oekom

rur.oekom.de ▪ https://doi.org/10.14512/rur.3113

FORSCHUNGSBEITRAG ▪ RESEARCH ARTICLE OPEN ACCESS

Den Weg zur Haltestelle mit Virtual Reality erlebbar machen: Digitaler Taktischer Urbanismus

Heike Marquart, Jan-Philipp Mesenbrock, Benjamin Heldt, Christian Wolf, Alvaro Chignola, Rita Cyganski

Received: 2 March 2025 ▪ Accepted: 27 October 2025 ▪ Published online: 18 December 2025

Zusammenfassung

In der Stadt- und Verkehrsplanung spielt die Neuverteilung des Straßenraums eine zentrale Rolle. In diesem Kontext bietet Taktischer Urbanismus einen flexiblen und partizipativen Ansatz, Straßenraumgestaltung auszutesten. Umgestaltungen sind jedoch oft mit langwierigen Verwaltungsprozessen und fehlender Akzeptanz verbunden. Digitale Beteiligungs- und Visualisierungsmethoden mit Virtual Reality können unterstützen, die Umgestaltung vor der Umsetzung darzustellen. Dieser Beitrag bringt Taktischen Urbanismus mit Virtual-Reality-Technologien zusammen und analysiert den Einsatz von „digitalem Taktischen Urbanismus“ anhand der Umgestaltung eines Bahnhofsvorplatzes. Basierend auf einer Online-Umfrage wurden Maßnahmen entwickelt und als 3D-Modelle in 360°-Fotos des Platzes eingefügt. Diese konnten interaktiv in einer Virtual-Reality-Brille erlebt werden. Anschließend wurden Interviews mit Nutzenden des öffentlichen Personennahverkehrs und Verwaltungsfachleuten durchgeführt und Chancen, Limitationen und Rahmenbedingungen von Taktischem Urbanismus in Kombination mit Virtual Reality für Planungsprozesse exploriert. Die Ergebnisse der Interviews zeigen, dass die Virtual-Reality-Welt ein immersives Erleben der Umgestaltung befördert und zur Teilnahme an Planungsprozessen motiviert. Zukünftig könnte digitaler Taktischer Urbanismus Straßenraumgestaltung besonders in sensiblen und konfliktreichen öffentlichen Räumen unterstützen.

Schlüsselwörter: Taktischer Urbanismus ▪ Virtual Reality ▪ Verkehrsplanung ▪ partizipative Methoden ▪ digitale Werkzeuge

✉ **Dr. Heike Marquart**, Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Rutherfordstraße 2, 12489 Berlin, Deutschland
heike.marquart@dlr.de

Jan-Philipp Mesenbrock, Forschungsbereich Mobilität, Deutsches Institut für Urbanistik, Zimmerstraße 13-15, 10969 Berlin, Deutschland
mesenbrock@difu.de

Benjamin Heldt, Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Rutherfordstraße 2, 12489 Berlin, Deutschland
bj.heldt@gmail.com

Christian Wolf, Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Rutherfordstraße 2, 12489 Berlin, Deutschland
chrwolf89@gmail.com

Alvaro Chignola, Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum, Oberpfaffenhofen, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, 82234 Weßling, Deutschland
alvaro.chignola@dlr.de

Dr. Rita Cyganski, Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Rutherfordstraße 2, 12489 Berlin, Deutschland
rita.Cyganski@dlr.de

© 2025 by the author(s); licensee oekom. This Open Access article is published under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence (CC BY).

Bringing the journey to public transport stops to life with virtual reality: Digital Tactical Urbanism

Abstract

The redistribution of street space plays a central role in urban and transport planning. In this context, Tactical Urbanism offers a flexible and participatory approach to testing out street space design. However, redesigns are often associated with lengthy administrative processes and a lack of acceptance. Digital participation and visualisation methods with virtual

reality can help to visualise redesign before implementation. This article brings Tactical Urbanism together with virtual reality technologies and analyses the use of 'digital Tactical Urbanism' based on the redesign of a station forecourt. Based on an online survey, Tactical Urbanism measures were developed, inserted as 3D models in 360° photos of the forecourt and could be experienced interactively in virtual reality glasses. Interviews were then conducted with public transport users and administrative experts to explore the opportunities, limitations and framework conditions of Tactical Urbanism in combination with virtual reality for planning processes. The results of the interviews show that the virtual reality world promotes an immersive experience of the redesign and motivates participation in planning processes. In the future, digital Tactical Urbanism could support street design, particularly in sensitive and conflict-ridden public spaces.

Keywords: Tactical Urbanism ▪ Virtual reality ▪ Transport planning ▪ Participation methods ▪ Digital participatory tools

1 Einleitung

Aktuell gibt es viele Debatten um eine Neuverteilung des Straßenraums und einer damit einhergehenden Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (Achatz/Dörrzapf/Berger 2020; Bertolini 2020). Themen wie klimaverträgliche Mobilität, Steigerung der Lebensqualität sowie Verkehrssicherheit stehen im Fokus. Erprobt wird eine Neuverteilung des Straßenraums oft in Straßenexperimenten oder Verkehrsversuchen, bei denen gemäß dem Prinzip „learning by doing" temporäre oder permanente Maßnahmen zugunsten von beispielsweise Rad- und Fußverkehr, Aufenthaltsqualität oder Spielstraßen umgesetzt, evaluiert und potenziell verstetigt werden (Bertolini 2020). Diese Projekte sollen den aktuellen Stadt- und Verkehrsplanungspraktiken begegnen, die durch ihre langfristig angelegten und wenig flexiblen Planungen schwer auf aktuelle Herausforderungen, wie nachhaltige Mobilität, reagieren können (Bruck/Hagen 2024). Ein Ansatz mit dem Schwerpunkt auf Flexibilität und Partizipation ist der Taktische Urbanismus (TU). Bei Taktischem Urbanismus lenken lokale Akteure den Prozess und bestimmen die geplanten Umgestaltungen mit, wobei temporäre, kostengünstige Interventionen im Stadtraum etabliert werden (Talen 2015).

Um den oft langwierigen Verwaltungsprozessen bei verkehrlichen Umgestaltungen, die auch bei Taktischem Urbanismus entstehen können, zu begegnen und die Gefahr zu minimieren, dass Maßnahmen nicht angenommen werden, können digitale Methoden zum Erlebbarmachen vor der Umsetzung eingesetzt werden. Erlebbarmachen umfasst einerseits die Förderung von Verständnis und das Ausloten von Gestaltungsmöglichkeiten durch die Planenden selbst. Andererseits können bauliche Umgestaltungen bei Beteiligungsprozessen verständlich und diskutierbar gemacht werden. Aktuell gibt es wenig digitale Beteiligungsprozesse in Deutschland, bei denen Bürgerinnen und Bürger den Planungsprozess aktiv mit digitalen Tools mitgestalten können (Karic/Heissler/Althaus 2024). Das digitale Erlebbarmachen von Stadtgestaltung können Visualisierungstechnologien wie *Virtual Reality* (VR) oder *Augmented Reality* (AR) unterstützen, die im Zuge des ‚digitalen Urbanismus' bzw. der Smart City zum Einsatz kommen (Jamei/Mortimer/Seyedmahmoudian et al. 2017).[1] Zum Beispiel bietet Virtual Reality die Möglichkeit, Gestaltungen auf immersive Art erlebbar und diskutierbar zu machen, um städtebauliche Planungen vor Beginn der baulichen Umsetzung zu erproben. Gestaltungen mit Virtual Reality können flexibel geändert werden, somit können sie als ‚digitalisiertere' Versionen von Ansätzen des Taktischen Urbanismus gesehen werden (Lock/Bednarz/Leao et al. 2020). Aktuell gibt es wenige Erkenntnisse zur Nutzung von Virtual Reality mit VR-Brillen bei verkehrlichen Umgestaltungen, die explizit den Schwerpunkt auf taktischem Urbanismus haben. Anhand eines Forschungsprojekts zu attraktiven Ein- und Umstiegssituationen an Haltestellen des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) wird in diesem Beitrag der „digitale Taktische Urbanismus" (dTU) vorgestellt, bei dem Ansätze des Taktischen Urbanismus mit Virtual Reality verknüpft werden. Am Beispiel des Bahnhofsvorplatzes Berlin-Lichtenberg wurden digitale Maßnahmen des Taktischen Urbanismus interaktiv in eine VR-Welt implementiert, der Weg zur Haltestelle mittels Virtual Reality erlebbar gemacht und die Herangehensweise mit Nutzerinnen, Nutzern und Verwaltungspersonal exploriert. Der Beitrag schildert den Einsatz und die Erprobung von digitalem Taktischem Urbanismus in städtebaulicher Umgestaltung und diskutiert Chancen und Limitationen des Einsatzes von Virtual Reality in taktischen Planungsprozessen.

Im Folgenden werden Taktischer Urbanismus und Virtual Reality/Augmented Reality als Methode zum Erlebbarmachen vorgestellt (Kapitel 2). Anschließend werden die methodische Herangehensweise der Studie erläutert (Kapitel 3) und Ergebnisse aus den Workshops und Interviews vorgestellt (Kapitel 4). Der Beitrag schließt mit einer Diskussion zu Möglichkeiten der Ausgestaltung von Virtual

[1] Bei Ansätzen von ‚digitalem Urbanismus' und ‚Smart City' geht es um die Transformation und Gestaltung von Städten durch digitale Technologien, insbesondere Informations- und Kommunikationstechnologien, bei denen Daten, digitale Plattformen und vernetzte Infrastrukturen für die städtische Planung und Verwaltung eingesetzt werden und das alltägliche Leben in der Stadt prägen (vgl. Jamei/Mortimer/Seyedmahmoudian et al. 2017; Vadiati 2022).

Reality und digitalem Taktischen Urbanismus ab (Kapitel 5) und gibt einen Ausblick für zukünftige Anwendung in Forschung und Praxis (Kapitel 6).

2 Hintergrund: Stadtraum als Erprobungsraum

Städte stehen vor einer Vielzahl von Herausforderungen, die sich aus sozialen, wirtschaftlichen, ökologischen und technologischen Veränderungen ergeben. Im Zuge dessen wurden in den letzten Jahren Projekte zur Umgestaltung des Straßenraums umgesetzt, die klimafreundliche, sichere oder vernetzte Mobilität erproben. Diese Projekte umfassen beispielsweise Reallabore, Verkehrsversuche, Straßenexperimente oder Taktischen Urbanismus, allerdings fehlt ein Konsens, wann welcher methodische Begriff genutzt wird (Glock 2023). So bezieht sich Taktischer Urbanismus auf alle Arten von öffentlichem Raum, wohingegen Straßenexperimente mit der Transformation von Mobilität zu tun haben (Lydon/Garcia 2015: 171; vgl. Bertolini 2020). Zentrales Element dieser Erprobungsräume ist eine temporäre oder permanente bauliche Umgestaltung des Straßenraums (vgl. z. B. Jarass/Nähring/Merzoug et al. 2021; Smeds/Papa 2023). Dabei ist es wichtig, vor der Implementierung von Maßnahmen die möglichen Umgestaltungen mit der Bevölkerung zu kommunizieren, konkrete Potenziale der Umgestaltung aufzuzeigen und Vorbehalten und Verlustängsten der Bevölkerung entgegenzuwirken.

2.1 Taktischer Urbanismus: Entwicklung und Charakteristika

Taktischer Urbanismus ist ein Instrument, um die Aufmerksamkeit auf Mängel in der physischen Gestaltung städtischer Räume sowie auf politische Leitprinzipien zu lenken. Initiativen des Taktischen Urbanismus sind taktisch, da sie gezielt einfach anzuwendende Mittel einsetzen, um vorgegebene Ziele zu erreichen und dabei gleichzeitig Flexibilität in den Planungs- und Umsetzungsprozessen gewährleisten (Lydon/Garcia 2015). Häufig wird Taktischer Urbanismus mit dem Ziel eingesetzt, den öffentlichen Raum aufzuwerten (Yassin 2019); ein Schwerpunkt liegt auf der Kombination von schnellen, kostengünstigen und kreativen Maßnahmen (Webb 2018). Beispiele sind die Absperrung von Fahrbahnen mit Blumentöpfen oder das Streichen des Asphalts, um Fahrbahnen zu Fahrrad- oder Fußwegen umzuwidmen. Lydon und Garcia (2015: 15) beschreiben Maßnahmen des Taktischen Urbanismus als Phase-0-Maßnahmen in der experimentellen Phase, bei der kostengünstige und vorübergehende Veränderungen im öffentlichen Raum als Testgelände dienen, bevor in folgenden Phasen dauerhafte Umgestaltung stattfindet. Dies bezieht sich auf eine der wichtigsten Grundlagen des Taktischen Urbanismus: den „Build-Measure-Learn"-Ansatz (Bauen-Messen-Lernen; Barata/Fontes 2017: 735). Dieser ermöglicht eine Analyse der Auswirkungen vor einer dauerhaften Umgestaltung des Stadtraums, indem Maßnahmen iterativ umgesetzt, untersucht und angepasst werden (Lydon/Garcia 2015: 199). Daher können solche Interventionen als Labor für die urbane Transformation betrachtet werden (Barata/Fontes 2017).

Die Höhe des finanziellen Aufwands kann variieren. Beispielsweise kosteten Bottom-up-Maßnahmen (selbstgebaute Blumenkübel, bunt gestrichene Straßen) nur wenige hundert bis tausend Euro (vgl. Lydon/Garcia 2015: 89). Im Gegensatz dazu belaufen sich die Kosten für Top-down-Maßnahmen zum Austesten zukünftiger Infrastruktur, wie Pop-up-Radwege, auf circa 20.000 Euro/km oder für Großprojekte, wie die Einrichtung einer Fußgängerzone, auf 3,5 Millionen Euro (Cyganski/Hardinghaus/Wolf 2020: 2; Cyganski/Hardinghaus/Wolf 2021: 2). Aus der Literatur geht bisher nicht hervor, inwiefern ein Zusammenhang zwischen Kosten und Akzeptanz besteht. Die Akzeptanz hängt von den Betroffenen ab, z. B. Geschäftsleuten oder autonutzenden Anwohnerinnen und Anwohnern (Cyganski/Hardinghaus/Wolf 2020; Cyganski/Hardinghaus/Wolf 2021; Wolf/Hardinghaus 2021). Um zu verhindern, dass Projekte mit hohen Kosten nicht akzeptiert und rückgebaut werden müssen, ist ein vorheriges Austesten von Maßnahmen sinnvoll.

Demgegenüber steht die aktuelle Organisationskultur von Verwaltungen, die meist nicht zum Ausprobieren einlädt. Der Umsetzung experimenteller Maßnahmen des Taktischen Urbanismus stehen oft Hemmnisse im Wege, insbesondere wenn sie nicht guerillaartig umgesetzt werden. Zum einen müssen selbst bei Kleinstmaßnahmen in der Regel städtische Behörden einbezogen werden. Verfahren zur Genehmigung können durch das Prüfen von Daten (z. B. Unfallstatistiken) langwierig und ressourcenintensiv sein. Zum anderen handeln städtische Behörden im konventionellen Planungssystem nach geregelten und eingeübten Praktiken. Der experimentelle Charakter von Taktischem Urbanismus konterkariert die gängige Planungskultur, die vorgibt, Fehler zu vermeiden. Wenn städtische Behörden Taktischen Urbanismus mittragen, benötigt es Mut zum Wandel und Bereitschaft, neue Wege der Zusammenarbeit auszuprobieren (Bruck/Hagen 2024). Gleichzeitig liegt auf den Planungsakteuren oftmals viel Druck, bedingt durch die (mediale) Aufmerksamkeit von Umgestaltungen des Straßenraums. Bereits die Standortwahl oder Art der Kommunikation kann zum entscheidenden Faktor für Erfolg oder Misserfolg werden (Klaever/Goetting/Jarass 2024). Teilweise führen Narrative in den Medien dazu, dass Maßnahmen grundsätzlich infrage gestellt werden (Bråten 2025).

Insgesamt bietet Taktischer Urbanismus die Möglichkeit, Maßnahmen auszuprobieren und ihre Akzeptanz zu testen, bevor finanzielle Ressourcen für großangelegte Umgestaltungen aufgewendet werden. Nichtsdestotrotz sind auch bei Maßnahmen des Taktischen Urbanismus Genehmigungsverfahren eine große Herausforderung. Zudem wird eine Umgestaltung des Straßenraums zugunsten von Rad- und Fußverkehr von einzelnen Personengruppen zunehmend infrage gestellt. Die damit einhergehende fehlende Akzeptanz kann von medialen Kontroversen bis hin zu möglichem Rückbau oder Nichtnutzung führen.

2.2 Digitaler Urbanismus: Virtual und Augmented Reality in Planungsprozessen

Eine virtuelle Erprobung von Maßnahmen des Taktischen Urbanismus mithilfe von Virtual Reality oder Augmented Reality kann die beschriebenen Herausforderungen – wie komplizierte Genehmigungslage, unklare Verantwortlichkeiten und mangelnde Akzeptanz – adressieren. Allerdings wird Virtual Reality mittels VR-Brillen in der Stadt- und Verkehrsplanung noch wenig eingesetzt. Hingegen finden sich in Forschungsdisziplinen vermehrt Anwendungsfälle: Mittels Virtual Reality werden zum Beispiel Wahrnehmungen von Zufußgehenden oder Fahrradfahrenden bezüglich ihrer Umwelt (Ghanbari/Dijst/McCall et al. 2024) oder Straßenexperimente (vgl. Scerri/Attard 2023) erforscht. Andere Forschungsprojekte testen mittels Virtual Reality Gebietsentwicklungsplanungen (Szczepańska/Kaźmierczak/Myszkowska 2021) oder infrastrukturelle Lösungen für Radfahrende (Ullmann/Kreimeier/Kipke 2022) und Zufußgehende (White/Langenheim/Yang et al. 2023) aus. Designprinzipien umfassen neben visuellen Stimuli in Form von virtuellen Designelementen oft auch Geräusche, die das immersive Erleben verbessern: Dabei handelt es sich beispielsweise um Verkehrsgeräusche, Naturgeräusche oder Geräusche von Passantinnen und Passanten (vgl. Ghanbari/Dijst/McCall et al. 2024). Diese sind vor allem dann relevant, wenn Qualität von Outdoor-Designs erforscht wird (Drettakis/Roussou/Asselot et al. 2005). Kaum genutzt werden aktuell olfaktorische oder haptische Sinne, obgleich sie eine zentrale Rolle in der Bewertung der Umwelt spielen (Marquart/Stark/Jarass 2022), da ihr technologischer Aufwand noch recht groß ist (Ghanbari/Dijst/McCall et al. 2024). Hier bietet Augmented Reality Chancen, Umgestaltungen virtuell auszutesten und zu visualisieren, und gleichzeitig den realen Raum mit seinen Geräuschen und Gerüchen zu erleben: Mithilfe von Augmented Reality können digitale Inhalte, z. B. mittels Smartphones, über die reale Umgebung gelegt werden und das Erleben von Gestaltungselementen in der realen Welt befördern (Alfakhori/Dastageeri/Schneider et al. 2022). Interaktive AR-Anwendungen erlauben dabei das Platzieren, Editieren oder Evaluieren von digitalen Maßnahmen im realen Stadtraum.[2] Das Projekt Streetmoves4iCity untersuchte zum Beispiel mit temporären Interventionen und digitalen Partizipationstools sowohl VR- als auch AR-Ansätze und deren Wirkung auf die Akzeptanz der Reduzierung des Autoverkehrs (Simon-Philipp/Coors/Bäumer et al. 2024).

Auf internationaler Ebene ist der Einsatz digitaler Technologien in Planungsprozessen eng mit dem Diskurs um Smart Cities und „digital participation“ verknüpft. Während Smart-City-Ansätze lange Zeit stark technikgetrieben und top-down von Verwaltungen oder privaten Anbietern geprägt waren (Hollands 2015; Kitchin 2015), fordern neuere Perspektiven stärker bürgerzentrierte Modelle (Foth/Brynskov/Ojala 2015; Cardullo/Kitchin 2019). Jüngere Arbeiten unterstreichen diesen Wandel: Hacker und Neyer (2023) plädieren für eine „substantively smart city“, die Partizipation mit Grundrechten verbindet. Landa Oregi, Urra-Uriate, Gonzalez Ochoantesana et al. (2025) zeigen anhand mehrerer Projekte, wie Human-Centered-Design Bürgerinnen und Bürger in Entscheidungsprozesse integriert. Luo. Liu, Kong et al. (2025) heben die Rolle von „Urban Digital Twins“ für bürgergetragene Szenarien hervor, während Karagkouni und Dimitriou (2025) eine Entwicklung hin zu kollaborativen Innovationsformen in der Smart-City-Governance feststellen. VR- und AR-Anwendungen lassen sich damit als Teil einer neuen Generation digitaler Beteiligungsinstrumente verstehen, die zwischen klassischen Informationsplattformen und physischen Interventionen vermitteln.

Aktuelle Projekte zeigen, dass Virtual Reality als partizipative Planungsmaßnahme sinnvoll sein kann, und verweisen auf das hohe Nutzungspotenzial von Virtual Reality im Planungsgeschehen (Fegert/Pfeiffer/Reitzer et al. 2021). Der Einsatz von Virtual Reality kann zur Teilnahme an Partizipationsprozessen motivieren (van Leeuwen/Hermans/Quanjer et al. 2018) und die Zufriedenheit mit Entscheidungsprozessen erhöhen (Sanchez-Sepulveda/Fonseca/Franquesa et al. 2019). Das erhöht das zivilgesellschaftliche Engagement für Politikgestaltung und kann dadurch zu der höchsten Partizipationsform („citizen control“ nach Arnstein 1969) beitragen (van Leeuwen/Hermans/Quanjer et al. 2018).

Praxisbeispiele sind unter anderem in Wien verortet, wo bei der Entwicklung der Seestadt Aspern Virtual Reality und Augmented Reality genutzt wurde, um Bürgerinnen, Bürger, Planende sowie Gemeindevertreterinnen und -ver-

[2] vgl. z. B. https://projekt-inspirer.de/ (24.10.2025).

Abbildung 1 Beispielhafter Blick durch die VR-Brille ohne Interventionen bzw. 3D-Maßnahmen (oben) und mit Interventionen bzw. 3D-Maßnahmen (unten). Teilnehmende konnten per Klick mit dem Joystick zwischen den Ansichten mit und ohne wechseln. Bildquellen © DLR

treter in den Planungsprozess einzubinden.[3] Im Projekt INSPIRER konnten Bürgerinnen und Bürger geplante Bauprojekte mitgestalten, indem sie 3D-Objekte platzieren und dreidimensional zeichnen konnten.[4] In München-Freiham wurde Virtual Reality eingesetzt, um zukünftige Entwicklungen visuell darzustellen,[5] Dormagen evaluierte die Integration von Virtual Reality in kommunalen Planungsprozessen[6] und die Hochschule Hof[7] entwickelte eine VR-Simulation für Bürgerinnen und Bürger, um die Region virtuell zu verschönern. Obgleich es Praxisbeispiele gibt, sind VR-Projekte eher vereinzelt zu finden und meist in einen Forschungskontext eingebunden. Die gezeigten Praxisbeispiele nutzen Virtual Reality als Partizipationstool vor allem mittels Bildschirmen oder 3D-Modellen anstelle von VR-Brillen. Für den Einsatz von VR-Brillen durch die Stadtverwaltung, insbesondere mit einem Bottom-up-Ansatz gemäß dem Taktischen Urbanismus, gibt es kaum Praxisbeispiele.

[3] https://www.igd.fraunhofer.de/de/media-center/presse/staedteplanung-der-zukunft--mit-vr-und-ar-gelingt-die-partizipat.html (24.10.2025).

[4] https://projekt-inspirer.de/ (24.10.2025).

[5] https://www.dbz.de/artikel/stadtteilzentrum-muenchen-freiham-4023204.html (24.10.2025).

[6] https://www.virtofy.com/de/blog/2023/09/vr-in-der-stadtplanung-evaluationsprojekt-mit-der-stadt-dormagen/ (24.10.2025).

[7] https://www.hof-university.de/studium/services-fuer-studierende/labore/virtual-reality-labor-hof.html (24.10.2025).

2.3 Schnittstellen von Virtual Reality und urbaner Experimentierpraxis

Ziel dieses Beitrags ist es zu zeigen, wie Taktischer Urbanismus und Virtual Reality zusammen angewendet werden. Dabei bietet Taktischer Urbanismus den theoretischen Rahmen, städtische Transformation als experimentellen und partizipativen Prozess zu verstehen und schafft einen Erfahrungsraum, in dem Aushandlungen und Koproduktion stattfinden kann. Virtual Reality ergänzend zu Taktischem Urbanismus zu nutzen, erlaubt das Erlebbarmachen von möglicher Umgestaltung ohne physischen Eingriff im Stadtraum, was in sensiblen und konfliktreichen Stadträumen förderlich ist. Virtual Reality ist dabei nicht nur als ein Visualisierungsinstrument zu verstehen, sondern als Erweiterung des experimentellen, partizipativen Charakters von Taktischem Urbanismus. Maßnahmen können einfach angepasst und systematisch für andere Stadträume wiederholt getestet werden. Im Folgenden wird untersucht, ob, wofür und unter welchen Rahmenbedingungen der Einsatz von Virtual Reality in Form von VR-Brillen zur Darstellung von baulicher Umgestaltung basierend auf TU-Prinzipien eine gangbare Möglichkeit bei Planungsprozessen darstellt.

3 Methodische Herangehensweise: Neue Wege und Visionen mit digitalem Taktischen Urbanismus

Um die Potenziale von Taktischem Urbanismus und Virtual Reality zu vereinen, wurde im Rahmen eines Forschungs-

projekts der Ansatz des „digitalen Taktischen Urbanismus“ (dTU) entwickelt. Ziel war es, potenzielle Umgestaltungen am Bahnhofsvorplatz Berlin-Lichtenberg basierend auf Anforderungen von Nutzenden zu entwickeln, erlebbar und diskutierbar zu machen. Somit sollten Chancen eines attraktiveren ÖPNV diskutiert werden, bevor physische Umgestaltungen umgesetzt werden.

Um den Bottom-up-Ansatz von Taktischem Urbanismus zu gewährleisten, wurden zuerst mittels einer Online-Befragung von Nutzenden im Sommer 2023 Anforderungen an den Bahnhofsvorplatz, das Mobilitätsverhalten und die Zufriedenheit abgefragt. Die Umfrage wurde auf Wandplakaten in der Station, mit Flyern, Newsletter und Social Media beworben. Mittels deskriptiver Statistik wurden 250 ausgefüllte Fragebögen ausgewertet. Anhand der Ergebnisse, z. B. gewünschte Maßnahmen für den Vorplatz oder aktuelle negative Aspekte des Vorplatzes, wurden danach in Kooperation mit einer Architektin 3D-Elemente entworfen und in vier 360°-Bildern des Bahnhofsvorplatzes eingefügt. Die gestalteten Elemente waren eng an die TU-Prinzipien (kostengünstig, flexibel) angelehnt und umfassten unter anderem Sitzmöbel aus Holz, Blumenkübel, Wegfindungspunkte, ein mobiles Café, einen Trinkbrunnen und Tischtennisplatten. Um gemäß Drettakis, Roussou, Asselot et al. (2005) realitätsnah zu sein, wurden digitale Personen in die VR-Welt eingefügt.

Häufig stützen sich VR-Anwendungen auf vollständig virtuelle Umgebungen (Oselinsky/Spitzer/Yu et al. 2023). Um den kostengünstigen und flexiblen Ansatz von Taktischem Urbanismus gerecht zu werden, entschieden wir uns für einen hybriden Ansatz. Dabei wurden sphärische Panoramen des Bahnhofsvorplatzes (aufgenommen mit Kandao Obsidian Kamera und in Autodesk 3ds Max rekonstruiert) mit den fotorealistischen 3D-Modellen kombiniert. Die gesamte Szene wurde mit Pano2VR (Garden Gnome Software) zusammengesetzt und interaktiv gemacht. Das Programm generierte eine HTML-basierte virtuelle Tour mit Hotspots und Übergängen zwischen den Blickpunkten. Diese Inhalte wurden auf ein Meta Quest Pro-Headset geladen und angezeigt, sodass es als eigenständige Anwendung ohne einen Computer ausgeführt werden konnte. Das Nutzen von fotorealistischen Panoramen förderte eine Vertrautheit der Teilnehmenden mit dem realen Kontext und erlaubte gleichzeitig die vorgeschlagenen baulichen 3D-Maßnahmen interaktiv und ohne äußere Einflüsse zu erleben.

Im Rahmen eines Nutzerworkshops wurden im Dezember 2023 digitale *Walking Interviews* mit 17 Nutzenden der ÖPNV-Station zur Umgestaltung des Bahnhofsvorplatzes durchgeführt. Sie waren zu 53 % weiblich, 41 % männlich und 6 % divers mit einem Altersdurchschnitt von 44 Jahren. 53 % hatten einen Universitätsabschluss als höchsten Bildungsabschluss, 24 % Abitur, 18 % Realschule und 6 %

Tabelle 2 Chancen und Limitationen sowie Herausforderungen bei der Nutzung von Virtual Reality in der Planung, basierend auf den Experteninterviews (n = 7), kategorisiert nach relevanten Themen

	Chancen	Limitationen und Herausforderungen
Kommunikation	- **Gleiche Bilder im Kopf**: Komplexe und abstrakte Pläne werden verständlich und Planungen glaubwürdiger - **Sprachbarrieren überwinden**: Visualisierung vereinfacht Kommunikation - **Variationsmöglichkeit**: Verschiedene Varianten und Umsetzungsmöglichkeiten erlebbar - **Nutzen aufzeigen:** Positive Effekte aufzeigen - **Perspektivwechsel**: Positive Effekte für andere verstehen - **Vermarktung**: Ideen positiv kommunizieren	- **Immersives Erlebnis**: Wechsel zwischen virtueller und physischer Realität intensiv - **Physische Reaktion**: z. B. Schwindel oder trockene Augen - **Statisch**: VR-Welt statisch, aber Verkehr ist dynamisch - **Realitätsbezug**: Darstellung der Veränderungen oft positiver als Realität
Beteiligung	- **Entertainmentfaktor**: Motivation, an Bürgerbeteiligung mitzuwirken - **Ortsunabhängigkeit**: Inklusion z. B. mobilitätseingeschränkter Personen - **Kreativität anregen**: Anregung neuer Ideen	- **Zugänglichkeit**: Nicht für jede Person geeignet, bestimmte technikferne oder z. B. seheingeschränkte Personen könnten ausgeschlossen werden - **Kollektives Beteiligen**: Aktuell gleichzeitig nur durch eine Person je Gerät nutzbar
Prozesse	- **Planungsprozesse erleichtern**: Durch adaptive und realitätsnahe Maßnahmendarstellung können Fehler vermieden werden - **Entscheidungen beschleunigen**: Kommunikation auch an Entscheiderinnen und Entscheider	- **Begrenzte Einsatzfähigkeit**: Ressourcenintensiv, nur für ausgewählte Projekte nutzbar - **Abhängigkeit von externen Fachbüros:** Know-how aktuell in Kommunen nicht vorhanden, mehr Koordination erforderlich
Ressourcen	- **Zeit und Aufwand**: Maßnahmen schnell und kostengünstig testen, dabei kann Nichtnutzung bei physisch umgesetzten (Groß)projekten entgegengewirkt werden	- **Ressourcen**: Teilweise hohe Kosten bei Anschaffung und erstmaliger Gestaltung von 3D-Elementen - **Ressourcen für die Umsetzung**: Vermeiden von Kannibalisierung der Ressourcen für die bauliche Umsetzung der Maßnahmen - **Ressourcen für die Planung**: Personal, Kosten, Fähigkeiten/Know-how

Sonstiges. Die Teilnehmenden wurden mithilfe von Flyern, Newslettern und Social Media in der Nachbarschaft rekrutiert. Während des Nutzerworkshops wurden sie einzeln entlang von vier festen Positionen von der U-Bahn-Station bis in die Nachbarschaft geführt und von dem Forscherteam mittels eines leitfadengestützten Fragebogens interviewt (Digitales Walking Interview). Der Interviewleitfaden enthielt Fragen zur Wegfindung, Umweltwahrnehmung und Attraktivität des ÖPNV sowie einen Fragenblock zum Erlebnis mit Virtual Reality. Die 360°-Bilder konnten in der VR-Brille mit und ohne die Maßnahmen betrachtet werden, indem auf die Zahlen 0 (normal), 1 (Wegfindung) oder 2 (Aufenthaltsqualität) mit dem Joystick geklickt wurde (vgl. Abbildung 1). Die Ergebnisse der Interviews bezogen auf Wegfindung, Umweltwahrnehmung und Attraktivität des ÖPNV werden an anderer Stelle veröffentlicht. In diesem Beitrag wird auf die methodischen Erkenntnisse aus der Kombination von Virtual Reality und Taktischem Urbanismus eingegangen.

Abschließend folgte ein methodischer Fragenblock; unter anderem wurde gefragt, wie das VR-Interview erlebt wurde und ob diese Methode bei Beteiligungsprozessen für die Interviewten infrage käme. Die Interviews wurden aufgenommen und transkribiert. Zusätzlich wurden forschungspraktische Erkenntnisse, die sich während der Nutzung von Virtual Reality gezeigt haben, notiert. Die für diesen Beitrag relevanten methodischen Aussagen wurden thematisch codiert (Nowell/Norris/White et al. 2017). Bei der Interpretation der Ergebnisse lag der Fokus darauf, wie das Design der Virtual Reality Welt erlebt wurde, wie das Tragen der Brille und das Unterwegssein in der VR-Welt wahrgenommen wurde und welche forschungspraktischen Erkenntnisse gewonnen werden konnten. Die Interviews dauerten zwischen 27 und 45 Minuten.

Um die Erkenntnisse in den Kontext der Stadt- und Verkehrsplanung zu stellen, kamen anschließend leitfadengestützte Experteninterviews mit der VR-Brille zum Einsatz. Sieben Expertinnen und Experten aus der Bezirks- und Senatsverwaltung Berlin wurden interviewt.

Die Interviews fanden einzeln statt und wurden von zwei Forschenden durchgeführt. Es erfolgte eine eingeschränkte Version des digitalen Walking Interviews, das auch mit den Nutzenden durchgeführt wurde. Hierfür wurden die Expertinnen und Experten mittels eines leitfadengestützten Interviews mit der VR-Brille in jeder Szene zur Darstellung und Umsetzbarkeit der Umgestaltung aus fachlicher Sicht befragt. Anschließend folgten Fragen zum möglichen Einsatz von Virtual Reality in der Stadtverwaltung im Allgemeinen und der Bürgerbeteiligung im Besonderen sowie Fragen nach Herausforderungen und Chancen. Die Transkripte wurden mittels vereinfachter strukturierter Inhaltsanalyse entlang der Leitthemen ausgewertet. Die Interviews dauerten zwischen 43 und 53 Minuten.

4 Ergebnisse: Digitaler Taktischer Urbanismus als Methode zur Umgestaltung des Bahnhofsvorplatzes Lichtenberg

4.1 Ergebnisse der Nutzerworkshops

Die Einschätzung der Teilnehmenden zur Nutzung von Virtual Reality als Methode sowie zur virtuellen Umgebung fielen positiv aus. Ihre Aussagen zu verbesserter Aufenthaltsqualität, Zugehörigkeitsgefühl zur Nachbarschaft und Nutzungsmöglichkeiten der 3D-Elemente (z. B. Unterhalten mit Nachbarinnen und Nachbarn, Tischtennis spielen oder Weißweinschorle trinken) zeigten, dass sie die 3D-Elemente immersiv erleben und sich in die Umgestaltung des Vorplatzes eindenken konnten. Das Erleben des umgestalteten Vorplatzes war realitätsnah. Die Teilnehmenden hoben das interaktive Anwenden hervor. Das digitale Interview mit der VR-Brille war für einige eine neue Erfahrung: Es war ein „Spaßfaktor, [im] Vergleich zu normalen Interviews“ (Interview 1214) und man „wäre nicht auf die ganzen Gefühle [...] gekommen“ (Interview 1501).

Gleichwohl empfanden die Teilnehmenden die 3D-Elemente in der virtuellen Umgebung nicht zu den aktuellen Gegebenheiten vor Ort passend. So wurde die VR-Welt als zu sauber und intakt empfunden. Aussagen über potenziellen Vandalismus und Witterungseinfluss zeigten, dass die 3D-Elemente realitätsfern wirken können. Darüber hinaus stellten sie fest, dass der Bahnhofsvorplatz in der Realität von anderen Nutzergruppen genutzt wird und sich Tiere, wie zum Beispiel Tauben, normalerweise dort aufhalten. Zwei Teilnehmer führten beispielhaft an: „Ich habe bloß vielleicht das Gefühl. Also, immer, wenn ich hier umgestiegen bin, waren ja nicht wirklich viele Familien mit ihren Kindern [hier]. Vielleicht ändert sich das dann damit. Aber ich glaube, das Klientel ist so auch ein bisschen anders“ (Interview 1417). „Aber ich habe einfach noch diese Erinnerung an die Tauben und es war deswegen so ein bisschen ungewöhnlich für mich“ (Interview 1501).

Trotz der virtuellen Umgestaltung des Vorplatzes ist dieser nach wie vor verknüpft mit teilweise negativen Erinnerungen und persönlicher Zuschreibung. Das Kreieren und Einfügen von Maßnahmen in eine zu perfekte VR-Welt bildet daher nicht ein reales Bild der späteren Nutzung ab und wird von den Nutzenden selbst als unrealistisch eingeschätzt.

Eine der forschungspraktischen Erkenntnisse ist die Relevanz einer Spiegelung des in der VR-Welt Gesehenen für

die Interviewenden. Wenn die Interviewerin/der Interviewer nicht sieht, wo sich die interviewte Person befindet, kann die Interviewführung behindert werden. Zudem kann es zu Verunsicherung der Teilnehmenden im selbstständigen Unterwegssein in der VR-Welt führen. Für die Interviewführung ist der fehlende Augenkontakt von den Teilnehmenden negativ bemerkt worden, sowie das Fehlen weiterer Sinne (Hören, Riechen, Haptik). Fünf Teilnehmende fühlten leichte Kopfschmerzen und drei Teilnehmende hatten Schwindelgefühl oder Schwierigkeiten durch die Brille zu sehen. Auch das häufige Kopfdrehen beim Betrachten der VR-Welt wurde negativ angemerkt. Zwei Teilnehmende versuchten zudem, sich in der VR-Welt zu bewegen, obwohl die statischen Standpunkte vorher erklärt wurden.

4.2 Ergebnisse der Experteninterviews

Die interviewten sieben Expertinnen und Experten arbeiten in der öffentlichen Verwaltung. Ihre Aufgabenbereiche umfassen das Entwickeln von Flächennutzungsplänen, Planungskonzepten oder Grünflächen, Partizipation (z. B. Jugend, Menschen mit Behinderungen) sowie Bürgerbeteiligung. Je nach Zielgruppe und Aufgabe verwenden die Expertinnen und Experten Methoden, um planungsrelevante Fragen zu adressieren: Bei der Planung werden 2D-Pläne und Karten sowie PowerPoint-Präsentationen verwendet oder im World Café-Format bei Bürgerversammlungen diskutiert. Die Expertinnen und Experten gaben an, Virtual Reality nicht im Arbeitsalltag zu nutzen. Trotzdem wurden die Einsatzmöglichkeiten von Virtual Reality für Planungsprozesse als äußerst sinnvoll eingeschätzt. Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Erkenntnisse aus den Interviews kategorisiert nach Oberthemen und eingeordnet in Chancen sowie Limitationen und Herausforderungen des Einsatzes von Virtual Reality in der Planung.

Kommunikation war das am meisten diskutierte Thema. Die Expertinnen und Experten erklärten, dass Virtual Reality hypothetische Szenarien der Transformation des urbanen Raums greifbarer machen kann, da abstrakte und komplexe Pläne verständlich werden. Dabei können verschiedene Varianten erlebt und gegeneinander diskutiert werden. Virtual Reality hilft, sich den umzugestaltenden Ort realitätsnah vorzustellen und den Nutzen der Umgestaltung erlebbar zu machen: „Sehr realistisch und sehr gut, sehr gut verständlich und etwas, was ich mir für meine Planung wünschen würde. Damit man es mal sieht, wenn man in der Straße steht. Und dass der Weg dann doch gar nicht so schmal ist“ (E6).

Die Visualisierung in Virtual Reality macht es einfacher, Veränderungen zu erklären und Ideen zu kommunizieren, anstatt Lagepläne zu erläutern („Lagepläne, Schwarz-Weiß-Pläne verstehen viele nicht, aber sowas wird dann eben verstanden“ (E6)) oder mit Bastelmaterialien oder Info-Plakaten zu arbeiten. Dies gibt weniger Raum für Missverständnisse und erlaubt eine Prävention von Konflikten, da die Perspektive gewechselt, positive Effekte für andere Nutzergruppen erlebt und Menschen mit unterschiedlichen Meinungen und Interessen in den Dialog gebracht werden können: „Ich könnte mir vorstellen, dass es viel Aggressionspotenzial rausnimmt, gerade bei schwierigen Themen“ (E6).

„Aber wenn man dann mit so einer VR-Brille vielleicht sieht, da wird dann eine Sitzgelegenheit geschaffen, da ist ein mobiles Café […], das fühlt sich auf einmal an wie Leben und nicht einfach nur wie eine gesperrte Straße, dann ist es vielleicht auch was, wo ich sage ‚Ach, das ist ja doch ganz schön. Ja klar, ich bin jetzt eingeschränkt, aber ich sehe, was Leute hier gut finden könnten‘. Dass man dann vielleicht in so einer sehr polarisierten Debatte auch wieder aufeinander zukommen kann […]“ (E5).

Gleichzeitig kann Virtual Reality ein positiv überhöhtes Bild des Ortes zeigen, wenn die 3D-Maßnahmen zu neu, modern und sehr gut gewartet aussehen. Zudem stellen die virtuellen Personen nicht zwangsläufig die Personen dar, die sich auch an dem Ort aufhalten. Die Expertinnen und Experten erläuterten auch Limitationen bei der Nutzung von Virtual Reality. Allen voran kann das körperliche Empfinden in der virtuellen Realität unangenehm sein („Man fühlt sich wie gebeamt“ (E3)). Auch das Problem der „Cybersickness“[8] wurde genannt. Virtual Reality ist daher nicht unbedingt für alle geeignet und bei noch nicht verbreiteter Nutzung dieser Technologie sollten mögliche Beschwerden berücksichtigt werden. Cybersickness kann mit statischen VR-Welten begegnet werden, dieser fehlt allerdings die Dynamik des Verkehrs und häufig auch Geräusche oder Gerüche.

Ein häufig diskutiertes Thema der Expertinnen und Experten waren Beteiligungsprozesse. Im Vergleich zu Online-Plattformen, Bürgerversammlungen oder Auslegen von Planungsmaterialien eröffnet Virtual Reality ganz neue Möglichkeiten der Beteiligung. Allem voran nannten die Expertinnen und Experten den Unterhaltungswert. Mit Virtual Reality mache Beteiligung Spaß, was die Motivation, an Planungsprozessen mitzuwirken, erhöht. Vor allem für das Beteiligen von Kindern und Jugendlichen sei Virtual Reality „ein ganz großer Schritt nach vorne“ (E1).

[8] Unter „Cybersickness“ versteht man körperliche Symptome, die während oder nach der Nutzung von VR-Brillen und virtuellen Umgebungen auftreten können, z. B. Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel oder Belastung der Augen. Typischerweise entstehen sie durch den Konflikt visueller Bewegungseindrücke und der fehlenden tatsächlichen körperlichen Bewegung.

So erwarten mehrere Expertinnen und Experten, dass der Unterhaltungsfaktor zusätzliche Personengruppen anregen könnte, sich zu engagieren: „Das kann dann […] noch mal ein paar mehr Leute anregen, zu einer Veranstaltung zu kommen, weil manchmal ist ja auch so eine Bürgerveranstaltung eher zäh […] weil es kein Entertainmentfaktor hat. […] Aber wenn man so was hat, das lockt ja dann auch noch mal Leute“ (E5).

Laut den Expertinnen und Experten regt das Erleben der Umgestaltung in einer Virtual Reality zu kreativen Ideen an und ist intuitiver im Vergleich zu analogen Beteiligungsmethoden. Da die VR-Brille mobil ist, könnten Gruppen aufgesucht werden, die nicht zu Beteiligungsveranstaltungen kommen, was inklusivere Beteiligung ermöglicht: „Mit so einer Brille könnte man ja an andere Orte gehen, in Geflüchteten-Unterkünfte, Familienzentren, Schulen oder so und tatsächlich gezielt noch mehr Leute erreichen. Also die nicht proaktiv sich ohnehin schon beteiligen“ (E7).

Aus der Sicht der Planenden kann Virtual Reality dazu beitragen, Ideen zu kommunizieren und positiv darzustellen. Schließlich gibt Virtual Reality Impulse und kann Auslöser sein, über neue Ideen nachzudenken und sie weiterzuentwickeln. Den Expertinnen und Experten kamen einige Ideen erst in den Sinn, als sie sich durch die VR-Umgebung bewegten. Für Beteiligungsprozesse sollte jedoch beachtet werden, dass Virtual Reality nicht für jede Person geeignet ist und daher die Zugänglichkeit beschränkt ist. So ist laut den Expertinnen und Experten für Personen mit Mobilitätseinschränkungen darauf zu achten, dass die Bewegung innerhalb des realen Raumes auch mit Rollstuhl sichergestellt ist. Darüber hinaus werden Nicht-Technologie-Interessierte oder seheingeschränkte Personen ausgeschlossen. Zudem wird Virtual Reality aktuell meist nur von jeweils einer Person genutzt, was die Diskussion in einer Gruppe erschweren kann.

Insgesamt konnten sich die befragten Expertinnen und Experten vorstellen, Virtual Reality in Planungs- und Verwaltungsprozessen einzusetzen. Besonders das 360°-Bild und der Rundumblick sind für Planungen hilfreich („Rundumblick kann nichts ersetzen“ (E6)), sowie die Kombination aus realen Elementen (360°-Foto) und virtuellen Elementen (3D-Elementen). Die Expertinnen und Experten erläuterten, dass es sich mehr wie ein echtes 3D-Modell anfühle und hypothetische Dinge vorstellbarer sind als durch einen Plan und verbale Erläuterung: „Also ich kann mir jetzt gut vorstellen, hier auf diesem Platz zu stehen und […] diese Sitzecke mit den Pflanzen etc. Ich kann mir jetzt gut vorstellen, weil ich, also, ich erlebe es ja gerade, wie die Sachen da sind“ (E5).

Dies umfasst beispielsweise auch die Vermittlung von Höhen, Entfernungen und der Bodenbeschaffenheit. Diese realitätsnahe Darstellung möglicher Planungsvorhaben hilft, „die Machbarkeit zu vermitteln und Diskussionen zu versachlichen“ (E6). Gleichzeitig erlaubt der adaptive Charakter, Maßnahmen vor der Implementierung anzupassen. So erwähnten einige Expertinnen und Experten, dass für ihre eigene Arbeit und Reflexion von Planungsideen Virtual Reality ein sinnvolles Mittel sein könne, um Möglichkeiten zu erwägen und den Aufwand von Umgestaltungen abzuschätzen. Zudem ermöglicht Virtual Reality, dass die beteiligten Planenden und Verwaltungsmitarbeitenden von Beginn an das gleiche Verständnis des Planungsgegenstandes haben. Dies führte zu „weniger Raum für Missverständnisse“ (E7). Von den Expertinnen und Experten wurde gemutmaßt, dass Virtual Reality dabei helfen kann, Entscheidungsträgerinnen und -trägern aus der Politik die Planungen zu vermitteln und Entscheidungen zu beschleunigen: „Wir sind natürlich auch von politischen Entscheidungen abhängig. Wir haben immer eine Hausleitung, die politisch gewählt ist […] Auch dieser Personengruppe kann man […] diese Planung erlebbarer machen und auch da eben Entscheidungen, glaube ich, hervorrufen“ (E4).

Für die Integration von Virtual Reality in Planungsprozesse wurden auch Herausforderungen genannt. Nach Einschätzung der Expertinnen und Experten verfügen öffentliche Verwaltungen weder über die personellen Kapazitäten noch über finanzielle Mittel, um Dienstleistungen für die Entwicklung von Szenarien zu kaufen. Technische Ressourcen scheinen ein Problem zu sein. Voraussetzung ist somit eine Offenheit und Unterstützung für die Digitalisierung in der Verwaltung. Die Kosten für die Nutzung von Virtual Reality werden als Konkurrenz zu den Kosten für die tatsächliche Umsetzung von Transformationsmaßnahmen empfunden. Das Geld, das für die Konzeption verwendet wird, könne dann fehlen, wenn physisch gebaut werden soll. Daher sollten die Kosten für eine VR-Gestaltung von Anfang an miteinbezogen und an das Transformationsprojekt gekoppelt werden.

Langfristig könnte sich die Investition in die VR-Technologie durch geringere Widerstände und mögliche Aufforderung zum Rückbau schon geplanter Maßnahmen lohnen, da die Betroffenen von Anfang an mitgenommen werden. Es sollte laut den Expertinnen und Experten beachtet werden, dass die geweckten Erwartungen der Beteiligten auch erfüllt und „keine leeren Versprechungen“ (E1) gemacht werden. Da die Menschen einen höheren Grad an Realität erleben, könnten sie sich mit der Idee verbunden fühlen und die Enttäuschung größer sein, wenn die gezeigten Pläne nicht umgesetzt werden.

Für die tatsächliche Ausgestaltung von Virtual Reality in Planungs- und Verwaltungsprozessen gab es unterschiedliche Ideen. Für die Expertinnen und Experten war die Berücksichtigung verschiedener Perspektiven (Nutzergruppen, Tageszeit, Jahreszeiten, Sonnenverlauf) in den VR-Szenen

wichtig, um die 3D-Elemente in verschiedenen Kontexten zu sehen. Darüber hinaus könnten Nutzende selbst entworfene Ideen, z. B. mittels künstlicher Intelligenz, während des Interviews in der VR-Umgebung umsetzen – ganz im Sinne des Taktischen Urbanismus. Um 3D- Elemente zu evaluieren, wurde von einigen Expertinnen und Experten auch eine Priorisierungs- und Kommentarfunktion in der VR-Welt vorgeschlagen.

5 Diskussion

Im Rahmen dieses Beitrags wurde digitaler Taktischer Urbanismus (dTU) als Ansatz vorgestellt, um aktuellen Herausforderungen in der Gestaltung von Straßenräumen zu begegnen. Der Ansatz des digitalen Taktischen Urbanismus verbindet die Herangehensweise des Taktischen Urbanismus mit Virtual Reality und bietet Möglichkeiten, Verwaltungsaufwand bei Umgestaltungen im Straßenraum zu verringern.

5.1 Digitaler Taktischer Urbanismus in Verkehrsplanungsprozessen

Mit Maßnahmen des digitalen Taktischen Urbanismus kann vor der baulichen Implementierung städtischer Projekte digital erprobt werden, wie diese ausgestaltet werden sollten. Dafür greift digitaler Taktischer Urbanismus den Ansatz von Taktischem Urbanismus als sogenannte Phase-0-Maßnahme (vgl. Lydon/Garcia 2015) auf und erlaubt, realitätsnah Herausforderungen und Chancen der möglichen Umgestaltung zu diskutieren, Anpassungen vorzunehmen und Akzeptabilität zu steigern. Hierfür bietet digitaler Taktischer Urbanismus vor allem in herausfordernden politischen und planerischen Situationen, in denen verkehrliche Umgestaltung auf Gegenwind stößt oder die Zielvariante noch ungewiss ist, eine Alternative.

Beim Einsatz von digitalem Taktischem Urbanismus ist es entscheidend, dass die Ideen, die Virtual Reality zeigt, in Zukunft auch tatsächlich realisiert werden können. Wie die Expertinnen und Experten erläutert haben, sollte Virtual Reality in einer Planungsphase angewendet werden, in der die Pläne bereits recht konkret (z. B. bei vorhabenbezogenen Bebauungsplänen), aber gleichzeitig noch offen für Anpassungen sind. Im Hinblick auf die knappen Ressourcen der Verwaltung sollte ein Einsatz für ganz konkrete Projekte an einem Ort von großem Interesse für die Gesellschaft erfolgen. Dies könnte beispielsweise ein wichtiger Umstiegsbahnhof, eine zentrale Hauptverkehrsstraße oder eine Einrichtung (z. B. Schule) mit großem Einzugsgebiet sein. Dies gewährleistet das Interesse der Nutzenden, Anwohnerinnen und Anwohnern oder Gewerbetreibenden an der Umgestaltung. Es sollte allerdings klar kommuniziert werden, dass die Teilnahme zur Ideenfindung gedacht ist. So kann bei solchen Projekten der Nutzen die Kosten überwiegen.

Bei Planungsprozessen sollte der Einsatz von digitalem Taktischem Urbanismus kontinuierlich und iterativ stattfinden. Wichtig ist, dass Bürgerinnen und Bürger aktiv in die digitalen Tools eingebunden sind und nicht nur informiert oder für ihre Anforderungen konsultiert werden (Karic/Heissler/Althaus 2024: 227). Es ist zu beachten, dass digitaler Taktischer Urbanismus kein Ersatz für größere Partizipationsveranstaltungen ist. Wie von den Expertinnen und Experten erläutert, bestehen Exklusionsrisiken durch den Fokus auf Technik und den visuellen Charakter der Methode, sodass weitere Beteiligungsmethoden flankierend eingesetzt werden sollten.

Der Prozess des digitalen Taktischen Urbanismus (dTU) kann in drei Schritte unterteilt werden. Der erste Schritt umfasst die Problemdefinition und Erhebung einer Datengrundlage. Diese kann den in Kapitel 2 beschriebenen Veränderungswillen, der für die Transformation durch die Städte wichtig ist, adressieren und als Grundlage für den weiteren Prozess dienen. Wichtig ist die Zusammenarbeit mit potenziellen Nutzenden, deren Anforderungen an den städtischen Raum erhoben werden müssen. Daran anschließend folgt gemäß Taktischem Urbanismus als zweitem Schritt die Entwicklung und Erprobung der Phase-0-Maßnahmen, bei denen die digitalen Elemente basierend auf den Datenerhebungen mit Nutzenden (weiter)entwickelt, entworfen und digital in einer VR-Welt umgesetzt werden. Um möglichst kostengünstig und flexibel zu sein, muss keine gesamte VR-Welt gestaltet werden. Die Ergebnisse der Interviews lassen darauf schließen, dass das Betrachten von 360°-Bildern mit digitalen, interaktiven TU-Elementen in einer VR-Brille für das immersive Erleben und Einschätzen der Umgestaltung ausreicht. Gleichzeitig ist das Erleben immersiver und leichter vergleichbar, als wenn mittels Augmented Reality im realen Stadtraum gearbeitet wird. Bei den darauffolgenden VR-Workshops mit Nutzenden und Interessenvertretern aus Verwaltung und Planung können Anpassungen vorgenommen werden, was eine iterative Schleife der Workshops nach sich zieht. Diese VR-Workshops können entweder mit digitalen Walking Interviews durchgeführt werden (wie in unserer Studie) oder mit in der Virtual Reality integrierten digitalen Fragebögen (vgl. Schrom-Feiertag/Stubenschrott/Regal et al. 2020). Wichtig ist, dass ein Betreuungsteam unterstützend zur Seite steht, um den Teilnehmenden Vertrauen bei der Evaluation der Maßnahmen zu geben (van Leeuwen/Hermans/Quanjer et al. 2018). Bei positiver Evaluation werden – als drittem Schritt – die Umgestaltungselemente in die bauliche Realisierung gebracht. Dabei ist eine kontinuierliche Evaluation der Maßnahmen notwendig. Abbildung 2 zeigt den Ablauf von digitalem Taktischem Urbanismus.

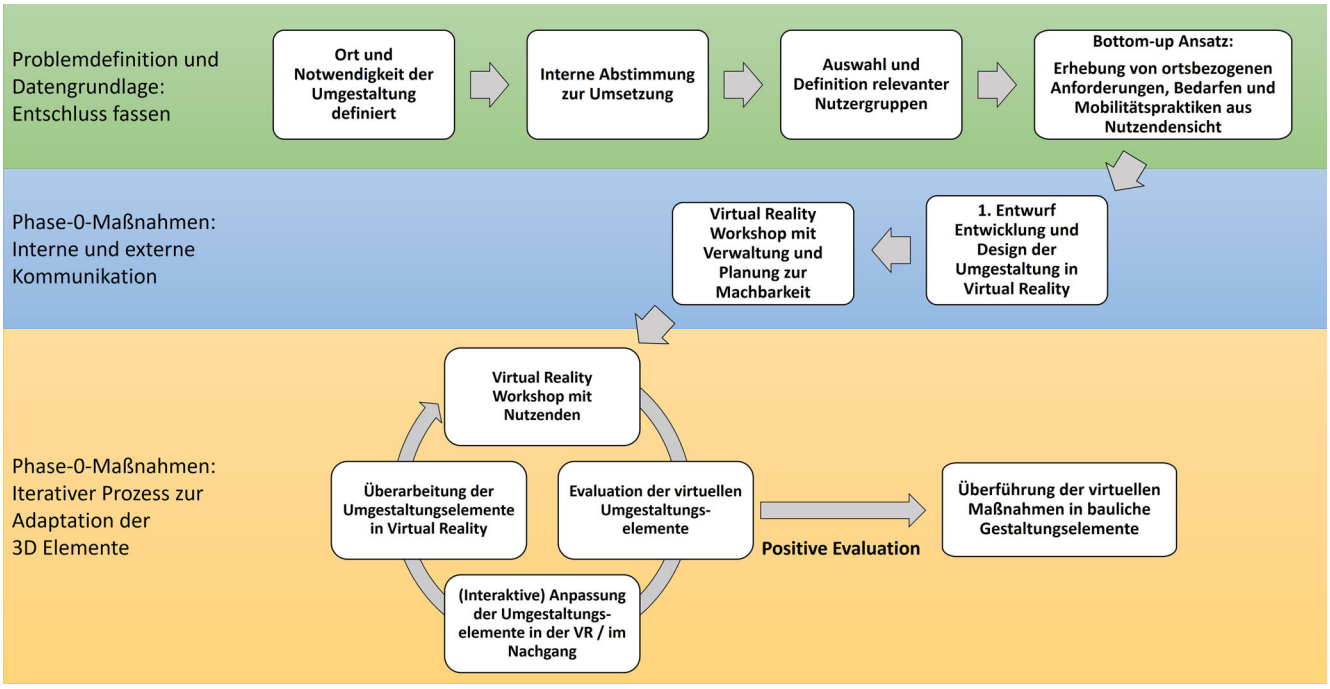

Abbildung 2 Einsatz von digitalem Taktischem Urbanismus in Planungsprozessen und anzuwendende Schritte bis zur Überführung der virtuellen Maßnahmen in bauliche Gestaltungselemente

5.2 Rahmenbedingungen und Ausgestaltung von digitalem Taktischem Urbanismus in der Praxis

Um digitalen Taktischen Urbanismus als Planungsansatz zu entwickeln, sollten die Vor- und Nachteile von Virtual Reality im Einsatz bei Planungsprozessen berücksichtigt werden. Abbildung 3 gibt einen Überblick. Die wichtigsten Erkenntnisse werden im Folgenden diskutiert.

Aufwand, Zeit und Kosten müssen in der Planung möglichst niedrig gehalten werden. Daher sollte die VR-Welt einfach und simpel, trotzdem immersiv genug für eine Diskussion der Gestaltungselemente sein. Die Ansätze von digitalem Taktischem Urbanismus, bei denen 360°-Fotos und implementierte 3D-Gestaltungselemente, die mittels einer VR-Brille betrachtet werden können, genutzt werden, erlauben kostengünstige und dennoch immersive Erfahrungen der Umgestaltung. Zudem können 3D-Elemente relativ einfach angepasst und verändert werden und sind eng an die Ansätze des Taktischen Urbanismus gebunden (Lydon/Garcia 2015; Webb 2018). Die Nutzung von 360°-Fotos in der VR-Welt begegnet den Hindernissen eines AR-Ansatzes, bei dem oft reale Objekte oder Lichtverhältnisse das Erleben stören können (Alfakhori/Dastageeri/Schneider et al. 2022). Zudem bietet die Nutzung einer einheitlichen VR-Welt Vergleichbarkeit zwischen den Teilnehmenden. Nichtsdestotrotz können die Gestaltungselemente der VR-Welt mit denen einer AR-Anwendung verknüpft werden, wie z. B. im Projekt INSPIRER, bei dem beide Umgebungen auf dieselbe 3D-Datenbank zurückgreifen.[9] So können Maßnahmen für unterschiedliche Kontexte ausgetestet werden. Dieser hybride Ansatz kann langfristig gewinnbringend und ressourcenschonend sein.

Für die Entwicklung sind Equipment und Know-how notwendig, was nach Einschätzung der Expertinnen und Experten aktuell in der Verwaltung fehlt. Die Experteninterviews zeigen den Bedarf von digitalem Taktischem Urbanismus als Methode in der Planungspraxis, bei gleichzeitiger Notwendigkeit von mehr Digitalisierung in der Verwaltung. Wichtig ist, dass die gestalteten 3D-Maßnahmen die Situation realitätsnah darstellen. Die Nutzenden-VR-Interviews haben gezeigt, dass die aktuell wahrgenommene Situation am Bahnhofsvorplatz trotz der Umgestaltungselemente in der VR-Welt relevant bleibt und die dargestellten Elemente nicht losgelöst von den persönlichen Erfahrungen interpretiert werden. Einerseits erlaubt das der Planung, die tatsächlichen Probleme an bestimmten Orten zu identifizieren, andererseits sollten für eine realitätsnahe Gestaltung Elemente

[9] Arbeitspaket 3 „User Interface“ V/AR-User Interface Design: Empfehlungen. https://projekt-inspirer.de/uploads/Inspirer_AP_03_Empfehlungen_VAR_User_Interface_Design_v03_193fb7e63a.pdf (24.10.2025).

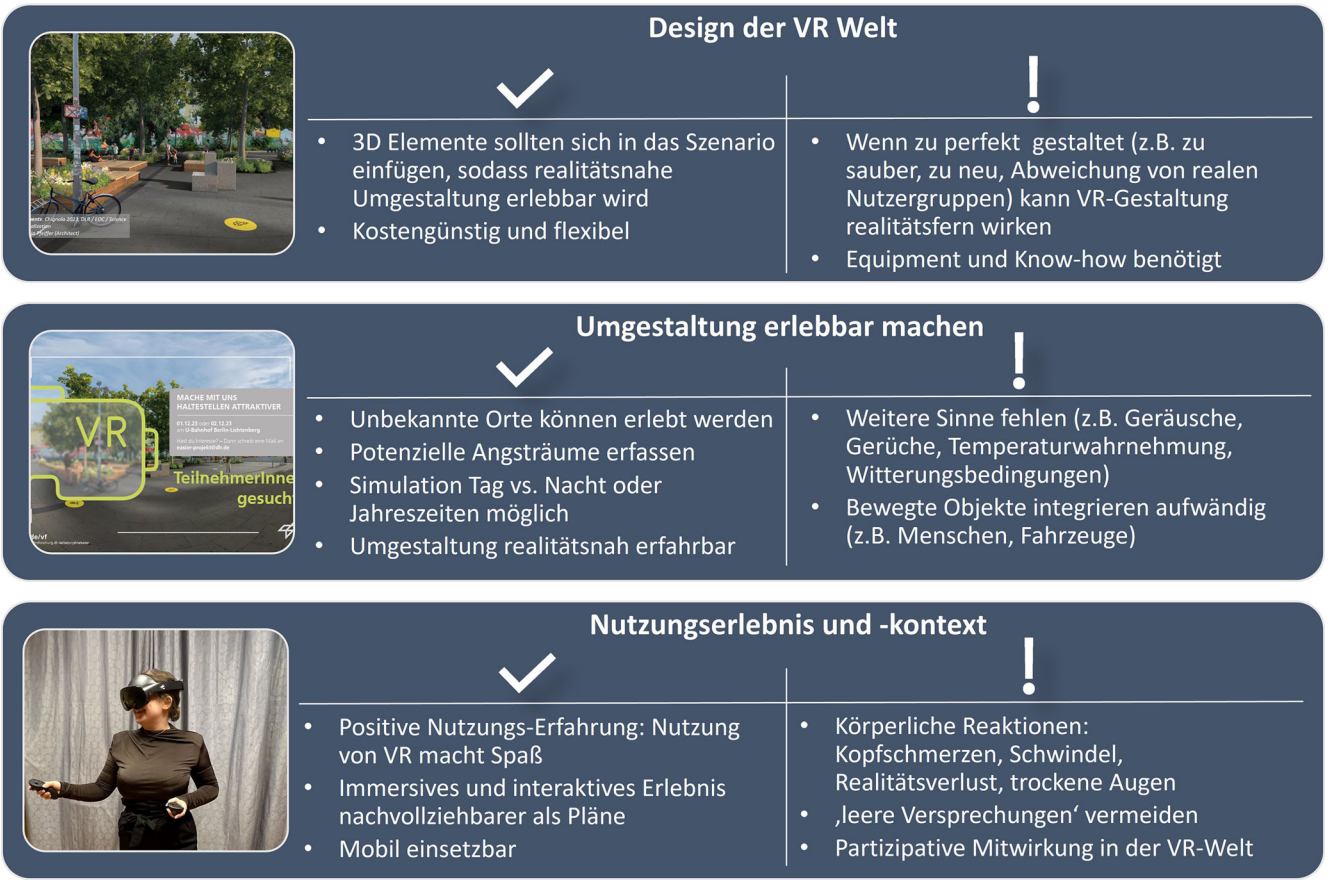

Abbildung 3 Zentrale forschungspraktische Vorteile von digitalem Taktischem Urbanismus und Hinweise zum Einsatz von Virtual Reality im Planungsprozess, abgeleitet aus den Interviews mit Nutzenden (n=17) und Experteninterviews (n = 7). Bildquellen © DLR

gezeigt werden, die der realen Situation entsprechen (z. B. Unkraut oder Graffiti auf Gestaltungselementen). Dies senkt die Erwartungen an die Umgestaltung und erlaubt realitätsnahe Aussagen zur Nutzung.

Digitaler Taktischer Urbanismus ist eine Methode, um das oft kontrovers diskutierte Thema der Transformation urbaner Straßenräume zu unterstützen. Unbekannte Orte können erlebt werden und Gestaltungselemente zur Vorbeugung von Angsträumen in verschiedenen Szenarien (z. B. Wetter, Tageszeit) erprobt werden. Durch diese erstmals rein digitale Erprobung kann Vorbehalten, auf die bauliche Umgestaltungen in Straßenexperimenten oft treffen, vorgebeugt werden. Zukünftige Forschungsprojekte könnten das Vorgehen von digitalem Taktischem Urbanismus näher explorieren und untersuchen, inwieweit die digitale Erprobung Vorbehalten bei anschließender physischer Umgestaltung vorbeugt.

Obwohl Geräusche, Gerüche oder Haptik das immersive Gefühl in virtuellen Realitäten erhöhen können (Ghanbari/Dijst/McCall et al. 2024), ist der Mehraufwand im Erstellen einer VR-Welt für die Verwaltung zu beachten. Aktuell ist der technische Aufwand, um weitere Sinneswahrnehmungen oder Interaktion mit bewegten Objekten zu integrieren, noch hoch (Ghanbari/Dijst/McCall et al. 2024). Für den Planungskontext wäre zukünftig ein verwaltungsübergreifendes Mobilitätslabor, welches modular mit Methoden zur Sinneswahrnehmung ausgestattet werden kann, ein möglicher Ansatz, um jetzt schon Virtual Reality zu nutzen und im Verlauf des technologischen Fortschritts weiterzuentwickeln.

Bei der Nutzung von VR-Brillen sollte das Wohlbefinden der Nutzenden berücksichtigt und regelmäßig erfragt werden. Weniger Interaktion, z. B. statische Bilder, können Schwindel vorbeugen und lassen trotzdem eine Umgestaltung erleben. Die positive Rückmeldung der Teilnehmenden zeigt das große Potenzial von Virtual Reality, das Mitwirken an Beteiligungsprozessen zu erhöhen, was auch in der Studie von van Leeuwen, Hermans, Quanjer et al. (2018) deutlich wurde. Gleichzeitig können bestimmte Personengruppen einfacher erreicht werden, da die VR-Brille mobil eingesetzt werden kann (z. B. im Seniorenheim, in der Schule, bei mobilitätseingeschränkten Personen) (Szczepańska/Kaźmierczak/Myszkowska 2021). Andererseits können auch die Perspektiven von bestimmten Personengrup-

pen für andere Menschen erlebbar gemacht werden, z. B. für Menschen im Rollstuhl, Ältere oder Kinder. So könnte der Blickwinkel in der Virtual Reality auf die Höhe eines Kindes (oder einer Person im Rollstuhl) eingestellt werden (Schrom-Feiertag/Stubenschrott/Regal et al. 2020: 116) oder es könnte mittels *body tracking*[10] der öffentliche Raum mit einem anderen, z. B. älteren, Körper erlebt werden (Kaya Alpan/Çatak 2021). Wichtig ist, dass keine ‚leeren Versprechungen' gemacht werden und die diskutierte digitale Umgestaltung auch baulich realisiert wird (Schrom-Feiertag/Stubenschrott/Regal et al. 2020). Vor allem für Kinder und Jugendliche ist es wichtig, gezeigte Veränderungen bald nach der Teilnahme zu realisieren, da sie mit zunehmendem Alter einen Ort nicht mehr in der gleichen Weise nutzen.

5.3 Digitaler Urbanismus – konzeptioneller Mehrwert gegenüber etablierten digitalen Beteiligungsformen

Taktischer Urbanismus wird häufig als Verbindungsstück zwischen zivilgesellschaftlichem Engagement und hoheitlicher Planung verstanden (Bruck/Hagen 2024). Er kombiniert damit Bottom-up-Initiativen mit Top-down-Entscheidungen (Furchtlehner/Lehner/Licka 2021) und erfordert einen gewissen Veränderungswillen gegenüber gängigen Planungsansätzen. Der Einfluss von digitalem Taktischem Urbanismus auf die Weiterentwicklung von Beteiligungsprozessen hängt dabei wesentlich von den Initiatoren ab: Ob Impulse für den Einsatz von digitalem Taktischem Urbanismus von Verwaltung, Wissenschaft oder Zivilgesellschaft ausgehen, beeinflusst sowohl den Zugang als auch den Grad an Offenheit des Planungsprozesses. Zugleich zeichnet sich Taktischer Urbanismus durch einen reversiblen Charakter aus, der im Vergleich zu permanenten Umgestaltungen risikoärmer ist. Infolgedessen kann digitaler Taktischer Urbanismus als noch risikoärmer charakterisiert werden, weil der physische Raum (noch) keine Umgestaltung erfährt. Dadurch können Bürgerinnen und Bürger die Maßnahmen noch vor ihrer physischen Implementierung digital mitgestalten. Im Vergleich zu herkömmlichen digitalen Beteiligungsformen der Verwaltung, z. B. Online-Informations- und Partizipationsplattformen, digitales Kartieren oder Social Media, erlaubt digitaler Taktischer Urbanismus ein immersives Erleben der Umgestaltung statt reiner Informationsdarstellung, die interaktive Anpassung und Variation von Szenarien in Echtzeit, das ortsunabhängige Einbinden von Nutzenden, den Perspektivwechsel zwischen unterschiedlichen Nutzergruppen zur Förderung von Akzeptanz sowie die Skalierbarkeit und Replizierbarkeit von Szenarien für andere (Stadt)räume.

Die Visualisierungen mittels digitalem Taktischem Urbanismus erfüllen eine doppelte Funktion: Sie machen Effekte neuer Planungselemente nachvollziehbar und eröffnen einen gemeinsamen Gestaltungsraum, der über klassische 2D-Bilder hinausgeht. Digitaler Taktischer Urbanismus positioniert sich somit zwischen abstrakten Visualisierungen und physischen TU-Maßnahmen. Sein Mehrwert liegt in der flexiblen Erzeugung von Varianten und Szenarien – bis hin zur Simulation unterschiedlicher Tages- und Jahreszeiten oder Witterungen – und schafft damit neue Möglichkeiten für Ko-Design-Prozesse zwischen Praxis, Wissenschaft und Zivilgesellschaft (vgl. zum Mehrwert von Virtual Reality: Haverland/Hellmund/Klemmer et al. 2023; Ghanbari/Dijst/McCall et al. 2024). Damit geht digitaler Taktischer Urbanismus über reine Visualisierung hinaus und verändert die Qualität von digitaler Beteiligung. Zwar basiert unser Ansatz primär auf einer VR-Welt, doch kann für Beteiligungsprozesse auch eine Kombination mit Augmented Reality sinnvoll sein. Augmented Reality senkt durch einfachere technische Handhabung mit Smartphones oder Tablets die Zugangshürden und kann in Kombination mit Virtual Reality eingesetzt werden, um eine breitere Teilhabe zu ermöglichen.[11]

Aktuell wird kritisiert, dass „digital urbanism" und Smart City-Ansätze oft top-down und datengetrieben von Tech-Firmen geleitet sind, wodurch die Bevölkerung bei der Gestaltung ihrer Städte in diese „Black-Box" zu wenig einbezogen werden (Vadiati 2022). Von einem eher technologiegetriebenen Ansatz der Smart City sollte daher zu einem „citizen co-creation model" übergegangen werden, dessen „digital city toolkits" auf digitalen, partizipativen Tools bestehen, die von den Nutzenden für ihre eigenen Bedarfe geleitet werden (Lock/Bednarz/Leao et al. 2020: 9). Zukünftige Entwicklungen von digitalem Taktischem Urbanismus sollten daher gemäß dem Ansatz des „grassroot digital urbanism" (vgl. Vadiati 2022) darauf abzielen, Bürgerinnen und Bürger die Souveränität über ihre urbane Umgebung zu geben, indem sie ihre Bedürfnisse durch Aneignung technologischer Werkzeuge, wie KI-getriebene Gestaltung des Straßenraums, selbst formulieren. Hier können Funktionen, wie das partizipative Gestalten, Bewegen

[10] Bodytracking beschreibt die technische Erfassung und Übertragung von Körperbewegungen einer Person auf einen digitalen Avatar, möglicherweise auch in Kombination mit physischen Elementen wie einem Stock oder Rollator, um zu erleben, wie es sich anfühlt, sich mit einem anderen Körper durch die Stadt zu bewegen, z.B. den Körper eines anderen Geschlechts als Kind oder mit Mobilitätseinschränkungen.

[11] vgl. https://projekt-inspirer.de/uploads/Inspirer_AP_03_Empfehlungen_VAR_User_Interface_Design_v03_193fb7e63a.pdf (24.10.2025).

oder Verändern von 3D-Objekten innerhalb der VR-Welt, sinnvoll sein (vgl. Schrom-Feiertag/Stubenschrott/Regal et al. 2020).

6 Ausblick

Um die Transformation des Verkehrssystems und damit einhergehend des öffentlichen Raums voranzubringen, kann der Stadtraum als Erprobungsraum dienen. Der Ansatz des Taktischen Urbanismus (TU) wurde in diesem Beitrag weiterentwickelt und der Ansatz des digitalen Taktischen Urbanismus (dTU) eingeführt. Dabei werden Elemente des Taktischen Urbanismus mittels einer VR-Welt mit statischen 360°-Bildern erlebbar. Vor allem bei herausfordernden, kontroversen Planungsvorhaben können Straßenraumgestaltungen mittels digitalem Taktischem Urbanismus immersiv erlebbar gemacht, flexibel angepasst und ortsunabhängig mit Bürgerinnen und Bürgern erörtert und für Entscheidungsträgerinnen und -träger diskutierbar gemacht werden. Die durchgeführten Nutzenden- und Expertinterviews am Fallbeispiel des Bahnhofsvorplatzes Berlin-Lichtenberg gaben Einblicke in die Chancen, Limitationen und Rahmenbedingungen von digitalem Taktischen Urbanismus. Digitaler Taktischer Urbanismus hat großes Potenzial für die Stadt- und Mobilitätsplanung und ist als Alternative oder vorgelagerte Phase zu Verkehrsversuchen und Straßenexperimenten sinnvoll. Für den zukünftigen Einsatz von digitalem Taktischem Urbanismus lässt sich festhalten, dass damit flexible, anpassbare und realitätsnahe Erprobungen von Straßenraumgestaltungen möglich sind, ohne direkt baulich eingreifen zu müssen. Die damit verbundene Ressourceneinsparungen sind für die Verwaltung wichtig, sodass digitaler Taktischer Urbanismus gezielt für relevante Projekte und von Anfang an im Planungsprozess integriert werden kann, um einem möglichen Rückbau von baulichen Maßnahmen durch Fehlplanung oder kontroverser Beteiligung entgegenzuwirken. Gleichzeitig bietet das Einfügen von 3D-Elementen in 360°-Bilder im Gegensatz zu einer komplett begehbaren VR-Welt eine ressourcenschonendere Erstellung bei gleichzeitig immersivem Erlebnis der Nutzenden. Schließlich können Beteiligungsprozesse mittels digitalem Taktischem Urbanismus erweitert werden. Sie können ortsunabhängig stattfinden und beispielsweise bei mobilitätseingeschränkten Nutzergruppen eingesetzt werden. Weiterentwicklungen von digitalem Taktischem Urbanismus umfassen beispielsweise die Integration von auditiven oder haptischen Elementen, Abstimmungsfunktionen oder digitale Mitgestaltung während der Nutzung der VR-Brille.

Eine Weiterentwicklung und Erprobung des Ansatzes gemäß den in diesem Beitrag diskutierten Erkenntnissen ist für zukünftige Planungs- und Forschungsprojekte wünschenswert. Dadurch kann digitaler Taktischer Urbanismus helfen, Planungsprozesse zu vereinfachen. Ebenso fügt sich digitaler Taktischer Urbanismus in die fortschreitende Entwicklung digitaler Zwillinge in vielen Städten ein und bietet Möglichkeiten für Synergien.

Competing Interests The authors declare no competing interests.

Acknowledgements We would like to thank the architect Katja Pfeiffer for her support in designing the 3D elements. We are grateful to all interview participants for their time and valuable input. We also thank three anonymous reviewers for their helpful comments.

Funding This research was funded by the Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR; Federal Ministry of Research, Technology and Space) as part of the ERA-NET Urban Accessibility and Connectivity (ENUAC) and as part of the project EASIER – sEAmless SustaInable EveRyday urban mobility project (funding reference 01UV2152A and 01UV2152C).

Literatur

Achatz, P.; Dörrzapf, L.; Berger, M. (2020): Interventionen für eine nachhaltige Mobilitätskultur? In: Schrenk, M.; Popovich, V.V.; Zeile, P.; Elisei, P.; Beyer, C.; Ryser, J.; Reicher, C.; Çelik, C. (Hrsg.): REAL CORP 2020: Shaping Urban Change. Proceedings/Tagungsband. Aachen, 479–489.

Alfakhori, M.; Dastageeri, H.; Schneider, S.; Coors, V. (2022): Occlusion Screening Using 3D City Models as a Reference Database for Mobile AR-Applications. In: ISPRS – Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences X-4/W3-2022, 11–18. https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-4-W3-2022-11-2022

Arnstein, S. R. (1969): A Ladder Of Citizen Participation. In: Journal of the American Institute of Planners 35, 4, 216–224. https://doi.org/10.1080/01944366908977225

Barata, A.; Fontes, A. (2017): Tactical Urbanism and Sustainability: Tactical Experiences in the Promotion of Active Transportation. In: International Journal of Urban and Civil Engineering 11, 6, 734–739.

Bertolini, L. (2020): From "streets for traffic" to "streets for people": Can street experiments transform urban mobility? In: Transport Reviews 40, 6, 734–753. https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1761907

Bråten, L. N. (2025): Temporary temporariness? The (mis)use of tactical urbanism from the 'open city' framework. In: Urban Studies 62, 5, 809–827. https://doi.org/10.1177/00420980241263436

Bruck, E. M.; Hagen, K. (2024): Mut zum Wandel. Taktischer Urbanismus als Impuls für eine Transformation öffentlicher Räume. Nachlese zum Offenen Netzwerktreffen im Juni 2023. Wien. https://doi.org/10.34726/5363

Cardullo, P.; Kitchin, R. (2019): Being a 'citizen' in the smart city: up and down the scaffold of smart citizen participation in Dublin, Ireland. In: GeoJournal 84, 1, 1–13. https://doi.org/10.1007/s10708-018-9845-8

Cyganski, R.; Hardinghaus, M.; Wolf, C. (2020): Factsheet MUV Best-Practice München. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/factsheet_best_practice_muv_muenchen.pdf (23.10.2025).

Cyganski, R.; Hardinghaus, M.; Wolf, C. (2021): Factsheet MUV Best-Practice Berlin. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/factsheet_best_practice_muv_berlin.pdf.pdf (23.10.2025).

Drettakis, G.; Roussou, M.; Asselot, M.; Reche, A.; Olivier, A.; Tsingos, N.; Teccia, F. (2005): Participatory Design and Evaluation of a Real-World Virtual Environment for Architecture and Urban Planning. Sophia Antipolis.

Fegert, J.; Pfeiffer, J.; Reitzer, P.; Götz, T.; Hariharan, A.; Pfeiffer-Leßmann, N.; Renner, P.; Pfeiffer, T.; Weinhardt, C. (2021): Ich sehe was, was du auch siehst. Über die Möglichkeiten von Augmented und Virtual Reality für die digitale Beteiligung von Bürger:innen in der Bau- und Stadtplanung. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 58, 5, 1180–1195. https://doi.org/10.1365/s40702-021-00772-6

Foth, M.; Brynskov, M.; Ojala, T. (Hrsg.) (2015): Citizen's Right to the Digital City. Singapur. https://doi.org/10.1007/978-981-287-919-6

Furchtlehner, J.; Lehner, D.; Licka, L. (2021): Transformation des öffentlichen urbanen Raums – eine Werteverschiebung. In: Kogler R.; Hamedinger A. (Hrsg.): Interdisziplinäre Stadtforschung. Themen und Perspektiven. Bielefeld, 283–307. https://doi.org/10.1515/9783839452967-013

Ghanbari, M.; Dijst, M.; McCall, R.; Perchoux, C. (2024): The use of Virtual Reality (VR) to assess the impact of geographical environments on walking and cycling: a systematic literature review. In: International Journal of Health Geographics 23, 15, 1–23. https://doi.org/10.1186/s12942-024-00375-6

Glock, J. P. (2023): Reallabor, Real-Labor, Intervention oder Verkehrsversuch? Konzeptionelle Aufarbeitung der Begriffsvielfalt um Ansätze des Wandels im Kontext der Umwandlung städtischen Verkehrsraums. In: Journal für Mobilität und Verkehr 19, 2–14. https://doi.org/10.34647/jmv.nr19.id122

Hacker, P.; Neyer, J. (2023): Substantively smart cities – Participation, fundamental rights and temporality. In: Internet Policy Review 12, 1. https://doi.org/10.14763/2023.1.1696

Haverland, R.; Hellmund, M.; Klemmer, T.; Reutter, U.; Thelen, C. (2023): VR-Umgebung für Mobilstationen: Virtual Reality als Kommunikationsinstrument bei der Planung von Mobilstationen. In: Planerin 6, 51–52.

Hollands, R. G. (2015): Critical interventions into the corporate smart city. In: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society 8, 1, 61–77. https://doi.org/10.1093/cjres/rsu011

Jamei, E.; Mortimer, M.; Seyedmahmoudian, M.; Horan, B.; Stojcevski, A. (2017): Investigating the Role of Virtual Reality in Planning for Sustainable Smart Cities. In: Sustainability 9, 11, 1–16. https://doi.org/10.3390/su9112006

Jarass, J.; Nähring, A.; Merzoug, S.; Becker, S.; Götting, K.; Kläver, A.; Czeh, A. (2021): Platz statt Kreuzung. Straßenraum neu denken: Mehr Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum als Treiber für die Verkehrswende. In: Internationales Verkehrswesen 73, 4, 18–22.

Karagkouni, A.; Dimitriou, D. (2025): The Overton Window in Smart City Governance: The Methodology and Results for Mediterranean Cities. In: Smart Cities 8, 3, 98. https://doi.org/10.3390/smartcities8030098

Karic, S.; Heissler, J.; Althaus, M.-C. (2024): Digital and multi-channel citizen participation in Germany: A comprehensive overview of patterns, methods and determinants. In: Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning 82, 3, 215–230. https://doi.org/10.14512/rur.2170

Kaya Alpan, Z. B.; Çatak, G. (2021): Use of Virtual Reality in Participatory Urban Design. In: Cordan, Ö.; Dinçay, D. A.; Yurdakul Toker, Ç.; Öksüz, E. B.; Semizoğlu, S. (Hrsg.): Game + Design Education. Cham, 193–203. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65060-5_16

Kitchin, R. (2015): Making sense of smart cities: addressing present shortcomings. In: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society 8, 1, 131–136. https://doi.org/10.1093/cjres/rsu027

Klaever, A.; Goetting, K.; Jarass, J. (2024): Conflicts in real-world labs – Perspectives of critical and ambivalent residents on a temporary public space redesign project in Berlin. In: GAIA – Ecological Perspectives for Science and Society 33, S1, 72–79. https://doi.org/10.14512/gaia.33.S1.11

Landa Oregi, I.; Urra-Uriarte, S.; Gonzalez Ochoantesana, I.; Rodríguez, M. A.; Molina-Costa, P. (2025): Enhancing Citizen Participation in Citizen-Centered Smart Cities: Insights from Two European Case Studies. In: Urban Science 9, 5, 140. https://doi.org/10.3390/urbansci9050140

Lock, O.; Bednarz, T.; Leao, S.Z.; Pettit, C. (2020): A review and reframing of participatory urban dashboards.

In: City, Culture and Society 20, 100294. https://doi.org/10.1016/j.ccs.2019.100294

Luo, J.; Liu, P.; Kong, X.; Shen, J.; Wu, Q.; Xu, D. (2025): Urban digital twins for citizen-centric planning: A systematic review of built environment perception and public participation. In: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 143, 104746. https://doi.org/10.1016/j.jag.2025.104746

Lydon, M.; Garcia, A. (2015): Tactical Urbanism: Short-term Action for Long-term Change. Washington, DC. https://doi.org/10.5822/978-1-61091-567-0

Marquart, H.; Stark, K.; Jarass, J. (2022): How are air pollution and noise perceived en route? Investigating cyclists' and pedestrians' personal exposure, wellbeing and practices during commute. In: Journal of Transport and Health 24, 101325. https://doi.org/10.1016/j.jth.2021.101325

Nowell, L. S.; Norris, J. M.; White, D. E.; Moules, N. J. (2017): Thematic Analysis. Striving to Meet the Trustworthiness Criteria. In: International Journal of Qualitative Methods 16, 1. https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Oselinsky, K.; Spitzer, A.N.; Yu, Y.; Ortega, F.R.; Malinin, L.H.; Curl, K.A.; Leach, H.; Graham, D.J. (2023): Virtual reality assessment of walking in a modifiable urban environment: a feasibility and acceptability study. In: Scientific Reports 13, 5867. https://doi.org/10.1038/s41598-023-32139-w

Sanchez-Sepulveda, M.; Fonseca, D.; Franquesa, J.; Redondo, E. (2019): Virtual interactive innovations applied for digital urban transformations. Mixed approach. In: Future Generation Computer Systems 91, 371–381. https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.016

Scerri, K.; Attard, M. (2023): People as planners: Stakeholder participation in the street experimentation process using a virtual urban living lab. In: Journal of Urban Mobility 4, 100063. https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100063

Schrom-Feiertag, H.; Stubenschrott, M.; Regal, G.; Matyus, T.; Seer, S. (2020): An interactive and responsive virtual reality environment for participatory urban planning. In: Society for Computer Simulation International (Hrsg.): Proceedings of the 11th Annual Symposium on Simulation for Architecture and Urban Design. San Diego, 113–119.

Simon-Philipp, C.; Coors, V.; Bäumer, T.; Huber, S.; Zeitler, B.; Alfakhori, M.; Dastageeri, H.; Ort, J.-T.; Ruff, A.; Schneider, M.; Silberer, J. (2024): Schlussbericht zum Vorhaben Streetmoves4iCity: FH-Impuls 2016 Intensivierungsphase: Streetmoves für die Intelligente Stadt. Stuttgart.

Smeds, E.; Papa, E. (2023): The value of street experiments for mobility and public life: Citizens' perspectives from three European cities. In: Journal of Urban Mobility 4, 100055. https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100055

Szczepańska, A.; Kaźmierczak, R.; Myszkowska, M. (2021): Virtual Reality as a Tool for Public Consultations in Spatial Planning and Management. In: Energies 14, 19, 6046. https://doi.org/10.3390/en14196046

Talen, E. (2015): Do-it-Yourself Urbanism: A History. In: Journal of Planning History 14, 2, 135–148. https://doi.org/10.1177/1538513214549325

Ullmann, D.; Kreimeier, J.; Kipke, H. (2022): Pedaling through a virtually redesigned city: Evaluation of traffic planning and urban design factors influencing bicycle traffic. In: Journal of Urban Mobility 2, 100032. https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2022.100032

Vadiati, N. (2022): Alternatives to smart cities: A call for consideration of grassroots digital urbanism. In: Digital Geography and Society 3, 100030. https://doi.org/10.1016/j.diggeo.2022.100030

van Leeuwen, J. P.; Hermans, K.; Quanjer, A. J.; Jylhä, A.; Nijman, H. (2018): Using Virtual Reality to Increase Civic Participation in Designing Public Spaces. In: Bouzas-Lorenzo, R.; Cernadas Ramos, A. (Hrsg.): Proceedings of the 18th European Conference on Digital Government, University of Santiago de Compostela, Spain, 25.-26. October 2018. Reading, 230–239.

Webb, D. (2018): Tactical Urbanism: Delineating a Critical Praxis. In: Planning Theory and Practice 19, 1, 58–73. https://doi.org/10.1080/14649357.2017.1406130

White, M.; Langenheim, N.; Yang, T.; Paay, J. (2023): Informing Streetscape Design with Citizen Perceptions of Safety and Place: An Immersive Virtual Environment E-Participation Method. In: International Journal of Environmental Research and Public Health 20, 2, 1341. https://doi.org/10.3390/ijerph20021341

Wolf, C.; Hardinghaus, M. (2021): Factsheet MUV Best-Practice Barcelona. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/factsheet_best_practice_muv_barcelona.pdf (02.12.2025).

Yassin, H. H. (2019): Livable city: An approach to pedestrianization through tactical urbanism. In: Alexandria Engineering Journal 58, 1, 251–259. https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.02.005