

Walking on Sunshine – Dynamische Wetterparameter in Outdoor VR

Laurin Gerhardt¹, Marcel Tiator¹, Mitja Säger¹, Christian Geiger¹

Mixed Reality & Visualisierung, Hochschule Düsseldorf, Düsseldorf¹

laurin.gerhardt@study.hs-duesseldorf.de, marcel.tiator@study.hs-duesseldorf.de, mitja.saeger@hs-duesseldorf.de, geiger@hs-duesseldorf.de

Zusammenfassung

Die Nutzererfahrung einer VR-Applikation, die eine Outdoor Virtual Environment (OVE) enthält, hängt von Kriterien wie der Präsenz während der Interaktion ab. Interagiert man mit einer OVE in einem geschlossenen Raum, können Wetterparameter nur simuliert werden. Die Immersion des Systems wird jedoch erhöht, wenn der Nutzer die Anwendung im Freien erlebt, und die natürlichen Gegebenheiten der realen Umgebung in die virtuelle Nutzererfahrung übertragen werden. In diesem Beitrag soll ein Demonstrator entwickelt werden, um die Auswirkungen realer Wetterparameter auf die Präsenz einer OVE-Anwendung im Freien im Vergleich zur Erfahrung im geschlossenen Raum untersuchen zu können. Aus diesem Grund kombinieren wir ein HMD mit Inside-out-Tracking¹ und einem mobilen PC für größere Bewegungsfreiheit. So kann der Nutzer die OVE im Freien wahrnehmen und große Areale zu Fuß erforschen.²

1 Einleitung

Outdoor Virtual Environments (OVE's) werden in ernsthaften VR-Anwendungen, wie Rehabilitations-Applikationen (Bruun-Pedersen, Stefania, & Kofoed, 2015) oder als Umgebung für Stresstherapien (Anderson et al., 2017), verwendet. Dabei muss man bei der Entwicklung einer VR-Applikation mit einer OVE gewisse gestalterische Entscheidungen treffen, die von verschiedenen Faktoren abhängen können. Ein wichtiges Kriterium ist die wahrgenommene Präsenz, welche das "dort sein" in der VR beschreibt (Slater, 2009). Die Präsenz wird je nach Grad der Immersion eines Systems beeinflusst³. Hierbei wirken sich u. a. die Locomotion⁴ in der OVE und das sensomotorische Kontingent des Systems auf die

¹ Samsung Odyssey Windows Mixed Reality Headset

² Video der Arbeit: <https://www.youtube.com/watch?v=Z3ULH56AhGI>

³ Es wird sich auf die Definition der Immersion eines Systems aus (Slater, 2009) berufen.

⁴ Art der Fortbewegung in einer VR, um von A nach B zu gelangen.

Immersion eines VR-Systems aus (Slater, 2009). Dabei können OVE's große begehbare Areale abbilden, wobei diese physikalisch einen viel größeren Raum als Outside-in-Systeme⁵ mit circa 12 m² Tracking-Fläche abdecken können. Um das "zu Fuß" gehen in einer großen OVE auf einer kleinen Tracking-Flächen ermöglichen zu können, werden Methoden wie Redirected Walking (Nilsson et al., 2018) oder Installationen, wie omnidirektionale Laufbänder, eingesetzt, die nur Annäherungen natürlichen Gehens sind. Daher soll herausgefunden werden, wie sich die Locomotion in großen Arealen einer OVE auf die Präsenz auswirkt, wenn man, anstatt der Anwendung von Redirected Walking oder Relocation (Nilsson et al., 2018), zu Fuß gehen kann (Q1).

Des Weiteren können OVEs Elemente wie Wind, Sonnenschein oder Schatten beinhalten. Das Fühlen, Riechen und Hören dieser Elemente in der OVE kann ebenso die Präsenz eines Nutzers beeinflussen. Diese Elemente können auf künstliche Weise in einer Indoor-VR-Installation integriert werden. Beispielsweise kann man Wind in einer OVE durch einen Ventilator simulieren, jedoch ist der mit Wind bespielbare Bereich durch den Windkegel des Ventilators beschränkt. Im Gegensatz dazu kann man durch die Wahrnehmung einer OVE im Freien, den tatsächlich vorkommenden Wind am ganzen Körper wahrnehmen. Daher stellt sich unter dem Gesichtspunkt der Präsenz die Frage, welche Implikationen sich ergeben, wenn man eine VR-Anwendung mit einer OVE im Freien im Vergleich zu einem Indoor-System wahrnimmt (Q2). Zur Untersuchung der Fragen Q1 und Q2 wird ein Demonstrator entwickelt, der es ermöglicht, ein großes Areal in einer OVE mit einem Inside-out-Tracking HMD im Freien zu Fuß abzugehen, wobei natürliche Witterungsbedingungen in der OVE in Echtzeit übertragen werden.

2 Demonstrator

Der Demonstrator integriert einen VR-Rucksack-PC und ein HMD mit Inside-out Tracking, damit der Nutzer sich frei bewegen kann und an keine externe Tracking-Hardware sowie Kabel gebunden ist. Zwecks der Positionierung und Ausrichtung von virtuellen Objekten an den Ort der Nutzung des Demonstrators, wurde die physikalische Umgebung im Freien basierend auf Kartenmaterial und eigenen Messungen als 3D-Modell nachgebildet.

⁵ HTC Vive https://www.htc.com/managed-assets/shared/desktop/vive/Vive_PRE_User_Guide.pdf oder Oculus Rift <https://www.oculus.com/blog/oculus-roomscale-tips-for-setting-up-a-killer-vr-room/>

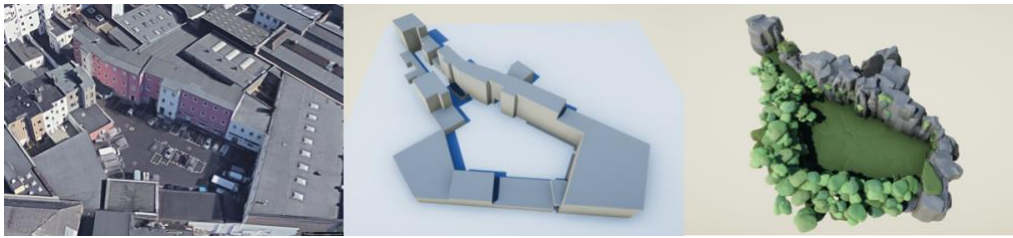


Abbildung 1: Innenhof in Düsseldorf, 3D-Modell der Umgebung, virtuelle Umgebung

Damit natürliche Witterungsbedingungen einer physikalischen Umgebung im Freien in der OVE übertragen werden können, werden folgende Elemente in das System implementiert:

- Echtzeit-Berechnung der Position der Sonne
- Annäherung des virtuellen Schattens an den realen Schatten
- Temporäre Verdeckung der Sonne durch Wolken
- Messung der Windrichtung und -stärke
- Regen

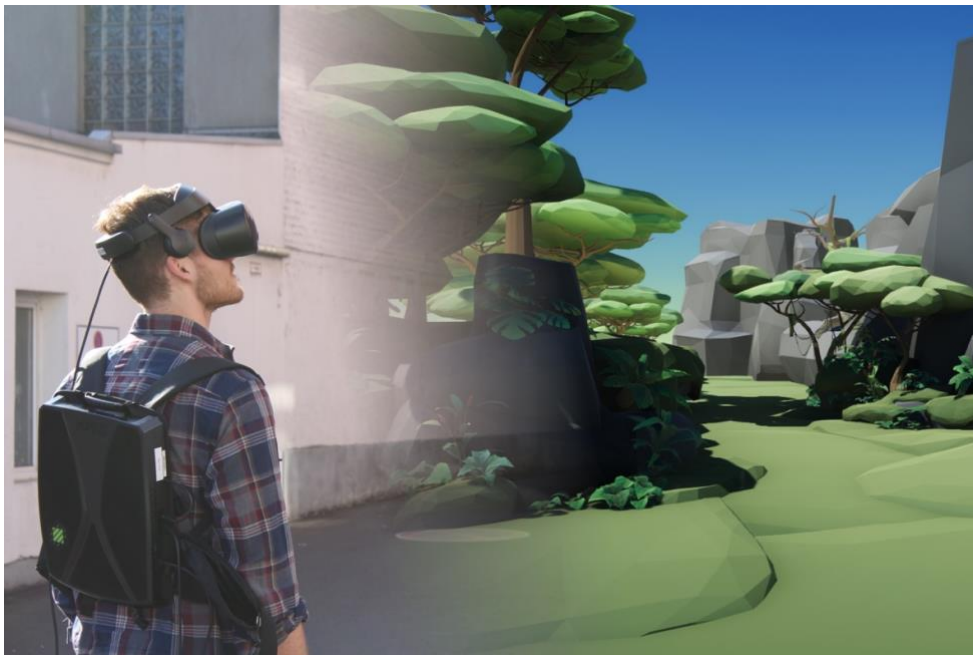


Abbildung 2: Erkundung der VR-Umgebung zu Fuß im Freien

Basierend auf den Längen- und Breitengraden des Ortes, des Datums und der Uhrzeit, kann die Position der Sonne am Horizont berechnet und in Echtzeit in der OVE dargestellt werden. Durch das 3D-Modell der Umgebung wird die exakte Position des realen Schattens in der OVE

visualisiert. Anschließend wird das 3D-Modell durch eine Outdoor-Szenerie ersetzt, wobei der Schatten der Landschaft dem zuvor durch das 3D-Modell berechneten Schatten entspricht. Umgesetzt wurde dies in der beispielhaften VR-Umgebung durch einen Dschungel im Low-Poly-Stil. Dieser Stil ermöglicht es, die scharfen Kanten der Schatten, die von Gebäuden geworfen werden, in der OVE möglichst kongruent mit der Realität darzustellen. Folglich dient das 3D-Modell der physikalischen Umgebung nur als Referenz, um die virtuellen Objekte in Abhängigkeit der natürlichen Gegebenheiten in der Szene zu substituieren. Physikalische Hindernisse der realen Umgebung werden in der OVE durch Bäume, Sträucher oder Steine repräsentiert. Im Fall einer bevorstehenden Kollision mit Hindernissen in der realen Umgebung führt eine begleitende Person den Nutzer von dem Hindernis weg.

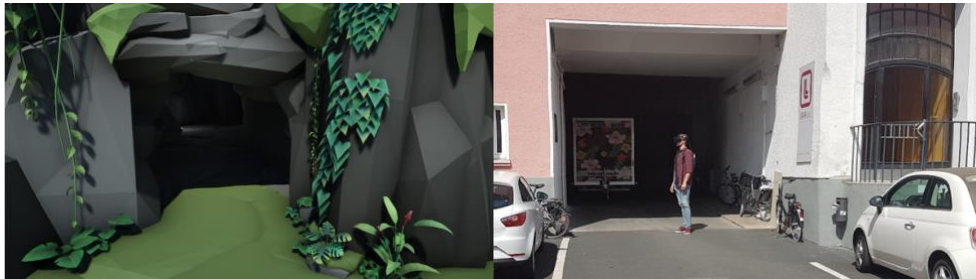


Abbildung 3: Darstellung des realen Schattens im OVE

3 Nutzererfahrung während der Demonstration

Bisher wird in der OVE die reale Position der Sonne am Horizont sowie der reale Schatten dargestellt. Damit virtuelle Objekte auf Naturkräfte der Umgebung reagieren können, wird eine mobile Wetterstation in das System integriert. Virtuelle Bäume reagieren so in Bezug zur Windrichtung und Windkraft. Die temporäre Verdeckung der Sonne sowie die Stärke des Regens sind durch die Wetterstation erfassbar und beeinflussen die digitalen Inhalte der OVE. Für die Nutzererfahrung in neuen realen Umgebungen, z. B. bei Demonstrationen auf Konferenzen und Messen, wurden 3D-Komponenten und eine intuitive Kalibrierungsroutine entwickelt, damit eine schnelle Anpassung realer Räume an die OVE möglich ist. Zukünftig soll die OVE basierend auf einem Point-Cloud-Scan des Einsatzortes semi-automatisch generierbar sein. Somit kann der Demonstrator mit wenig Vorbereitungsaufwand an verschiedenen Orten mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen demonstriert und getestet werden. Durch die Integration realer Wetterdaten postulieren wir eine höhere Präsenz in der OVE.

4 Ausblick

Basierend auf dem Demonstrator sind verschiedene Szenarien denkbar. Auf der einen Seite kann die Integration der realen Umgebungs- und Wetterparameter das „dort sein“ einer VR-

Applikation steigern und dem Nutzer einen natürlicheren Eindruck der Umgebung vermitteln. Somit könnten Architekten die Wirkung des geplanten Bauwerkes im Kontext der Umgebung sehen oder Besucher von historischen Orten das damit verbundene historische Ereignis an Ort und Stelle durchleben. Auf der anderen Seite sollen die Forschungsfragen Q1 und Q2 beantwortet werden. Dabei soll untersucht werden, welchen Einfluss reale Witterungsbedingungen und die Art der Fortbewegung auf die Präsenz haben. Des Weiteren hat die Repräsentation des Körpers als Self-Avatar, kontrolliert durch körpernahe Sensorik, und die Darstellung der Begleitperson einen Einfluss auf die Präsenz während der Exploration der OVE (Biocca, 1997). Letztendlich sollen sich Erkenntnisse ergeben, damit die Entscheidungsfindung einer optimalen Ausgestaltung von VR-Anwendungen mit OVEs hinsichtlich der bestmöglichen Präsenz erleichtert wird.

Literaturverzeichnis

- Anderson, A. P., Mayer, M. D., Fellows, A. M., Cowan, D. R., Hegel, M. T., & Buckey, J. C. (2017). Relaxation with Immersive Natural Scenes Presented Using Virtual Reality. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 88(6), 520–526. <https://doi.org/10.3357/AMHP.4747.2017>
- Biocca, F. (1997). The cyborg's dilemma: embodiment in virtual environments. *Proceedings Second International Conference on Cognitive Technology Humanizing the Information Age*, 12–26. <https://doi.org/10.1109/CT.1997.617676>
- Bruun-Pedersen, J. R., Stefania, S., & Kofoed, L. B. (2015). Simulating nature for elderly users - A design approach for recreational virtual environments. *Proceedings - 15th IEEE International Conference on Computer and Information Technology, CIT 2015, 14th IEEE International Conference on Ubiquitous Computing and Communications, IUCC 2015, 13th IEEE International Conference on Dependable, Autonomic and Se, 8*, 1566–1571. <https://doi.org/10.1109/CIT/IUCC/DASC/PICOM.2015.235>
- Nilsson, N., Peck, T., Bruder, G., Hodgson, E., Serafin, S., Suma, E., ... Steinicke, F. (2018). 15 Years of Research on Redirected Walking in Immersive Virtual Environments. *IEEE Computer Graphics and Applications*, (April), 44–56. <https://doi.org/10.1109/MCG.2018.111125628>
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1535), 3549–3557. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0138>