

Anwendungserfahrungen von Virtual Reality als Kommunikationswerkzeug in partizipativen Planungsprozessen

Applications of Virtual Reality as a Tool for Communication in Participatory Planning Processes

Thomas Schauppenlehner¹, Klara Kugler¹, Andreas Muhar¹, Georg Bautz²

¹BOKU, Wien; Institut für Landschaftsentwicklung · thomas.schauppenlehner@boku.ac.at

²BOKU, Wien; Institut für Landschaftsarchitektur

Zusammenfassung: Virtual-Reality(VR)-Anwendungen der aktuellen Generation eröffnen neue Möglichkeiten für die Vermittlung von Planungsvorhaben an Laien im Rahmen von Partizipationsprozessen. Der immersive Charakter der Technologie ermöglicht realistische Einblicke in die visuellen Auswirkungen möglicher Planungsvarianten. Der nach wie vor geringe Reifegrad der Technologie sowie divergierende körperliche Reize (visuelle Wahrnehmungen und körperliche Empfindungen) können jedoch auch eine Reihe negativer Effekte provozieren und erfordern eine sorgfältige Planung von VR-Modellen sowie des Präsentationsrahmens. Der vorliegende Artikel präsentiert Erfahrungen aus einer VR-Befragung (Oculus Rift) zu Photovoltaikanwendungen im urbanen Raum und leitet daraus Empfehlungen für den Einsatz von VR in partizipativen Planungsprozessen ab.

Schlüsselwörter: Virtual Reality, Oculus Rift, Planungsprozesse, Partizipation

Abstract: *Current Virtual Reality (VR) applications provide new ways for communication and interaction with lay persons during participative planning processes. Due to the stunning levels of photorealism and immersion, realistic impressions for the visual impact of different planning scenarios can be provided. Nevertheless, the still early technological stage of VR, as well as divergent physical stimuli can provoke a series of negative effects and requires a diligent planning of the models and the presentation frameworks. This article presents the experiences of a VR-driven survey (Oculus Rift) addressing photovoltaic applications in urban fabrics and outlines recommendations for VR applications in planning processes.*

Keywords: *Virtual reality, Oculus Rift, planning processes, participation*

1 Einleitung

Virtual Reality(VR)-Anwendungen bieten ein großes Potenzial für Planungs- und Kommunikationsprozesse, da sie als interaktive und qualitativ hochwertige Form der Visualisierung Planungsvorhaben für Laien visuell verständlich aufbereiten können. Besonders der immersive Charakter des Mediums erlaubt eine realitätsgetreue Darstellung des visuellen Einflusses von Planungen und der daraus resultierenden Raumwirkung (Akizuki et al., 2005). Damit hebt sich VR deutlich von klassischen Visualisierungsmedien wie Bildschirmdarstellungen oder Bildausdrucken ab.

Demgegenüber steht jedoch ein vergleichsweise hoher Ressourcenaufwand hinsichtlich der erforderlichen Hardware (Prozessor, Grafikkarte, VR-Brille) sowie für die Erstellung der Modelle, da eine breite Palette an Daten verschiedener Plattformen (GIS, CAD) integriert

werden muss und umfassendes Know-how nötig ist, um qualitativ hochwertige und valide Visualisierungen zu generieren.

Dieser Artikel zeigt die Entwicklung sphärischer stereoskopischer Panoramadarstellungen für die Bewertung von Planungsvorhaben mithilfe von Oculus-Rift-VR-Brillen. Auf Basis von drei Fallstudientwürfen für Photovoltaik-Anwendungen im urbanen Raum werden die Potenziale und Grenzen von VR-Anwendungen in der Planungspraxis aufgezeigt.

1.1 Virtual Reality

Der Begriff “Virtual Reality” trat erstmals in einem Roman aus dem Jahr 1983 in Erscheinung (Broderick, 2009) und es dauerte etwa 35 Jahre, um diesen konzeptionellen Begriff für die Vermischung physikalischer Parameter der Realität mit virtuellen 3D-Umgebungen auch für einen größeren Markt technisch umzusetzen.

Viele Entwicklungen der vergangenen Dekaden versuchten mit unterschiedlichen Methoden, die technischen Rahmenbedingungen für das Erlebnis virtueller Realitäten zu entwickeln, wobei das Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) einer der erfolgreichsten Ansätze vor der Einführung der VR-Brillen war. Ein CAVE baut einen immersiven VR-Raum mithilfe von Wandprojektionen und räumlich verorteten Ereignissen (z. B. Geräusche) auf, in dem mithilfe von Navigationswerkzeugen interagiert werden kann (Cruz-Neira et al. 1993). Aufgrund des hohen technischen Aufwands werden sie primär in Forschungseinrichtungen oder Kunstprojekten eingesetzt (z. B. das DEEP SPACE 8K¹) und sind für Planungsprojekte kaum finanzierbar.

Parallel zur Entwicklung des CAVE wurden verschiedene Helm-basierte Lösungen entwickelt (z. B. Forte, Microvision, Virtual boy), die aber aufgrund technischer Limitationen (Auflösung, Rechenleistung, Gewicht etc.) kaum Verbreitung fanden.

2013 wurde von der Firma Oculus die erste VR-Brille (Oculus Rift²) vorgestellt, die aufgrund des Preises und der technischen Eckdaten das Potenzial hatte, auch einen größeren Markt zu bedienen. Der Fokus der Brille liegt im Spielebereich, es werden aber zunehmend Anwendungen für Simulationen, Training (Bernardo, 2017; Fang, et al., 2014; Satava, 1995) und virtuelle Planungsszenarien entwickelt (Lv et al., 2017).

Trotz rasanter Entwicklungen in diesem Segment existieren nach wie vor technische Einschränkungen: Die Brillen werden immer noch als zu schwer, zu unbequem, und zu kompliziert empfunden; auch die Einschränkung des individuellen physischen Bewegungsraums und die Abschottung von der Umwelt werden in diesem Kontext häufig als limitierende Faktoren genannt (Ericsson Consumerlab, 2017).

Parallel zum technischen High-End-VR gibt es auch interessante Entwicklungen im Low-Cost-Bereich durch die rasante Leistungssteigerung bei mobilen Endgeräten. Google Cardboard etwa ist eine 2014 veröffentlichte VR-Brille aus Karton, wodurch sich auch neue VR Geschäftsanwendungen und Marketingstrategien für einen Massenmarkt entwickeln lassen

¹ <https://www.aec.at/center/ausstellungen/deep-space/>

² <https://www.oculus.com/rift/>

(Van Kerrebroeck et al., 2017). Gegenüber teuren VR-Brillen bestehen zwar Einschränkungen hinsichtlich des Immersionsgrades, dafür sind Verknüpfungen mit Augmented-Reality-Anwendungen (Mota, et al., 2017) möglich.

1.2 3D-Modelle für Planungsprozesse

3D-Modelle sind eine weitverbreitete Methode, um Laien über Planungsvorhaben zu informieren bzw. sie aktiv in einen Planungsprozess einzubinden, da technische Zeichnungen und Pläne aufgrund mangelnder Erfahrung schwer zu interpretieren und daher kaum zum Wissenstransfer geeignet sind. Die Fähigkeit, sich die Realität eines Planentwurfes vorstellen zu können, hängt von der Erfahrung und dem Wissensstand des Betrachters ab (Orland et al., 2001) und kann bei Fehlinterpretationen zu Akzeptanz oder Ablehnung auf Basis falscher Annahmen und mangelnden Verständnisses führen.

Daher stellen 3D-Modelle eine nützliche Alternative zu Plandarstellungen dar, die häufig über Bilder oder Videos (Kamerafahrten) kommuniziert werden. Die Art der Erstellung reicht von technisch einfachen Bildretuschen oder Bildmanipulationen (Lange, 1990) über schematische 3D-Darstellungen hin zu realitätsnahen 3D-Abbildungen (Lange, 2011). Die Vermittlung dieser dreidimensionalen Visualisierungen in einer VR-Umgebung bietet Chancen für partizipative Verfahren. Komplexe Situationen, die in der Realität noch nicht existieren, können immersiv erfahrbar gemacht werden. Szenarien und Varianten können – auch gemeinsam – begangen werden, mögliche Konflikte werden für Beteiligte auch ohne Vorwissen anschaulich vermittelt (Rekittke, 2001). Die Etablierung der VR als niederschwelliges Vermittlungswerkzeug kann somit zur Demokratisierung von Planungsprozessen beitragen. Im Gegensatz zur passiven Rezeption von Renderings auf Bildschirm und Papier können in der VR beliebige Blickwinkel eingenommen oder freie Bewegung ermöglicht werden (Barth, 2015). Andererseits wird ein planungsethisch reflektierter Umgang mit dem Realitätsgrad der Visualisierungen sowie unterschiedlichen Empfindungen bzw. Überforderungen beim Gang durch die VR und den daraus resultierenden Erwartungshaltungen notwendig, da die Grenze zwischen Realität und Visualisierung zunehmend verschwimmt und technische Überforderung bestimmte Zielgruppen ausschließen kann. Weiters besteht die Gefahr, dass bei einem obligaten Einsatz neuer Workflows und Technologien gerade kleine und finanziell schwache Planungsprotagonisten (z. B. Kommunen, kleine Büros etc.) von Verfahren ausgeschlossen werden könnten, da nicht nur technische Investitionen nötig sind, sondern auch eine entsprechende Know-how Bündelung stattfinden muss, die häufig nicht mit der Auftragsrealität korreliert.

In Abhängigkeit des Planungsgegenstandes ist für die Erstellung ein klar definierter Workflow nötig, da verschiedene Daten und Methoden aus unterschiedlichen Quellen wie geographischen Informationssystemen (z. B. Höhenmodell, Gebäudegrundrisse, Luftbilder), CAD-Systemen (Pläne und Entwürfe) oder Grafikprogrammen (z. B. Texturen) mit 3D-Elementen (Vegetation, Personen, Fahrzeuge etc.) kombiniert werden müssen. Diese können dann mithilfe einer Render-Engine auf Basis von Materialeigenschaften, Licht und atmosphärischen Effekten als stereoskopische Panoramabilder für die VR-Darstellung ausgegeben werden.

2 Material und Methoden

2.1 Projekthintergrund

Das Projekt *Syn[En]ergy* erforscht potenzielle Synergieeffekte von Photovoltaik-Anwendungen in urbanen Freiräumen im Kontext stadtplanerischer Ziele, mit Fokus auf wirtschaftliche, gestalterische, rechtliche und soziale Aspekte. Basierend auf einer, im Projekt entwickelten Systematik von Photovoltaik-Nutzungsvarianten (PV) für verschiedene Freiraumtypen, wurden drei konkrete Fallstudienorte ausgewählt (siehe Tabelle 1), um sowohl Synergieeffekte als auch mögliche Konfliktfelder für PV-Nutzung auf urbanen Freiräumen im Rahmen einer Zielgebietsbefragung zu erheben. Die Zielgebietsbefragung wurde von VR-Visualisierungen begleitet um auch die Rolle neuer Visualisierungstechniken im Planungskontext zu untersuchen.

2.2 Fallstudien

Für drei Fallstudienorte im Großraum Wien (Wien Floridsdorf, Gerasdorf bei Wien und Korneuburg) wurden Entwürfe für Photovoltaikanwendungen entwickelt. In den prototypischen Gestaltungen soll die jeweilige Photovoltaikanwendung spezifische räumliche Qualitäten ergänzen und mögliche positive Wechselwirkungen (Synergien/Mehrfachnutzen) von Photovoltaikanlagen mit städtischer Freiraumnutzung aufzeigen und darstellen. Themen wie Akzeptanz für erneuerbare Energieproduktion in der Stadt, Inszenierung und Attraktivierung von Stadtraum, Synergien mit bestehenden Nutzungen des urbanen Freiraums, als auch die Etablierung neuer Nutzungsmöglichkeiten wurden beispielhaft bearbeitet.

Tabelle 1: Fallstudienorte, Datenquellen und räumliche Ausdehnung

Fallstudienort	G3 Shopping Resort	Floridsdorfer Markt	Werftbad Korneuburg
Freiraumtyp	Großparkplatz eines stadtnahen Einkaufszentrums	Versiegelter urbaner Platz mit Mehrfachnutzung und temporärer Marktbespielung	Naherholungsgebiet, Sport- und Freizeitraum mit hohem Grünanteil und Anbindung an die Donau
Photovoltaik-entwurf Anwendung	Carport-ähnliche Überdachung der Parkflächen mit graduell abnehmender Dichte	Großflächige Platzüberdachung bei gleichzeitiger Strukturierung des darunter liegenden Raumes	Räumlich gestreute „Strandboxen“ mit Photovoltaikdach; Photovoltaik Elemente als Bodenmaterial
Datenquellen	Digitales Höhenmodell (Geoland.at, 2017) Luftbild (Geoland.at, 2016) CAD Shopping Resort und dazugehöriger Infrastruktur (G3 Shopping Resort) GPS-Punktdaten für die Verortung von Elementen Bildtexturen Kulissenbilder für den großflächigen Landschaftseindruck	Digitales Höhenmodell (Geoland.at, 2017) Luftbild (Geoland.at, 2016) 3D-Baukörpermodell (Stadt Wien, 2015) Bildtexturen Laservermessung zur Verfeinerung des Baukörpermodells	Digitales Höhenmodell (Geoland.at, 2017) Luftbild (Geoland.at, 2016) Gebäudegrundrisse (openstreetmap.org) Bildtexturen Laservermessung der umliegenden Gebäude Kulissenbilder für den großflächigen Landschaftseindruck
Raumgröße (Radius)	400 m	100 m	150 m
Sichtbarer Raum	4 km	500 m	2 km

2.3 Workflow für Entwurf und Modellierung

Die breite Palette an Datenquellen erforderte die Entwicklung eines stringenten Workflows für die Zusammenführung der Daten zu einem 3D-Modell. Die GIS Daten wurden mit ArcGIS 10.4 entsprechend des zu modellierenden Ausschnittes beschnitten und ggf. umprojiziert. Gebäudedaten wurden durch Editing in GIS bereinigt, ergänzt und verfeinert. Die Objektebene der Entwürfe wurde mit AutoCAD 2016 gezeichnet.

Die bereinigten GIS Daten sowie die CAD Daten der Planungsgebiete wurden in SketchUp 2017 – einer 3D-Modellierungssoftware – zusammengeführt und als Basis für die Integration des Planungsentwurfs als 3D-Modell aufgebaut. Die Bilddaten wurden für die Verwendung als Texturen entzerrt, qualitativ aufbereitet (Kontraste, Farben etc.) und als Basistexturen (Diffuse Maps) in SketchUp zugeordnet. Für das Rendering mit Lumion 3D wurden auf Basis der Basistexturen Normal Maps (Gahan, 2011) erstellt und in den erweiterten Materialeinstellungen von Lumion 3D zugeordnet um die Realitätsnähe der Oberflächen zu verbessern.

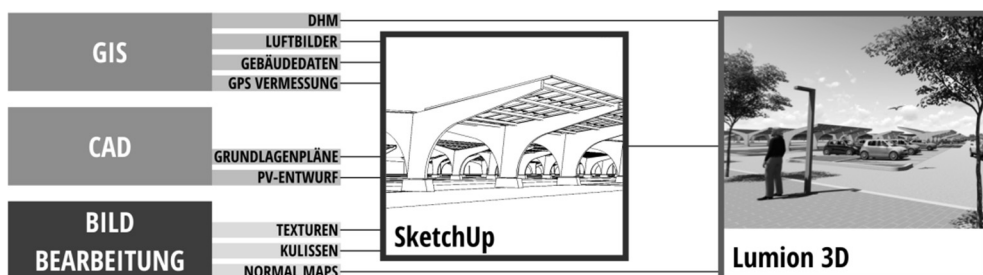


Abb. 1: Modellierungsworkflow

2.4 NutzerInnenbefragung und teilnehmende Beobachtung

Im Rahmen einer Zielgebietsbefragung nahmen an den drei Fallstudienorten insgesamt 393 Personen teil, und konnten den jeweiligen Entwurf durch eine VR-Brille betrachten. Betreffend die demographische Zusammensetzung der Stichprobe zeigt sich ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (49,6 % männlich, 50,3 % weiblich) sowie ein Durchschnittsalter von 41,2 Jahren. Am Befragungsstandort G3 waren die Personen mit durchschnittlich 35,9 Jahren etwas jünger als an den Standorten Werft (44,5 Jahre) und Floridsdorfer Markt (43,3 Jahre). Betreffend den Bildungsstand war ein deutlich höherer Anteil von Personen mit akademischer Ausbildung (38 %) im Vergleich zum Bevölkerungsmittel von 14 % (OECD, 2017) festzustellen.

Die TeilnehmerInnen wurden während des VR-Parcours beobachtet und das Verhalten dokumentiert (Meixner, 2009). Im Rahmen einer anschließenden Befragung wurden sie neben Einstellung zu erneuerbarer Energie, Photovoltaik-Eignung auf urbanen Freiflächen sowie zum Entwurfsvorhaben auch zur Visualisierungsmethode befragt. Dabei wurden auch Aspekte zur VR User Experience sowie Probleme und Zugangshürden erhoben. Die vorliegende Arbeit geht auf die Ergebnisse in Bezug auf die Visualisierungsmethode ein.

3 Ergebnisse

Die Ergebnisse beruhen auf Anwendererfahrungen im Zuge der Modellerstellung, sowie auf den Ergebnissen der Befragung und Beobachtungen im Zuge des Befragungsablaufes.

3.1 VR-Panoramen

Für jeden Fallstudienentwurf wurden 7 Panoramadarstellungen visualisiert. Zur Unterstützung der Orientierung im Modell wurde ein schematischer Grundrissplan mit dem aktiven Standort in die Panoramaansichten integriert, der durch ein Senken des Blickes nach unten zu sehen war. Ziel war es, ein möglichst realitätsnahes Bild des Planungsentwurfes zu vermitteln, weshalb großes Augenmerk auf die Integration qualitativ hochwertiger Materialien und eine realitätsgetreue Modellierung des Umfeldes gelegt wurde.



Abb. 2: Beispiel eines sphärischen 360°-Panoramas für die Anwendung in einer VR-Brille und der Orientierungsplan mit den einzelnen Panoramastandorten

3.2 Modellierungsaufwand

Obwohl Hürden zwischen verschiedenen Plattformen und Datenquellen durch intelligente Schnittstellen in den vergangenen Jahren stark zurückgegangen sind, ist die Modellierung großer Landschaftsausschnitte nach wie vor sehr zeitintensiv und erfordert fundiertes Wissen aus verschiedenen Software- und Anwendungsbereichen (GIS, CAD, Grafik). Durch freie GIS-Daten (Luftbilder, Geländemodelle, Gebäudedaten etc.) entstehen zwar keine Kosten für die Datenbeschaffung, jedoch ist eine intensive Nachbearbeitung der Datensätze nötig, um den Anforderungen des 3D-Modells zu entsprechen (z. B. Resampling, Fehlerkorrekturen, Strukturverfeinerung etc.).

Besonders für Planungsvorhaben, mit weitreichenden visuellen Beeinflussungen größerer Landschaftsausschnitte (z. B. Infrastruktur für erneuerbare Energie), bietet VR aber großes Potenzial, da mit dieser Technologie realistische Bewertungen von Größenverhältnissen, Sichtbarkeiten, Perspektiven etc. möglich sind.

3.3 Technische Darstellungsqualität

Beim aktuellen technischen Stand der Oculus Rift VR-Brille (Oculus Rift CV1) steht für jedes Auge eine Auflösung von 1080×1200 Pixel zur Verfügung, was die Berechnung von 233,3 Millionen Pixel/Sekunde (bei 90 Hz Bildfrequenz) erfordert. Trotz dieser hohen Auflösung sind Pixel zu erkennen, was viele Personen bei der Befragung als störend nannten.

Weiterhin zeigte sich, dass bei mangelhafter Feinabstimmung des Augenabstandes sowie der Brillenposition im Gesicht das Bild unscharf erscheint. Dies war vor allem durch den ständigen Wechsel bei der Befragung problematisch, da kaum Zeit blieb, die Brillen anzupassen. Probleme gab es auch in Zusammenhang mit optische Brillen, die von knapp 70 % der Bevölkerung getragen werden (marketagent.com, 2015). Schmale Sehbehelfe sind zwar grundsätzlich geeignet, übten aber teils erheblichen Druck und damit Schmerz auf die Nasenwurzel bzw. den Ohransatz aus oder verrutschten unter der VR-Brille. Bei nur geringer Sehschwäche kann die VR-Brille auch ohne Sehbehelf genutzt werden, scharf gesehen wird das Bild dann aber nur bei optimaler Einstellung der VR-Brillenposition.

3.4 Interaktivität vs. Überforderung

VR ist eine Technologie mit großem Potenzial für Interaktionen mit einem 3D-Modell wie zum Beispiel freiem Gehen und individuellem Erfahren einer 3D-Umgebung. Tests mit interaktiven Modellen im Vorfeld der Befragung haben jedoch gezeigt, dass zunehmende Interaktivität vielfach überfordert.

Mit einem Eingabegerät (Joystick, Maus und/oder Tastatur) haben vor allem Personen ohne explizite Spielerfahrung Schwierigkeiten. Dazu kommt, dass bei VR-Brillen die Navigation ohne Sichtkontakt zum Eingabegerät erfolgen muss und viele Personen „Aktion“ (Drücken eines Knopfes am Joystick) und „Reaktion“ (vollzogene Bewegung im 3D-Modell) schwer einschätzen können. Sie bleiben deshalb häufig im Modell „hängen“ oder verirren sich.

Eine weitere Schwierigkeit bei freier Bewegung in einem VR-Modell ergibt sich daraus, dass verschiedene Sinne unterschiedliche Wahrnehmungen an das Gehirn senden und damit Schwindel oder Übelkeit auslösen können. Dieses Problem kann zwar mit speziellen Geh-Plattformen (z. B. Virtuix Omni) abgeschwächt werden, dem gegenübersteht aber ein zusätzlicher finanzieller und technischer Aufwand.

Aufgrund dieser Vorerfahrungen wurde die Interaktivität in den VR-Modellen auf die freie Wahl der Blickrichtung durch Kopfbewegung in sphärischen 360°-Panoramen reduziert, da dabei ein direkter Zusammenhang zwischen visueller Wahrnehmung und der zugrunde liegenden muskuloskeletalen Aktivität (Bewegen des Kopfes) besteht. Während in einer Meta-studie etwa 20 % der TeilnehmerInnen von Schwindelgefühlen oder Übelkeit berichten (Ericsson Consumerlab, 2017), bestätigten dies lediglich 5 % der Personen im Rahmen der NutzerInnenbefragungen.

3.5 Unter Beobachtung stehen

Durch das Aufsetzen der VR-Brille kann man die Reaktionen des Umfeldes nicht mehr wahrnehmen und auch nicht darauf reagieren. Dies hat zur Folge, dass sich Personen beobachtet fühlen. Verstärkt wird dieser Effekt durch die optisch sehr auffällige VR-Brille. Besonders in Räumen mit hoher Besucherfrequenz wurden immer wieder Personen beobachtet, die stehen blieben und sich über die brillentragende Person amüsierten. Durch ein entsprechendes Design des Befragungsstandes und Abschirmung durch mobile Stellwände wurde versucht, diesem Problem Rechnung zu tragen. Die Befragung ergab, dass lediglich 5 % der TeilnehmerInnen es unangenehm fanden, nicht zu sehen, was rundherum passiert. Nur 3 % fühlten sich beim Tragen der VR-Brille beobachtet.

3.6 Teilnahmebereitschaft

Die Personen wurden an den jeweiligen Fallstudienorten angesprochen und zur unmittelbaren Teilnahme am VR-Parcours und an der Befragung eingeladen. Dabei musste jedoch besonderes Augenmerk auf die Auswahl der Personen gelegt werden um eine repräsentative Stichprobe hinsichtlich Alter und Geschlecht zu gewährleisten. Vor allem technikferne Personen (zumeist ältere Personen) artikulierten häufig Berührungsängste oder signalisierten generelle Ablehnung. Gelegentlich war in diesem Personenkreis auch Überforderung bei der Bedienung zu beobachten. Demgegenüber waren Kinder und Jugendliche sehr viel leichter für eine Teilnahme an der Befragung zu motivieren – dabei ging aber oft mehr um das Ausprobieren von VR als um die Bewertung des Entwurfes.

3.7 Virtual Reality als Unterstützung bei Planungsprozessen

Mehr als 90 % aller befragten Personen, gaben an, dass die Visualisierung sie bei der Beurteilung der sichtbaren Auswirkungen auf das Stadt-/Landschaftsbild unterstützt. Ebenso 90 % stimmten zu, dass sich die Visualisierungstechnik zur Verwendung in Planungsprozessen mit Bürgerbeteiligung eignet und 70 % sehen sich nicht beeinflusst von der Visualisierungstechnik selbst.

4 Zusammenfassung und Diskussion

Virtual Reality Anwendungen besitzen großes Potenzial, um Planungsinhalte oder Simulationen einem Laienpublikum zu kommunizieren. Die immersiven Effekte ermöglichen realistische Einschätzungen von Größenverhältnissen und Perspektiven – dies spielt besonders bei großflächigen Landschaftsbeeinflussungen eine wesentliche Rolle. Zu beachten ist jedoch, dass der Modellierungsaufwand mit der Größe des Modells beträchtlich zunimmt und damit für viele Planungs- oder Beteiligungsprozesse kaum finanzierbar wird. Sind in einem Projekt jedoch ohnehin Bild-Visualisierungen vorgesehen, ist der Schritt zu interaktiven VR-Panoramen ein sehr kleiner. Zusätzliche Interaktion wie freies Durchwandern erfordert aber zusätzlichen Modellierungs- und Programmieraufwand sowie Expertinnen und Experten aus verschiedenen Softwarebereichen. Dazu kommen noch Investitionen in die Hardware, die hohen Anforderungen genügen muss. Damit erhöht sich die Gefahr, dass kleine und finanziell schwache Planungsprotagonisten von Planungsverfahren ausgeschlossen werden könnten sollte diese Form der Visualisierung obligatorisch werden.

VR bietet sehr umfassende Möglichkeiten, Laien in eine simulierte Welt einzuladen um etwa die visuellen Auswirkungen oder die Akzeptanz eines Planungsvorhabens realistisch einschätzen zu können. Besonders der Einsatz von Interaktivität durch freie Bewegung im Raum sollte jedoch dosiert und gut überlegt eingesetzt werden. Neben dem hohen Aufwand für die Modellerstellung sind vermehrt Probleme bei der Bedienung sowie körperliche Beeinträchtigungen durch Schwindel oder Unwohlsein zu erwarten.

Auch das „Beobachtet-fühlen“ löst vielfach Unbehagen bei der Nutzung der VR-Brille aus. Es braucht also neben den technologischen Rahmenbedingungen für VR auch spezielle Räume zum Betrachten, um ein „in der Auslage stehen“ zu vermeiden.

Zu beachten sind auch mögliche Verzerrungen in der angestrebten Zielgruppe (z. B. für eine Befragung oder Beteiligungsprozess) bzw. das mögliche Ausschließen bestimmter Personengruppen. Besonders ältere oder technikferne Personen lehnen VR-Erfahrungen häufig ab, dafür sind jüngere Personen oft überproportional am „Ausprobieren und Testen“ der VR-Brille interessiert. Dies birgt aber die Gefahr, dass nicht der zu bewertende Entwurf, sondern die Technikerverfahrung im Vordergrund steht und damit auch inhaltliche Bewertungen hinsichtlich ihrer Validität fragwürdig werden können. Durch eine, zu erwartende, zunehmende Verbreitung und Implementierung der Technik im Alltag ist zwar davon auszugehen, dass zumindest mittelfristig Gewöhnungseffekte eintreten und die Novität des Mediums abnimmt. Einstiegschancen werden aber für bestimmte Personengruppen bestehen bleiben und müssen entsprechend beachtet und abgemildert werden.

Festzuhalten ist auch, dass durch bestehende technologische Grenzen und dadurch mögliche körperliche Implikationen bei der Bedienung, ein sehr sorgsamer und überlegter Umgang mit VR Technologien in Planungsprozessen empfohlen wird, um bestmöglich auf die Bedürfnisse der Anwenderinnen und Anwender einzugehen und Frustrationen zu minimieren. Die Verantwortung seitens der Planerinnen und Planer nimmt mit den technologischen Möglichkeiten signifikant zu und erfordert eine kritische Auseinandersetzung mit den möglichen Anwendungsfeldern dieses Mediums.

Danksagung

Das Projekt *Syn[En]ergy – Synergiepotenziale zwischen Stadtplanungszielen und Photovoltaiknutzung auf Freiflächen* (FFG-Nr. 850087) wurde vom *Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)* im Rahmen der *Stadt der Zukunft*-Initiative (FFG) gefördert.

Literatur

- Akizuki, H., Uno, A., Arai, K., Morioka, S., Ohyama, S., Nishiike, S., ... Takeda, N. (2005). Effects of immersion in virtual reality on postural control. *Neuroscience Letters*, 379(1), 23–26. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2004.12.041>.
- Barth, B. (2015). Get Real: Virtual Reality is making a leap, will Landscape Architects be ready? *Landscape Architecture Magazine*, 12/2015, 46–53.
- Bernardo, A. (2017). Virtual Reality and Simulation in Neurosurgical Training. *World Neurosurgery*, 106(Supplement C), 1015–1029. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.06.140>.
- Broderick, D. (2009). *The Judas Mandala*. Blacksburg, VA: Fantastic Books.
- Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., & DeFanti, T. A. (1993). Surround-screen Projection-based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE. *Proceedings of the 20th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques* (pp. 135–142). New York, NY, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/166117.166134>.
- Ericsson Consumerlab (2017). *Merged reality: Understanding how virtual and augmented realities could transform everyday reality*. Stockholm.

- Fang, T.-Y., Wang, P.-C., Liu, C.-H., Su, M.-C., & Yeh, S.-C. (2014). Evaluation of a haptics-based virtual reality temporal bone simulator for anatomy and surgery training. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 113(2), 674–681. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.11.005>.
- Gahan, A. (2011). Chapter 7 – Normal Maps. In: *3ds Max Modeling for Games (Second Edition)* (pp. 243–259). Boston: Focal Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-240-81582-4.00007-3>.
- Geoland.at (2016). *Orthofoto Österreich* [Metadata-Catalogue]. Retrieved January 8, 2018, from <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/254757be-69ef-4a6c-a4c1-1432815d7522>.
- Geoland.at (2017). *Digitales Geländemodell (DGM) Österreich* [Metadata-Catalogue]. Retrieved January 8, 2018, from <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/b5de6975-417b-4320-afdb-eb2a9e2a1dbf>.
- Lange, E. (1990). Vista management in Acadia National Park. *Landscape and Urban Planning*, 19(4), 353–376. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(90\)90042-Z](https://doi.org/10.1016/0169-2046(90)90042-Z).
- Lange, E. (2011). 99 volumes later: We can visualise. Now what? *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 403–406. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.016>.
- Lv, Z., Li, X., & Li, W. (2017). Virtual reality geographical interactive scene semantics research for immersive geography learning. *Neurocomputing*, 254(Supplement C), 71–78. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2016.07.078>.
- marketagent.com (2015). *Sehen, Trends und Kaufverhalten bei Brillen*. Baden: Marketagent.com online research GmbH.
- Meixner, T. (2009). *Die freie, teilnehmende Beobachtung als Methode der qualitativen Sozialforschung* (Studienarbeit). München: Grin-Verlag.
- Mota, J. M., Ruiz-Rube, I., Doderó, J. M., & Arnedillo-Sánchez, I. (2017). Augmented reality mobile app development for all. *Computers & Electrical Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.08.025>.
- OECD (2017). *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2017-en>.
- Orland, B., Budthimedhee, K., & Uusitalo, J. (2001). Considering virtual worlds as representations of landscape realities and as tools for landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 54(1), 139–148. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(01\)00132-3](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(01)00132-3).
- Rekittke, J. (2001). *Landschaft 1.0: Erörterung der theoretischen Eignung von Landschaft, in der digital generierten virtuellen Realität dargestellt, vermittelt und erlebt zu werden* (Dissertation). Technische Hochschule Aachen, Aachen. Retrieved from http://publications.rwth-aachen.de/record/56794/files/Rekittke_Joerg.pdf
- Satava, R. M. (1995). Virtual reality and telepresence for military medicine. *Computers in Biology and Medicine*, 25(2), 229–236. [https://doi.org/10.1016/0010-4825\(94\)00006-C](https://doi.org/10.1016/0010-4825(94)00006-C).
- Stadt Wien (2015). *Baukörpermodell Dreiecksvermaschung Wien* [Metadata-Catalogue]. Retrieved January 8, 2018, from <https://www.data.gv.at/katalog/dataset/214a3e63-31aa-47de-a49c-5ea5a80330ed>.
- Van Kerrebroeck, H., Brengman, M., & Willems, K. (2017). Escaping the crowd: An experimental study on the impact of a Virtual Reality experience in a shopping mall. *Computers in Human Behavior*, 77(Supplement C), 437–450. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.019>.