

Entwicklung eines Open Source VR-Spiels im Projekt ViR:TuoS

Ausgangslage

Nach dem aktuellen Modell der planetaren Grenzen sind die Belastbarkeitsgrenzen im Bereich der „Biogeochemischen Kreisläufe“ (Phosphor- und Stickstoffkreislauf) deutlich überschritten worden (Richardson et al., 2023). Ein Grund dafür ist der hohe Eintrag von phosphor- und stickstoffhaltigen Düngemitteln in der Landwirtschaft, der vor allem der Ertragsmaximierung dient. Der überschüssige Stickstoff gelangt durch Auswaschung unter anderem als Nitrat in Grund- und Oberflächengewässer und als Ammoniak und Lachgas in die Atmosphäre. Im Ergebnis tragen Einträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen zu circa 75 % der Stickstoffeinträge und zu 50 % der Phosphoreinträge in die deutschen Oberflächengewässer bei (Umweltbundesamt, 2017a). Hohe Nitratkonzentrationen erfordern unter anderem erhebliche Maßnahmen und Kosten bei der Aufbereitung zu Trinkwasser. Zudem führen sie zu einer Nährstoffanreicherung (Eutrophierung) in Wäldern, Mooren, Heiden, Oberflächengewässern und Meeren. Ammoniak führt zur Versauerung von Böden und Gewässern und damit zur Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt (Umweltbundesamt, 2017b). Zudem fördert Ammoniak die Bildung von Feinstaub, der in die Lunge eindringen und die menschliche Gesundheit schädigen kann. Lachgas trägt als starkes Treibhausgas zur Klimaerwärmung bei. Die ab 2020 geltende Düngeverordnung (=DüV-20) soll dazu beitragen, den Stickstoffeintrag weiter zu reduzieren. Doch wie können und müssen Personen mit Bezug zur Landwirtschaft darauf reagieren? Welche Maßnahmen tragen dazu bei, die Düngung effizienter zu gestalten? Und vor allem: Wie können Informationen über Stickstoff in der Landwirtschaft und das Düngeverhalten verbreitet werden?

Das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt **ViR:TuoS** (Virtual Reality: Trainieren und optimieren des Stickstoffeinsatzes) setzt sich zum Ziel, dieses Wissen zur Stickstoffproblematik in Form eines Virtual Reality Spiels aufzubereiten und orientiert sich dabei an einem Game-based learning Ansatz. Inhaltlich werden dabei Diagnose- und Handlungsoptionen didaktisch aufbereitet, unter anderem in Form von Nitratmessungen, Wasseraufbereitung oder der Erprobung guter landwirtschaftlicher Praxis (z.B. Düngezeitpunkt oder Bodenbearbeitung) auf dem Feld.

Virtual Reality and Game-based learning

Das Spiel als Medium ist eng mit dem Lernen verknüpft und nutzt oft dieselben didaktischen Konzepte, wie Jackson Kellinger (2017) herausstellt: Unter anderem nutzen Spiele Storytelling, Scaffolding (z.B. in Form von Tutorials oder Hinweisen), bauen Wissen sukzessive auf, halten die Nutzer*innen in der Zone der proximalen Entwicklung oder vermitteln das Gefühl von „Agency“. Vor allem aber schaffen Spiele etwas, was im institutionalisierten Schulsystem nur bedingt möglich ist: Sie schaffen einen künstlichen Konflikt, der in einem risikoreduzierten Raum stattfindet. In Spielen können Fehler gemacht und Abschnitte beliebig oft wiederholt werden, ohne dass die Spielenden reale Konsequenzen

(z.B. schlechte Noten) befürchten müssen. Dennoch ist ein Zugewinn an Wissen oder Fähigkeiten messbar, die Spielenden werden „besser“, was sich z.B. in Spielfortschritten oder Punktesystemen widerspiegeln kann. Tekinbaş & Zimmerman (2003) definieren Spiele daher als “system in which players engage in artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome”.

Die Entscheidung ein Spiel entwickeln, ergibt sich in der Kombination mit dem Medium Virtual Reality, das im Gegensatz zum Spiel nicht inhärent didaktisch ist. LaValle (2020) definiert die Virtual Reality dabei wie folgt: „Inducing targeted behaviour in an organism by using artificial sensory stimulation, while the organism has little or no awareness of the interference”.

Im Vergleich zu schulischen Einsatzszenarien schafft Virtual Reality (wie auch die meisten Videospiele) einen besonderen Raum. Es wird eine eigene Welt geschaffen, die in sich geschlossen und unabhängig von den institutionellen und sozialen Strukturen der Schule funktioniert und die freiwillig betreten und verlassen werden kann. Dies impliziert, dass die didaktische Qualität kein hinreichender Prädiktor dafür ist, ob Lernende das Spiel spielen (wollen), sondern dass sich die Qualität durch alle Bereiche des Spiels ziehen muss, um gegebenenfalls mit kommerziellen Alternativen konkurrieren zu können. Die Entwicklung von Spielen ist ein komplexer und langwieriger Prozess, der durch die verhältnismäßig spezielle VR-Hardware noch verstärkt wird. Sie erfordert Kompetenzen aus der Softwareentwicklung, aber auch aus vielen künstlerischen Disziplinen, wie 3D-Modellierung, Animation, Komposition oder Sounddesign (Gregory, 2018).

Bedeutung und Implikationen quelloffener Entwicklung

Um wissenschaftliche Ergebnisse einordnen und reproduzieren zu können, ist der Zugriff auf das Produkt notwendig. Im Falle eines VR-Spiels ist dies eine Software, die beispielsweise über gängige Plattformen wie Steam zur Verfügung gestellt werden kann. Ince et al. (2012) nennen zudem die Verfügbarkeit des Quellcodes, auf dessen Basis die Ergebnisse berechnet wurden, als unabdingbar. Dies ermöglicht Einblicke in Faktoren, die nach dem Kompilieren nicht mehr einsehbar sind, und damit auch die Möglichkeit einer externen Überprüfung. Gleichzeitig erlaubt es die Manipulation von Variablen, die während des Entwicklungsprozesses einfließen, um Erkenntnisse über deren Auswirkungen zu gewinnen. Der Quellcode gibt außerdem angehenden Entwickler*innen Einblicke in die Umsetzung und dient damit als kulturelles Wissen als Ausgangspunkt für neue Projekte. Inwieweit solche Grundlagen für ein eigenes Produkt vorhanden sind, wird derzeit in einem Review ermittelt. Untersucht wurden dabei 73 Veröffentlichungen aus den Reviews zu Virtual Reality im Bildungskontext von Maroukcas et al. (2023), Radiani et al. (2020) und Jensen & Konradsen (2018) unter folgenden Fragestellungen:

Ist das untersuchte Produkt auf der Grundlage der in der Veröffentlichung enthaltenen Informationen oder einer Internetrecherche

- (a) herunterladbar, ggf. kommerziell erwerbbar?
- (b) Open-Source, d.h. können alle Dateien zum Kompilieren frei heruntergeladen werden?
- (c) Dokumentiert, um anderen die Modifikation zu erleichtern?

Erste Ergebnisse sind in Abbildung 1 dargestellt. Sieben Veröffentlichungen wurden ausgeschlossen, da sie sich nicht direkt auf die Untersuchung eines Produktes beziehen.



Abbildung 1 Erste Ergebnisse des Reviews

Die Ergebnisse zeigen, dass mit 85% in der überwiegenden Zahl der Veröffentlichungen keine Zugriffsmöglichkeit zum Produkt identifiziert werden konnte. Darüber hinaus konnte nur in zwei Publikationen ein quellenoffenes Produkt (Maroon VR) identifiziert werden. Das Projekt **ViR:TuoS** hat es sich deshalb zum Ziel gesetzt, transparent zu arbeiten und das Spiel Open Source zu entwickeln.

Autoethnografie als holistisch-entwicklungsbegleitende Methode

Da die virtuelle Realität aus dem Nichts geschaffen werden muss, ist jede Entscheidung im Designprozess konzeptionell intendiert, eingeschließend der Freiheiten und scheinbaren Zufälle. Als Resultat bieten Forschungsdaten keine generalisierbaren Aussagen, ohne das Produkt und seinen Entwicklungsprozess zu analysieren, zu reflektieren und zu kontextualisieren. Radianti et al. (2020) schreiben als ein Fazit ihres Reviews:

„[F]uture VR development for higher education needs to build on existing experiments (rather than being exploratory from scratch) and to provide results that allow for generalization. There is no general issue with design-oriented or even mostly developmental works. However, to make thorough contributions, such works need to take a holistic standpoint.“

Die Suche nach einer Methode, die solch einen holistischen Standpunkt während einer entwicklungsorientierten Arbeit einnehmen kann, und gleichzeitig den hohen Bias, der sich aus der Einnahme der Positionen sowohl der Wissenschaft als auch der Softwareentwicklung ergibt, anerkennt, führte zur Autoethnografie. Diese nutzt die Artefakte der Entwicklung, in diesem Fall beispielsweise Notizen, Code-Ausschnitte, Dokumentationen oder Prototypen, aber auch Gespräche oder Interviews mit Spieler*innen, um persönliche Erfahrungen und Perspektiven systematisch zu reflektieren und zu analysieren. Die Methode erkennt an, dass Wissenschaftler*innen und ihr kulturelles Umfeld maßgebliche Einflussfaktoren auf die Forschung selbst sind, Neutralität und Objektivität werden in Frage gestellt und die dichotome Trennung zwischen Kunst und Wissenschaft aufgelöst (Ellis et al., 2011).

Weiterführende Informationen

Das im Projekt **ViR:TuoS** entwickelte Spiel namens „VIRTUOS WORLD“ befindet sich in der aktiven Entwicklung. Weitere Informationen zum Projekt sowie weiterführende Links finden sich auf der Projekthomepage unter <https://virtuos.world>.

Literatur

- Ellis, C., Adams, T. E., & Bochner, A. P. (2011). Autoethnography: An Overview. *Historical Social Research* Vol. 36, No. 4, Volumes per year: 1. <https://doi.org/10.12759/HSR.36.2011.4.273-290>
- Gregory, J. (2018). *Game engine architecture* (Third edition). Taylor and Francis, CRC Press.
- Ince, D. C., Hatton, L., & Graham-Cumming, J. (2012). The case for open computer programs. *Nature*, 482(7386), Article 7386. <https://doi.org/10.1038/nature10836>
- Jackson Kellinger, J. (2017). *A Guide to Designing Curricular Games*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-42393-7>
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- LaValle, S. M. (2020). *VIRTUAL REALITY*. Cambridge University Press.
- Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2023). Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade. *Electronics*, 12(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/electronics12132832>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kumm, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., ... Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37), eadh2458. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Umweltbundesamt. (2017a). *Gewässer in Deutschland: -Zustand und Bewertung*. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gewaesser-in-deutschland>
- Umweltbundesamt. (2017b). *Umweltschutz in der Landwirtschaft*. www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltschutz-in-der-landwirtschaft