

## Jenseits des eigenen Klassenzimmers: Perspektiven & Weiterentwicklungen des VR-Klassenzimmers

Axel Wiepke<sup>1</sup>, Birte Heinemann<sup>2</sup>, Ulrike Lucke <sup>1</sup> und Ulrik Schroeder <sup>2</sup>

**Abstract:** Dieser Praxisbeitrag beleuchtet die Weiterentwicklung eines VR-Klassenzimmers aus drei verschiedenen Perspektiven: Erweiterung der Einsatzszenarien, technische Weiterentwicklungen für (interaktive) Lehre und erweiterte Datenerfassung für die Untersuchung des Lernprozesses. Der Beitrag erläutert Anforderungen, die durch Experteninterviews, erste Untersuchungen und die Lehrpraxis entwickelt wurden und stellt die wichtigsten Neuerungen und langfristigen Ziele vor.

**Keywords:** Lehramtsausbildung, VR, Einsatzszenarien, Evaluationsmethoden.

### 1 Einleitung

In der Lehramtsausbildung werden Kompetenzen der Unterrichtsführung in Praktika oder mit traditionellen Trainingsmethoden wie Texten, Schauspiel bzw. Videos adressiert. Das Training der Unterrichtsführung unterliegt verschiedenen Problemen: Begrenzte Wiederholbarkeit, enormer Personalaufwand, ein hohes Maß an Abstraktion, begrenzter Zugang durch personenbezogene Daten oder begrenzte Interaktionsmöglichkeiten. Benötigt wird eine Trainingsmöglichkeit, die diese Probleme bewältigt und dabei die positiven Aspekte beibehält, wie den Erfahrungsaustausch von Peers und Reflexionenunterstützungen. Daher wurde eine mögliche Alternative zu traditionellen Trainingsmöglichkeiten entwickelt: das *VR-Klassenzimmer* [Wi19]. Das Projekt ist Open Source<sup>3</sup> verfügbar.

Dieser Praxisbeitrag stellt neu gewonnene Anforderungen aus der Erweiterung der Einsatzszenarien und dem praktischen Einsatz vor. Die Anforderungen dienen der Planung von VR Trainingssimulationen zur Erschließung neuer Einsatzszenarien. Am Schluss blicken wir auf geplante Erhebungen und diskutieren bisherige Befunde.

---

<sup>1</sup> Universität Potsdam, Institut für Informatik & Computational Science, An der Bahn 2, 14476 Potsdam, [vorname.nachname@uni-potsdam.de](mailto:vorname.nachname@uni-potsdam.de) <https://orcid.org/0000-0002-0555-4040>

<sup>2</sup> RWTH Aachen, Lehr und Forschungsgebiet Informatik – Learning Technologies, Ahornstr. 55, 52074 Aachen, [heinemann@informatik.rwth-aachen.de](mailto:heinemann@informatik.rwth-aachen.de) <http://orcid.org/0000-0002-5178-8497>

<sup>3</sup> [https://gitup.uni-potsdam.de/mm\\_vr/vr-klassenzimmer.git](https://gitup.uni-potsdam.de/mm_vr/vr-klassenzimmer.git) bei Nachfragen wenden Sie sich bitte an [axel.wiepke@uni-potsdam.de](mailto:axel.wiepke@uni-potsdam.de)

## 2 Theoretischer Background

Die Definition von Virtual Reality (VR) in diesem Beitrag stimmt mit der Definition für *Immersive Virtual Reality* aus [Vo20] überein. VR beschreibt die Nutzung einer VR-Brille (Head Mounted Display, HMD) für den Aufbau einer visuellen und auditiven Simulation mit Interaktionsmöglichkeiten in der virtuellen Welt. Somit werden visuelle Signale von der realen Welt ausgeblendet und eine tiefe Immersion ermöglicht.

Unter einem gelungenen *Klassenmanagement* wird Unterricht verstanden, in welchem alle Schülerinnen und Schüler bei niedriger Störungsrate gut mitarbeiten [Ko06]. Dafür sind laut Kounin sieben Prinzipien zu berücksichtigen: 1. Allgegenwärtigkeit des Lehrers; 2. Überschneidungen; 3. Arbeitstempo; 4. Reibungslosigkeit; 5. Gruppenbezug; 6. Phasentrennung; 7. Vermeidung vorgetäuschter Mitarbeit.

Das *impulsgesteuerte Unterrichtsgespräch* ist eine Lehrinheit der Lehramtsausbildung in der Geschichtsdidaktik. Dabei geht es darum, die Schülerinnen und Schüler zum eigenständigen Denken und Reflektieren zu motivieren. Unter anderem werden Lehrpersonen dazu angehalten ihre Redebeiträge zu minimieren und durch gezielte sprachliche Operatoren SchülerInnen anzuregen selbst Erkenntnisse zu erlangen.

Sowohl für das Klassenmanagement als auch für impulsgesteuerte Unterrichtsgespräche wurden Lernszenarien entwickelt, die durch das VR-Klassenzimmer unterstützt wurden. Dafür setzt ein/e NutzerIn ein HMD auf, um die virtuelle Welt zu betreten und dort vor einer Klasse von bis zu 30 virtuellen Schülerinnen und Schülern (vSuS) die Rolle einer Lehrperson (im Folgenden: "Immersant") einzunehmen. Der volle Umfang der Anwendung kann genutzt werden, wenn ein Betreuer oder eine Betreuerin (BoB) währenddessen die virtuelle Welt über eine Weboberfläche steuert. Auf dieser Weboberfläche können einzelne oder Gruppen von vSuS selektiert und deren Verhalten gesteuert werden. Eine Übersicht über die Interaktionsmöglichkeiten ist in [HR21] zu finden, diese umfassen z. B.: Hinlegen, Mitschreiben, Papierbälle werfen. Sowohl für allgemeine Störungen im Unterricht als auch für drei konkrete Themen des Geschichtsunterrichts wurden Gesprächsführungen vertont.

## 3 VR in der Lehre integrieren anhand des VR-Klassenzimmers

In den bisherigen Hochschulkursen wurden unterschiedliche Einsatzszenarien mit verschiedenen Vor- und Nachteilen genutzt. Zum einen wurden Einzelsitzungen angeboten (je 30 Minuten je Immersant [Ri19]). Diese Art der Sitzung wurde auch erweitert, um online dazugeschaltene Studierende, die mittels eines geteilten Bildschirms sowohl die Sicht der Immersants als auch die reale Person sehen, siehe Abb.1. In dieser erweiterten Form ist es möglich Peerfeedback zu nutzen und gleichzeitig pandemiekonformen Abstand zu halten. Eine weitere Variante ist die Nutzung eines Beamers für die Peers, die

sich gemeinsam mit dem/der BoB und den Immersants in einem Raum befinden [Wi19]. Die verschiedenen organisatorischen Settings können im Kreuzdesign mit verschiedenen Themen (z. B. Klassenraummanagement, impulsgesteuerte Unterrichtssprache und Komplexität im Klassenzimmer) kombiniert werden. Studierende nehmen sowohl in der Rolle des Immersants als auch in der Rolle des Peers die Lerngelegenheit des VR-Klassenzimmers als bedeutsam für ihre Kompetenzentwicklung wahr [Wi19]. Abgesehen von dieser direkten Nutzung wird das VR-Klassenzimmer erfolgreich in der Fachlehre Informatik eingesetzt.

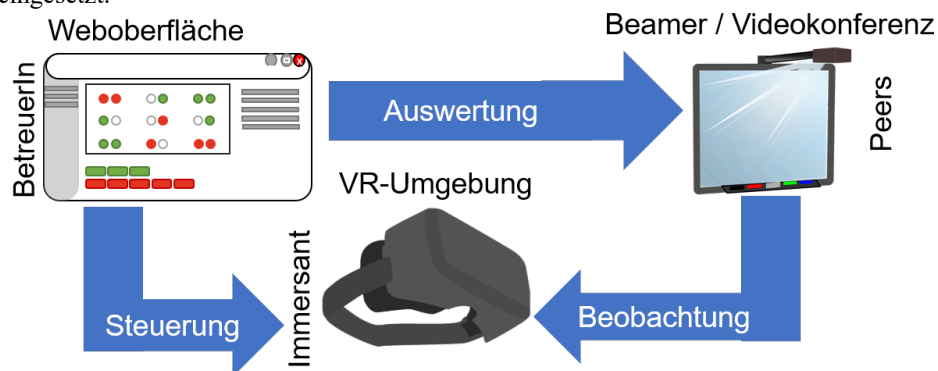


Abbildung 1: Vereinfachte Darstellung einer Sitzung, nach [Wi19]

#### 4 Ergebnisse der explorativen Anforderungsanalyse

Durch die diversen Einsatzszenarien und die gezielten Experteninterviews wurden immer neue Anforderungen an die Anwendung gestellt. So sind z. B. Reflexionshilfen für den Einsatz in der Lehramtsausbildung interessant. Ein Kriterium für ein erfolgreiches Klassenmanagement ist die Allgegenwärtigkeit, die teilweise über ein **Bewegungsprofil** bewertet werden kann. Hierfür können Positionsdaten des HMDs auf eine Ebene projiziert und so als Karte visualisiert werden. Zur weiteren Reflexion können **Videomitschnitte** dienen, die die Haltung und Gestik der Immersants zeigen. Hierfür wurde die Sicht der Immersants in den Seminaren aufgezeichnet, aber auch unterschiedliche virtuelle **Kameraperspektiven** ermöglicht, die es durch eine **Rückspulfunktion** ermöglichen, den eigenen Unterricht aus Sicht eines vSuS zu erleben.

Mit der Möglichkeit, die Bewegung der Immersants nachzuvollziehen, entstand der Wunsch, die visuelle Aufmerksamkeit auswerten zu können. Dafür wurde **Eyetracking** in die VR-Anwendung integriert, was auch mögliche Datenschutzprobleme von Eyetracking im realen Klassenraum umgeht, da keine realen SuS gefilmt werden müssen. Die Erweiterung des VR-Klassenzimmers zur Evaluation der visuellen Aufmerksamkeit bietet nicht nur für die Reflexion im Seminar Vorteile, sondern auch zur Beforschung des Pro-

fessionalisierungsprozesses von Lehrkräften [MMK17]. Mittels Eyetracking können verschiedene Metriken über die Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit erzeugt werden [Sh15]. Die Integration liefert zusätzlich die Chance Interaktionen mit den vSuS natürlicher zu gestalten, indem diese auf den Blick der Lehrkraft reagieren. Da vSuS auf Blicke reagieren konnten, war die **Spracherkennung** der nächste Schritt. Diese Steuerungsmöglichkeiten bieten auch Chancen zur Steigerung der Immersion, da Schlüsselwörter Interaktionen auslösen können [OD19]. Eine Automatisierung der Reaktionen der vSuS auf ihre Namen und ein Highlight des angesprochenen vSuS in der Benutzeroberfläche erleichtern zudem die Aufgabe der BoB, sodass diese sich stärker auf den/die Immersant konzentrieren können.



Abbildung 2: Möglicher Seminaaraufbau, der zur Reflexion genutzt werden kann.

Aus dem praktischen Einsatz ergab sich der Bedarf an einer systematischen Einführung in die VR Welt. Es wurden verschiedene Möglichkeiten entwickelt: zwei **auditive Einführungen** und ein Tutorial, welches auf die verschiedenen Erfahrungsstufen der Nutzer eingehen kann, indem diese zwischen einem **offenen** und einem **geführten Tutorial** wählen können. Diese Vorgehensweise erfüllt auch die in [FH20] benannte Anforderung einer selbstgesteuerten Adaptionszeit.

Ein Wunsch vieler Nutzer war, **quantitatives Feedback** zur Simulation zu erhalten, z. B. die Anzahl **gesehener Störungen**, **gelöster Störungen** und **Störungen gesamt**. Diese Anforderung lässt sich auf verschiedenen Wegen umsetzen, z. B. durch Eyetracking, Spracherkennung, Analyse der Interaktionsdaten des BoBs oder Hilfsmittel in der VR-Umgebung. Aktuell werden verschiedene Möglichkeiten der Quantifizierung getestet.

In der Entwicklung ist die Integration von Biofeedback. Darunter fallen die **Pulsmessung** und die Messung der **Pupillenreaktion** und der **Lidschlagfrequenz**, die Rückschlüsse auf die mentale Belastung ermöglichen [Ec16].

Zur Evaluation der Hypothese, dass eine verbesserte Immersion zu einer verbesserten Kompetenzentwicklung führt, werden die Einsätze von Fragebögen begleitet. Das Gefühl der **Präsenz** wird von vielen Faktoren beeinflusst. Dazu zählen z. B. **soziale Präsenz** (Werden virtuelle Agenten als real empfunden?), **Experience Consequence** (Gibt es negative Effekte wie schmerzende Augen, Kopfschmerzen oder Übelkeit?), **Judgement**

(Wie ästhetisch ansprechend ist die Umgebung?) oder **Flow** (Ist der Schwierigkeitsgrad angemessen zum Vermögen des Immersants?) Hierfür setzen wir eine übersetzte Version des UXIVE [TL16; TC18] und den IPQ [SK19; SFR01] als Posttests ein. Neben der Präsenz werden die **wahrgenommene Wirksamkeit** der VR-Anwendung, die **wahrgenommene Komplexität** [HR21] in verschiedenen Ausführungen des VR-Klassenzimmers und **qualitatives Feedback** erhoben.

## 6 Erste Ergebnisse aus Evaluationen, Exploration der ersten Daten

Ergebnisse erster Pilotierungen, in denen insbesondere qualitative Feedbacks gesammelt wurden, zeigen eine hohe Akzeptanz der Studierenden. Neben dem Interesse an neuen Medien für die Lehramtsausbildung waren die Studierenden dankbar, “trotz Coronakrise eine Art Unterricht durchführen zu lernen”. Weiteres positives Feedback betraf eine gute Reproduzierbarkeit von Unterrichtssituationen, eine hohe Authentizität, auf konkrete Lernziele achten zu können und “in einer ‘sicheren’ Umgebung üben zu können”.

Von 43 Studierenden in der Pilotierung haben zwei eine Art Motion Sickness mit Übelkeit und Schwindelgefühl erlebt. Weitere negative Erfahrungen umfassten das “Gefühl, fehl am Platz zu sein”, den engen realen Raum, die teilweise unpassenden Antworten der vSuS und technische Aspekte der VR-Brille wie das Kabel oder eine zu geringe Auflösung. In der abschließenden Evaluation sprachen sich jedoch 42 der 43 Probanden positiv zum Einsatz in der LehrerInnenbildung aus und wünschten sich eine häufigere Nutzung.

Eine technische Anforderung in aktueller Entwicklung ist die Unterstützung von **Stand-alone** Systemen. Die Entwicklung einer **mobilen Version** erfordert eine gezielte Weiterentwicklung der automatischen Verhaltenssteuerung der vSuS und eine plattformunabhängige Steuerungsmöglichkeit für die BoB, welche aktuell in einer Testphase ist. Diese Erweiterung ermöglicht auch die in den Experteninterviews angeregte Verteilung der Bedienung auf mehrere BoB und ermöglicht weitere Peer-Teaching-Szenarien.

## 7 Ausblick

Auch in den kommenden Semestern wird das VR-Klassenzimmer in verschiedenen Szenarien eingesetzt. Neben der mobilen Version wird weiter an dem derzeitigen Simulationscharakter der Anwendung gearbeitet, um den Realismusgrad des Klassenzimmers zu erhöhen, mehr Fachdisziplinen zu unterstützen und ein größeres Maß an Immersion zu erreichen. Ein hier beschriebener Entwicklungszweig fokussiert auf erweitertes Feedback und Evaluationswerkzeuge für die BoB und die Immersants. Außerdem ist geplant die Interaktionen zwischen den BoB und Immersants genauer zu untersuchen, die verschiedenen Möglichkeiten des Feedbacks (1:1 vs. Peer-Feedback) miteinander zu vergleichen und den Einsatz der bereitgestellten Evaluationswerkzeuge zu beforschen.

## Literaturverzeichnis

- [Ec16] Eckstein, M. K.; Guerra-Carrillo, B.; Miller Singley, A. T.; Bunge, S. A.: Beyond eye gaze: What else can eyetracking reveal about cognition and cognitive development? *Developmental Cognitive Neuroscience*. 2016.
- [FH20] Fusan, C.; Hanesova, V.: Pre-Testing der Lerneffektivität von 2D-to-3D-Didactics in immersiven VR-Umgebungen. In (R. Zender, D. Ifenthaler, T. Leonhardt, & C. Schumacher Hrsg.), *DELFI 2020*, pp. 62–72, 2020.
- [HR21] Huang, Y.; Richter, E.; Kleickmann, T.; Wiepke, A.; Richter, D.: Classroom complexity affects student teachers' behavior in a VR classroom, *Computers & Education*, Volume 163, 2021.
- [Ko06] Kounin, J.: *Techniken der Klassenführung. Standardwerke aus Psychologie und Pädagogik*. Waxmann, Münster, 2006.
- [MMK17] McIntyre, N. A.; Mainhard, M. T.; Klassen, R. M: Are you looking to teach? Cultural, temporal and dynamic insights into expert teacher gaze. *Learning and Instruction* 49, pp. 41–53, 2017.
- [OD19] Osking, H.; Doucette, J. A.: Enhancing Emotional Effectiveness of Virtual-Reality Experiences with Voice Control Interfaces. In (D. Beck, A. Peña-Rios, T. Ogle, D. Economou, M. Mentzelopoulos, L. Morgado, C. Eckhardt, J. Pirker, R. Koitz-Hristov, J. Richter, C. Gütl, & M. Gardner Hrsg.), *Immersive Learning Research Network*, Springer International Publishing, pp. 199–209, 2019.
- [Ri19] Richter, D.; Wiepke, A.; Richter, E. Huan, Y.; Zender, R.: Nutzung von Virtual Reality-Technologie zur Entwicklung von Klassenführungskompetenzen in der Lehrerbildung. *GEBF 2019*, 2019.
- [SFR01] Schubert, T.; Friedmann, F.; Regenbrecht, H.: The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 10, 266-281, 2001.
- [SK19] Schwind, V.; Knierim, P.; Haas, N.; Henze, N.: Using presence questionnaires in virtual reality. *CHI conference on human factors in computing systems 2019*, pp. 1-12, 2019.
- [Sh15] Sharafi, Z.; Shaffer, T.; Sharif, B.; Guéhéneuc, Y.-G.: Eye-tracking Metrics in Software Engineering. *APSEC 2015*, pp. 96–103, 2015.
- [TC18] Tcha-Tokey, K.; Christmann, O.; Loup-Escande, E.; Loup, G.; Richir, S.: Towards a Model of User Experience in Immersive Virtual Environments. *Hindawi*, 2018.
- [TL16] Tcha-Tokey, K.; Loup-Escande, E.; Christmann, O.; Richir, S.: A Questionnaire to Measure the User Experience in Immersive Virtual Environments. *VRI, Laval*, 16, pp. 1-5, 2016.
- [Vo20] Vogel, J.; Koßmann, C.; Schuir, J.; Kleine, N.; Sievering, J.: Smart Glasses: Augmented Reality zur Unterstützung von Logistkdienstleistungen. In (O. Thomas & I. Ickerott Hrsg.), *Springer*, pp. 19–50, 2020.
- [Wi19] Wiepke, A.; Richter, E.; Zender, R.; Richter, D.: Einsatz von Virtual Reality zum Aufbau von Klassenmanagement-Kompetenzen im Lehramtsstudium. *Delfi 2019*, 2019.