input type="radio"/>	Nein
<input type="radio"/>	Keine Angabe

Wie haben Sie mit den anderen Teilnehmenden kommuniziert?
Mehrfachnennungen sind möglich. Bitte kreuzen Sie alle zutreffenden Antwortmöglichkeiten an.

<input type="checkbox"/>	Sprechen in das Mikrofon
<input type="checkbox"/>	Über den Chat
<input type="checkbox"/>	Über die Kommentarfunktion auf den Medienwänden
<input type="checkbox"/>	Ja, mit Gestiken (z.B. Daumen hoch/runter)
<input type="checkbox"/>	Sonstiges: _____

Wie haben Sie die Kommunikation mit anderen empfunden?

angenehm	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	unangenehm
anonym	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	persönlich
leicht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	schwierig
befremdlich	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	gewöhnlich

Möchten Sie uns noch weitere Eindrücke zur Gesprächsatmosphäre mitteilen? (nicht obligatorisch)

Haben Sie sich zu einem Zeitpunkt gehemmt gefühlt, sich wörtlich zu beteiligen?

Ja

Nein

Weiß nicht

Was war der Grund für dieses Gefühl?

Anzeigen nur, wenn Ja ausgewählt ist.

Gab es Situationen, in denen Verständigungsprobleme aufgetreten sind?

Nein

Ja

Keine Angabe

Bitte beschreiben Sie den Grund für das Verständigungsproblem.

Anzeigen nur, wenn Ja ausgewählt ist.

7. Der Veranstaltungsablauf

Bitte kreuzen Sie Zutreffendes an.

Ich finde die Dauer der Veranstaltung war ...

Zu kurz

Angemessen

Zu lang

Weiß nicht

Auf welchem Weg haben Sie von der Veranstaltung im XR-Part Beteiligungsraum erfahren?
(Mehrfachnennungen sind möglich. Bitte kreuzen Sie alle zutreffenden Antwortmöglichkeiten an.)

<input type="checkbox"/>	Tageszeitung /Stadtteilzeitung
<input type="checkbox"/>	Plakat/Flyer/ Banner
<input type="checkbox"/>	Homepage der Stadt
<input type="checkbox"/>	Beteiligungsportal
<input type="checkbox"/>	Facebook/ Twitter/ Instagram
<input type="checkbox"/>	Bürgerbrief
<input type="checkbox"/>	Durch persönliche Kontakte
<input type="checkbox"/>	Amtsblatt
<input type="checkbox"/>	Bei der analogen Veranstaltung am _____
<input type="checkbox"/>	Bei der XR-Part Beteiligungstour auf dem Platz
<input type="checkbox"/>	Sonstiges: _____
<input type="checkbox"/>	Keine Angabe

Bitte kreuzen Sie an, in welchem Ausmaß Sie der folgenden Aussage zustimmen.

	Stimme überhaupt nicht zu	Stimme eher nicht zu	Stimme eher zu	Stimme voll und ganz zu	Weiß nicht
Ich würde zukünftig an weiteren Angeboten zur Bürgerbeteiligung teilnehmen, die im virtuellen XR Beteiligungsraum stattfinden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Warum würden Sie das tun?

Anzeigen nur, wenn Stimme eher zu / Stimme voll und ganz zu ist ausgewählt

Warum würden Sie das nicht tun?

Anzeigen nur, wenn Stimme eher nicht zu / Stimme überhaupt nicht zu ist ausgewählt

Möchten Sie uns zum Abschluss noch etwas in Bezug auf den virtuellen XR-Part Beteiligungsraum und Ihre Einschätzungen mitteilen, was bislang nicht zur Sprache kam?

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anlage 2: Good-Practice-Beispiele

AR-Visualisierung zur Entwicklung der Ehrenstraße in Köln

Zeitraum: Mai-Juni 2023

Beteiligungsgegenstand: Straßenraumgestaltung

Beteiligungsgrad: Information

Technologieeinsatz: (AR) Augmented Reality



Beschreibung

Auf Grundlage eines breiten Beteiligungsprozesses entstand ein Entwurf der das Ziel verfolgt die Ehrenstraße zu einer „Wohlfühlstraße“ als Fußgängerzone umzuwandeln. In Kooperation mit dem Start-Up „cityscaper“ hatten die Bürger:innen die Möglichkeit die Planungen als 3D-Visualisierungen mittels ihrer Endgeräte (Smartphone oder Tablet) betrachten zu können und sich digital durch den neu gestalteten Raum zu bewegen (vgl. Gross 2023). Die AR-Anwendung vermittelt einen Eindruck, wie die Ehrenstraße auf Grundlage des erweiterten Planungsbeschlusses aus dem Jahr 2022 einmal aussehen könnte (vgl. Schwarz 2025a).

AR-Beteiligung zur Neugestaltung des Weberplatz in Essen

Zeitraum: 02. – 17. März.2023

Beteiligungsgegenstand: Platzumgestaltung

Beteiligungsgrad: Beteiligung/Einbeziehung

Technologieeinsatz: (AR) Augmented Reality



Beschreibung

Im Vorfeld eines europaweiten Wettbewerbs unter Planungsbüros konnten die Anwohner:innen und weitere Interessierte bei einem Marktstand auf dem Weberplatz Ideen und Hinweise zur zukünftigen Gestaltung des Platzes abgeben. Die Bürger:innen konnten vor Ort zum einen bei einer Befragung teilnehmen. Zum anderen konnten sie den Platz mittels einer Augmented Reality-App virtuell gestalten. Auf bereitgestellten Tablets oder auch auf privaten Smartphones konnten verschiedenste digitale Gestaltungselemente in die reale Welt eingefügt werden (vgl. Stadt Essen 2023, Schwarz 2025b).

Bürgerdialog im Metaverse zur Planung eines Kombibades in Aalen

Zeitraum: 02. Mai. 2024

Beteiligungsgegenstand: Bau eines Kombibades

Beteiligungsgrad: Konsultation

Technologieeinsatz: (VR) Virtuale Reality



Beschreibung

Bei dem virtuellen Bürgerdialog im Metaverse wurden den interessierten Bürger:innen die Planung eines neuen Kombibades von dem zuständigen Planungsbüro präsentiert. Mittels einer VR-Brille oder über einen PC mit Internetanschluss konnte man den virtuellen Raum als Avatar betreten. Es entstand ein Austausch zwischen städtischen Vertreter, dem Planungsbüro und der heterogenen Bürgerschaft. Auch zukünftig soll der virtuelle Raum neben solchen Veranstaltungen als Treffpunkt und Ort der Kommunikation für die Bewohner:innen von Aalen genutzt werden. Der virtuelle Bürgerdialog ist ein gemeinsames Projekt der Stadt Aalen, der Hochschule Aalen sowie der Bechtle AG (vgl. Schildgen 2024).