

Themenheft Nr. 47:

Immersives Lehren und Lernen mit Augmented und Virtual Reality – Teil 1.

Herausgegeben von Josef Buchner, Miriam Mulders, Andreas Dengel und Raphael Zender

Wohnungsabnahmen virtuell trainieren

Entwicklung eines Virtual Reality-Lernszenarios für Immobilienverwaltende

Jonathan Dyrna¹ 

¹ Technische Universität Dresden

Zusammenfassung

Immersiven Virtual Reality-Lernumgebungen wird ein hohes mediendidaktisches Potenzial zugesprochen, das in der derzeitigen Bildungspraxis jedoch nicht ansatzweise ausgeschöpft wird. Die Formulierung fundierter Handlungsempfehlungen für Leitungs-, Koordinations- und Lehrpersonen zur nachhaltigen Implementation von Virtual Reality-Lernszenarien in ihren Bildungseinrichtungen und Betrieben wird durch eine unzureichende empirische Ergründung erschwert. Sie betrifft insbesondere Kriterien ihrer didaktischen Konzeption und ihres Einsatzes in der Praxis. Hierfür fehlt es bis dato weitgehend an elaborierten Konzepten. Um dem zu begegnen, wird im vorliegenden Beitrag die Entwicklung eines Lernszenarios beschrieben und reflektiert, das eine immersive virtuelle Trainingswelt nutzt, um Immobilienverwaltende aus- bzw. weiterzubilden. Den Kern seines didaktisch flexiblen Konzepts bildet ein Rollenspiel, das einen situierten, konstruktivistischen und sozialen Lernprozess anregen und dadurch die beruflichen Handlungskompetenzen der Lernenden nachhaltig aufbauen bzw. stärken soll. Seine Entwicklung erfolgt in einem iterativen Gestaltungsprozess, der von einer mehrstufigen Mixed-Methods-Evaluation begleitet wird. Das Lernszenario kann in verschiedenen Formen u. a. in Berufsschulen, Berufsförderungswerken und Betrieben eingesetzt werden. Bisherige Pilotversuche zeigen vielversprechende Ergebnisse, machen aber auch wesentliche Herausforderungen für die weitere Entwicklung deutlich.

Simulating Apartment Inspections. Development of a Virtual Reality-Enhanced Learning Experience for Real Estate Professionals

Abstract

Immersive virtual reality learning environments are considered to have a high media-didactic potential. Yet this potential is not exploited in current educational practice. Insufficient empirical research hinders the development of sound guidelines for managers, coordinators and teachers concerning the sustainable implementation of

such environments in educational institutions and companies. This particularly concerns facets of didactic conception and practical application, for which elaborate concepts are largely lacking to date. The present paper aims to address this issue by describing and discussing the development of an innovative learning scenario that uses an immersive virtual environment to train real estate managers. At the heart of its highly flexible didactic concept is a virtual reality-enhanced role play designed to encourage a situated, constructivist and social learning process, which aims to sustainably build and strengthen learners' professional skills. The development of the learning scenario follows an iterative design process, accompanied by a multi-level mixed-methods evaluation. The scenario can be implemented in various forms in vocational schools, vocational training centres and companies. Pilots to date show promising results but also highlight important challenges to the further development process.

1. Ausgangssituation und Zielstellung

Der in seiner Form und Intensität unvorhersehbare Ausbruch und Verlauf der Covid-19-Pandemie hat die Bedeutung von digitalen Technologien für alle Bildungsbereiche schonungslos aufgezeigt. In der Folge sind Bildungseinrichtungen (beispielsweise) im deutschsprachigen Raum (nach wie vor) darum bemüht, fundamentale Bildungstechnologien – wie etwa Online-Kommunikationswerkzeuge oder Lernplattformen – einzuführen und die damit einhergehenden Herausforderungen zu bewältigen (z. B. Kerres 2020; für einen Überblick siehe Mseleku 2020). Innovativere Technologien für das Lehren und Lernen, wie etwa immersive *Virtual-Reality (iVR)*-Umgebungen, rücken derzeit dagegen eher in den Hintergrund. Dabei sind Bildungspolitik:innen ebenso wie die Leitenden von Bildungseinrichtungen im Begriff, die Chance zu verpassen, solche Technologien im selben Atemzug in die Medienentwicklungspläne ihrer Institutionen zu integrieren. Eine solche Praxis erscheint zielführend, da iVR-Umgebungen ein hohes Potenzial für die (formale) Bildung mitbringen (z. B. Allcoat und von Mühlhagen 2018; Wu et al. 2020).

Der eher zögerliche Einzug von iVR-Technologien in Bildungseinrichtungen ist vor dem Hintergrund der nach wie vor inkonsistenten empirischen Befundlage jedoch nicht gänzlich verwunderlich. Einige Studien kommen zu dem Ergebnis, dass Lernende beim Einsatz solcher Technologien im Vergleich zu weniger immersiven Repräsentationsformen, etwa Lehrbüchern und Videos, mehr positive Emotionen erleben und mehr Engagement zeigen, die letztendlich in bessere Lernergebnisse münden (z. B. Allcoat und von Mühlhagen 2018). Inzwischen deutet die Mehrzahl der empirischen Untersuchungen jedoch darauf hin, dass eine alleinige Variation der Nutzungstechnologie noch nicht automatisch zu einer höheren Lernleistung führt (z. B. Parong und Mayer 2021; Makransky et al. 2019; 2020). Folglich kann davon ausgegangen werden,

dass die Lernförderlichkeit von iVR-Umgebungen von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird. Erste Betrachtungen in diesem Kontext deuten u. a. auf die folgenden Moderatorvariablen hin:

1. die *Eigenschaften der Lernenden* (etwa ihr räumliches Vorstellungsvermögen; Lee und Wong 2014),
2. die *Art der zu erwerbenden Fähigkeiten und Fertigkeiten* (wie etwa deklaratives oder prozedurales Wissen; s. a. Meyer et al. 2019),
3. die *lernpsychologische Gestaltung* solcher Umgebungen (wie beispielsweise mit oder ohne Hervorhebungen; Albus et al. 2019) sowie
4. ihre konkrete *didaktische Konzeption und Umsetzung* (die etwa die Anwendung von spezifischen Lernstrategien umfassen kann; Makransky et al. 2020).

Insbesondere die didaktischen Einflussfaktoren wurden bis dato kaum empirisch untersucht. Eine Ursache für diesen Umstand könnte darin liegen, dass bislang kaum geeignete didaktische Konzepte für die Gestaltung und den Einsatz von iVR-Umgebungen in der (formalen) Bildung entwickelt bzw. in Form hinreichend detaillierter Beschreibungen publiziert wurden (s. a. Radianti et al. 2020). Der vorliegende Beitrag zielt darauf, die wenigen bisherigen Veröffentlichungen (z. B. Buchner und Aretz 2020) um ein weiteres Fallbeispiel zu ergänzen. Nachfolgend werden die theoretischen Grundlagen und die praktische Umsetzung eines iVR-Lernszenarios beschrieben, das ein aktuelles Bildungsproblem im Bereich der Immobilienwirtschaft adressieren soll. Der Beitrag schliesst mit einem ersten Einblick in bzw. Ausblick auf dessen empirische Erprobung.

2. Theoretische Grundlagen und empirische Befundlage

2.1 Was sind immersive Virtual Reality-Lernumgebungen?

Die Entwicklung von fundierten didaktischen Konzepten für iVR-Lernumgebungen erfordert ein umfassendes Verständnis davon, was iVR ist und wie diese Umgebungen (optimal) eingesetzt werden können, um *kumulative Lernprozesse* (engl.: <meaningful learning>; Mayer 2014) zu fördern. Diese ermöglichen den Lernenden, Bildungsinhalte zu verstehen, anzuwenden, zu analysieren sowie zu bewerten und durch den Einsatz der dabei erworbenen Kompetenzen neue Ideen, Strukturen und Produkte zu kreieren (Anderson et al. 2013). Virtual Reality-Umgebungen sind (nahezu) vollständig computer-generierte Welten, die möglichst viele Sinnesmodalitäten ansprechen und dadurch von Personen als Illusion einer physischen Umgebung wahrgenommen und von ihnen (idealerweise) mithilfe von Eingabegeräten (mit-)gestaltet und verändert werden sollen (Tao Ni et al. 2006). Ihre vollumfassend künstliche Animation

unterscheidet sie von realitätserweiternden Technologien wie *Augmented Reality* und *Augmented Virtuality*, die auf dem *Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum* (Milgram und Kishino 1994) zwischen einer solchen, gänzlich computer-simulierten Umgebung und der ‹realen› Welt angesiedelt sind.

Lernende können auf VR-Umgebungen zugreifen und sie betrachten sowie steuern, indem sie entweder (ein oder mehrere) 2D-Displays oder (verschiedene Arten von) VR-Headsets verwenden. Letztere sollen im Vergleich zu ersteren einen höheren Grad an Immersion hervorrufen und werden daher häufig als *immersive* VR-Technologien (iVR) bezeichnet (z. B. Lee und Wong 2014). Im Allgemeinen gibt es drei Arten von VR-Headsets:

1. *Angebundene* (engl.: ‹tethered›) *VR-Headsets* besitzen integrierte Displays und werden von einer externen Recheneinheit betrieben.
2. *Stand-alone VR-Headsets* haben ebenfalls fest installierte Displays und bewältigen mittels eigener Prozessoren den gesamten Rechenaufwand, der für das VR-Erlebnis erforderlich ist.
3. *Smartphone-Halterungen* (wie z. B. Cardboards) umfassen eine vor den Augen anzulegende Halterung mit Linsen, in die ein Smartphone eingesetzt wird. Hierzu kommt ein Betriebsmodus zum Einsatz, der das Display zweiteilt.

Während die ersten beiden Zugriffsformen aufgrund ihrer (in der Regel) stärkeren Rechenleistung u. a. eine höhere Auflösung und Performanz der Darstellung ermöglichen, zeichnen sich letztere insbesondere durch ihre geringen Anschaffungskosten aus. Aus diesem Grund erscheinen sie für den breiten Einsatz in der (formalen) Bildung besonders geeignet (z. B. Hellriegel und Čubela 2018).

2.2 Lernpsychologische Wirkungen von iVR-Lernumgebungen

Seit einigen Jahren stehen iVR-Lernumgebungen zunehmend im Fokus der lernpsychologischen Forschung. Eine Reihe von empirischen Studien befasste sich bereits damit, wie sich der Einsatz von iVR in der Bildung auf die wesentlichen Variablen von Lernprozessen auswirkt. In diesem Kontext wurden entsprechende Versuchsgruppen insbesondere im Vergleich zu eher konventionellen Nutzungsformaten wie etwa (elektronischen) Büchern bzw. Lernvideos oder zu Kontrollgruppen untersucht, die keine iVR-Trainings durchliefen. Ihre Auswertungen zeigen beispielsweise, dass Studierende, die eine iVR-Lernumgebung nutzten, bessere Lern- und insbesondere Erinnerungsleistungen erzielten als ihre Kommiliton:innen, die denselben Lerninhalt unter Verwendung eines Lehrbuchs oder eines Lernvideos bearbeiteten (Allcoat und von Mühlhagen 2018). Zusätzlich erlebten sie mehr positive und weniger negative Emotionen und brachten ein höheres Engagement in den Lernprozess ein. Eine Meta-Analyse von insgesamt 35 Studien ermittelte für den Einsatz von VR-Headsets

– beispielsweise im Vergleich zu weniger immersiven Repräsentationsformen und ‹unbehandelten› Kontrollgruppen – im Mittel einen (kleinen) positiven Effekt (Wu et al. 2020).

Insbesondere in Bezug auf die Art der Darstellung bzw. des Zugriffs zeigen viele aktuelle Studien jedoch – etwa im Vergleich zu Lernvideos – für den Einsatz von iVR keinen signifikanten Einfluss auf die Lernleistung (z. B. Makransky et al. 2020). In einer Untersuchung berichteten Lernende, die eine iVR-Lernumgebung nutzten, zwar eine höhere Motivation sowie ein höheres Engagement und Interesse im Lernprozess als andere Lernende, denen konventionelle Präsentationsfolien bereitgestellt wurden (Parong und Mayer 2018), zeigten jedoch geringere Lernerfolge. Laut Elektroenzephalografie (EEG)-Messungen erleben Lernende mit einem VR-Headset zwar eine stärkere *Präsenz* (engl.: ‹presence›) in der Lernumgebung (Makransky et al. 2019). Sie sind dabei aber auch einer höheren (lernirrelevanten) kognitiven Belastung und einer stärkeren emotionalen Erregung ausgesetzt und erzielen (deshalb) geringere Lernergebnisse als ihre Mitlernenden, welche die Lerninhalte unter Verwendung von Präsentationsfolien bzw. eines konventionellen Displays studieren (Makransky et al. 2019; Parong und Mayer 2021).

Diese konträren Befunde lassen die Vermutung zu, dass der Einsatz von iVR-Technologien bzw. -Lernumgebungen nicht per se lernförderlich oder lernhinderlich ist, sondern sein Einfluss auf menschliche Lernprozesse von moderierenden Faktoren bestimmt wird. Erste empirische Studien dazu deuten darauf hin, dass die Wirkung von iVR beispielsweise eng mit spezifischen Eigenschaften der Lernenden – wie etwa ihrem räumlichen Vorstellungsvermögen (Lee und Wong 2014) oder ihrer intrinsischen Motivation (Vogt et al. 2021) – zusammenhängt. Diese können wiederum in Wechselwirkung mit lernpsychologischen Gestaltungsprinzipien – wie z. B. hinzugefügten Annotationen (Vogt et al. 2021) oder Hervorhebungen (Albus et al. 2019) stehen. Aktuelle Untersuchungsergebnisse deuten zudem darauf hin, dass die Lernförderlichkeit von iVR-Umgebungen massgeblich davon abhängt, wie sie didaktisch konzipiert und umgesetzt – also beispielsweise, welche Lernstrategien dabei angewandt (z. B. Makransky et al. 2020; Parong und Mayer 2018) und wie sie in ein Gesamtlernarrangement (wie etwa eine Unterrichtseinheit) integriert – werden. Dieser Aspekt wird nachfolgend näher betrachtet.

2.3 Didaktische Potentiale von iVR-Lernumgebungen

Aus didaktischer Sicht bringen iVR-Lernumgebungen den wesentlichen Vorteil mit, dass sie Inhalte und Vorgänge simulieren können, deren Durchführung in der ‹Realität› sehr gefährlich, kostenintensiv oder überhaupt nicht möglich wäre (Bailenson et al. 2008). Daran anknüpfend werden sie vorrangig in vier didaktischen Varianten konzipiert bzw. eingesetzt, die sich in Bezug nach der Form der Handlungsmöglichkeiten unterscheiden (Mulders und Buchner 2020; Schwan und Buder 2002):

1. als *Trainingswelten*, die es den Lernenden ermöglichen, Fertigkeiten zu üben, die in der Realität nur erschwert oder überhaupt nicht trainiert werden können,
2. als *Konstruktionswelten*, welche die individuelle Erschaffung und Gestaltung von virtuellen Umgebungen und Artefakten ermöglichen,
3. als *Explorationswelten*, in denen Lernende authentisch und realistisch gestaltete Umgebungen, die in der «Realität» häufig nicht oder nur mit unverhältnismässig hohem Aufwand zugänglich gemacht werden können, selbstgesteuert erkunden und erleben können, und
4. als *Experimentalwelten*, in denen physikalische Grenzen überwunden und Lernszenarien geschaffen werden können, die unter «realen» Bedingungen nicht möglich sind.

Grundsätzlich können iVR-Lernumgebungen auch mehrere dieser Umsetzungsformen gleichzeitig annehmen. Mediendidaktiker:innen entscheiden sich bei der Konzeption einer solchen Lernumgebung auf Basis der vorliegenden Anforderungen für den Ansatz bzw. die Ansätze, der bzw. die in Bezug auf die formulierten Lern- bzw. Kompetenzentwicklungsziele am besten geeignet ist bzw. sind. Allen vier Umsetzungsvarianten ist gemeinsam, dass die dem übergeordneten Ziel dienen, Lernende in kumulativen Lernprozessen zu (möglichst) versierten Handlungen zu befähigen. Im Kontext des handlungsorientierten Kompetenzerwerbs sind iVR-Lernumgebungen besonders geeignet, um die folgenden didaktischen Prinzipien zu unterstützen:

1. ein (praktisch) *situiertes Lernen* durch (metaphorische) Visualisierungen des Lerngegenstandes in einem konkreten Kontext (Köhler et al. 2014) bzw. in einer authentisch gestalteten Umgebung. Die Lernenden können sich hier präsent fühlen und auch komplexe Sachverhalte aus der eigenen Perspektive wahrnehmen, betrachten und in den Kontext einer physischen Präsenz stellen (Martín-Gutiérrez et al. 2017).
2. ein *entdeckendes Lernen*, wobei die Lernenden sich in realitätsnah gestalteten, oftmals in der «Realität» schwer oder nicht zugänglichen Umgebungen selbstständig bewegen und diese aktiv (und mitunter spielerisch) erkunden bzw. untersuchen können (Buchner und Aretz 2020). Hierbei erwerben sie insbesondere deklaratives Wissen (Mulders und Buchner 2020) als Basis für die Konstruktion und Anpassung einer kognitiven Repräsentation der erkundeten Welt.
3. ein (selbstgesteuert) *konstruierendes Lernen*, indem sich die Lernenden darin zum Beispiel frei bewegen, die Lerninhalte in ihrem eigenen Tempo entdecken (Dyrna 2021), ihre Standpunkte frei wählen und eigenständig Objekte, Inhalte oder sogar ganze Welten erschaffen können. Dabei generieren und adaptieren sie (fortlaufend) mentale Modelle, Strategien und Konzepte bzw. wenden diese an (Schwan und Buder 2002).

4. ein *experimentelles Lernen*, indem die Lernenden in Umgebungen eigene Versuche durchführen, die nicht zwingend an geltende physikalische Gesetze gebunden sind (Mulders und Buchner 2020). Dadurch erhalten sie einen induktiven und erfahrungsorientierten Zugang zu fachspezifischen Inhalten, dem oft ein spielerischer Charakter innewohnt. Letzterer kann den Lernerfolg fördern (z. B. Boyle et al. 2016; Wouters et al. 2013).
5. ein *soziales Lernen*, bei dem die Lernenden in iVR-Lernumgebungen mit virtuell ko-präsenten, «realen» oder artifiziell konstruierten, Lebewesen (Menschen oder Tieren) interagieren, kooperieren bzw. kollaborieren (Martín-Gutiérrez et al. 2017). Dabei stärken sie ihre kommunikativen und kooperativen Fähigkeiten und Fertigkeiten durch Anwendung (Köhler et al. 2014) und reflektieren fortlaufend ihre individuellen Kompetenzen bzw. vertreten ihre Einstellungen, um sie (bei Bedarf) anzupassen. Auch das *Lernen am Modell* wird hierbei gefördert.

Im Gegensatz zu lernpsychologischen Effekten wurden didaktische Einflussfaktoren auf Lernvorgänge mit iVR-Umgebungen bis dato kaum untersucht. Als Grund hierfür wird mitunter aufgeführt, dass es nach wie vor weitgehend an didaktisch fundierten Beschreibungen von iVR-Lernszenarien sowie den dabei durchzuführenden Lernaktivitäten und zu verwendenden Materialien fehle (Radianti et al. 2020; Jensen und Konradsen 2018; Wang et al. 2018). Daran anknüpfend wird nachfolgend die didaktische Konzeption und Umsetzung eines solchen Lernszenarios skizziert, das die zuvor aufgeführten didaktischen Grundlagen und Potenziale aufgreift, um ein aktuelles Bildungsproblem zu adressieren.

3. Ein didaktisches Design für ein iVR-gestütztes Lernszenarios für Immobilienverwaltende

Um ein bedarfsgerechtes didaktisches Konzept zu entwickeln, wurde nach dem Ansatz der gestaltungsorientierten Mediendidaktik (Kerres 2005) zunächst eine Ausgangs- bzw. Anforderungsanalyse durchgeführt. Sie diente dazu, das adressierte Bildungsproblem zu spezifizieren sowie die inhaltlichen, didaktischen und technischen Anforderungen zu identifizieren, welche das iVR-gestützte Lernszenario erfüllen muss, um dem adressierten Bildungsanliegen bestmöglich zu begegnen. Daran anknüpfend wurde unter Verwendung des *Rahmenmodells der Mediendidaktik* (Kerres 2018) ein didaktisches Gesamtkonzept erstellt.

3.1 *Bildungsproblem, Bedingungen und Zielgruppe*

Die Immobilienverwaltung als Teilbereich der Immobilienwirtschaft weist in Bezug auf ihren Bildungsbedarf verschiedene Spezifika auf. Neben ihrer sehr kleinteiligen Struktur mit überwiegend kleinen und mittelgrossen Unternehmen (VDIV 2021) und einer hohen Anzahl von Seiteneinsteigenden ohne einschlägigen Berufsabschluss ist sie auch mit einer starken Personalfluktuaton sowie hochfrequenten gesetzlichen Regulierungen bzw. Neuerungen konfrontiert (Oertel et al. 2019). Diese Umstände führen zu einem hohen Aus- und Weiterbildungsbedarf, den jedoch insbesondere kleinere Unternehmen aus organisatorischen und finanziellen Gründen nur schwer erfüllen können (Teichmann et al. 2020; Weiß 2018). Zudem erfolgte die bisherige (berufsschulische) Ausbildung von Immobilienkaufleuten fast ausschliesslich mithilfe von einfachen, statischen Teilaufnahmen von Mietobjekten. Eine solche Trainingsgrundlage kann den komplexen Vorgang einer Wohnungsabnahme bzw. Übergabe jedoch unter vielen Gesichtspunkten – wie etwa dem erforderlichen Grad an Adaptivität und Praxisnähe – nur unzureichend abbilden. Eine virtuelle Trainingswelt erscheint vielversprechend, um diesen Aspekten zu begegnen. Sie soll zur Ausbildung, Umschulung und Weiterbildung von Immobilienverwaltenden jeglichen Alters sowohl in Bildungseinrichtungen als auch Betrieben eingesetzt werden können.

3.2 *Lernziele und Lerninhalte*

Um derzeit oder zukünftig tätige Immobilienverwaltende bestmöglich auf ihre beruflichen Anforderungen vorzubereiten, soll das Trainingsszenario sie dazu befähigen, Wohnungsabnahmen fachgerecht durchzuführen. Die erfolgte Anforderungsanalyse zeigte, dass die hierfür benötigte Handlungskompetenz neben fachlichen auch überfachliche – wie methodische, personale und soziale – Fähigkeiten und Fertigkeiten umfasst. Mit Bezug auf ein *vierdimensionales Kompetenzmodell* (z. B. Erpenbeck et al. 2017) sollen die Lernenden mit Unterstützung durch erfahrene Lernbegleitende und unter Verwendung der iVR-Lernumgebung trainieren,

- Wohnungsabnahmen zu organisieren bzw. zu planen (Methodenkompetenz),
- die relevanten Vertrags- und Regelwerke zu recherchieren und anzuwenden (Methodenkompetenz),
- vom Idealzustand des Mietobjekts abweichende Sachverhalte (sicher) zu erkennen (Fachkompetenz).
- den Zustand des Mietobjekts juristisch korrekt zu bewerten (Fachkompetenz).
- ihre Rolle als Vertreter des Vermietenden zu verstehen und auszufüllen (Personen- und Sozialkompetenz),
- die juristische Bewertung gegenüber der Mietpartei angemessen zu kommunizieren (Personal- bzw. Sozialkompetenz),

- im Konfliktfall adäquat auf die Mietpartei zu reagieren (Personal- und Sozialkompetenz) und
- den Zustand des Mietobjekts sachgerecht zu protokollieren (Methodenkompetenz).

Die Lerninhalte des Szenarios werden passend dazu so definiert, dass sie bestmöglich zur Erreichung dieser Lernziele beitragen. Es ist davon auszugehen, dass das Lernangebot die überfachlichen Kompetenzen der Lernenden nicht nur mit Bezug zum hier adressierten Handlungskontext, sondern auch darüber hinaus fördern kann. Dies betrifft auch ihre Digitalkompetenz, die sie – ebenso wie die Lehrenden – durch die Nutzung des multimedialen Szenarios stärken.

3.3 Methodik, eingesetzte Lernmedien und Ablauf

Das entwickelte virtuelle Lernszenario ist Teil eines didaktischen Gesamtarrangements, das sich aus drei Segmenten zusammensetzt (Oertel et al. 2019; siehe Abb. 1):

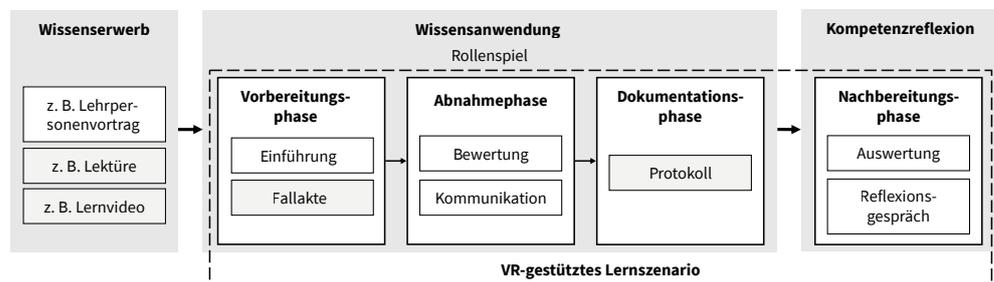


Abb. 1: Didaktisches Arrangements zum Training von Wohnungsabnahmen.

1. *Wissenserwerb:* Zunächst erwerben die Lernenden grundlegende Kenntnisse zur fachgerechten Durchführung von Wohnungsabnahmen. Hierzu gehören Inhalte zur fachlich-rechtlichen Bewertung solcher Mietobjekte ebenso wie Leitfäden für deren situationsadäquate Kommunikation. Der Wissenserwerb findet ausserhalb der iVR-Lernumgebung statt. Er kann sowohl angeleitet bzw. begleitet – wie etwa im Präsenzunterricht (an berufsbildenden Schulen und weiterbildenden Einrichtungen) – als auch autodidaktisch – z. B. über geeignete Lehrbücher oder digitale Lernwerkzeuge sowie die relevanten Regelwerke – erfolgen.
2. *Wissensanwendung:* Im zweiten Schritt sollen die Lernenden das zuvor erworbene Wissen in der iVR-Lernumgebung praktisch anwenden, um ihre individuelle Handlungskompetenz zu stärken. Die Wissensanwendung erfolgt im Rahmen eines begleiteten Rollenspiels, in dem der Ablauf einer Wohnungsabnahme nahezu vollständig simuliert wird. Es setzt sich aus drei Phasen zusammen:

- a. *Vorbereitungsphase*: Alle am Lernszenario beteiligten Akteur:innen arbeiten sich in die exemplarische Fallakte ein, die eine Rollenbeschreibung der ausziehenden Mietpartei (siehe Abb. 2) sowie deren Mietvertrag und Wohnungsübergabeprotokoll (zum Einzug; siehe Abb. 3) enthält. Die Akte wird vor dem Beginn der Anwendungsphase mithilfe einer eigens hierfür entwickelten (mobilen) Webanwendung im Rahmen der Konfiguration und Erstellung eines individuellen Lernszenarios digital generiert.

Kurzbeschreibung Mieter:in Mieter:in 1	
Name	Petra Wilke
Alter	38 Jahre
weitere Personen im Haushalt	keine
Kurzbeschreibung	Petra Wilke lebt allein in der Wohnung. Ihre beiden Kinder (8 und 11 Jahre alt) besuchen sie aller zwei Wochen am Wochenende. Sie ist derzeit als Sachbearbeiterin tätig und plant, sich beruflich zu verändern. Deshalb zieht sie in ein Stadtviertel, das näher an ihrer neuen Arbeitsstelle liegt. Frau Wilke ist oft launig und neigt dazu, auf ihrer Meinung zu beharren.
Hobbys	Tennis spielen, Bücher lesen
Haustiere	keine
Bisherige Meldungen	Frau Wilke hat vor drei Wochen einen Wasserfleck an der Zimmerdecke im Wohnzimmer angezeigt.
Kündigung	Die Kündigung des laufenden Mietvertrags ist durch die Mieterin fristgerecht erfolgt.
Vorabnahme	Eine Vorabnahme der Wohnung ist nicht erfolgt, da die Immobilienverwaltung und die Mieterin keinen geeigneten Termin finden konnten.
Nachvermietung und Neubezug	Die Wohnung wurde bereits nachvermietet und wird zum nächsten Monatsbeginn neu bezogen.
Lage der Wohnung	Bestlage



Abb. 2: Rollenbeschreibung einer Mietpartei der Fallakte (Beispiel).

Zustand der Mieträume und Inventarliste
Mieter und Vermieter haben gemeinsam die Mietsache besichtigt. Dabei haben sie die nachfolgend dokumentierten Mängel festgestellt. Die ebenfalls nachfolgend aufgeführten Einrichtungen und Einbauten wurden vom Vermieter beschafft und werden nun wieder an ihn zurückgegeben.

Raum	Mängel		Inventar	
	keine Mängel	festgestellte Mängel	kein Inventar	Inventar
Diele/Flur	<input checked="" type="checkbox"/>	Behebung:	<input type="checkbox"/>	<i>Einbauschränk</i>
Küche	<input type="checkbox"/>	<i>Sprung in einer Fliese</i> Behebung: <i>durch den Vermieter</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Wohnzimmer	<input type="checkbox"/>	<i>kleiner Lackschaden am Heizkörper</i> Behebung: <i>nicht vorgesehen</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Schlafzimmer	<input type="checkbox"/>	<i>Lackschaden am Heizkörper</i> Behebung: <i>durch den Vermieter</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Abb. 3: Auszug aus einem Übergabeprotokoll der Fallakte (Beispiel).

- b. *Abnahmephase:* Die Akteur:innen bekommen eine von drei Rollen zugeteilt oder wählen selbst eine davon aus. Mindestens eine Akteurin bzw. ein Akteur – in der Regel eine Lernende bzw. ein Lernender – nimmt dabei die Rolle der Verwaltungsperson ein, die die Wohnung abnehmen soll. Mindestens eine andere Person – wenn verfügbar eine Lernbegleitende bzw. ein Lernbegleitender – simuliert die ausziehende Mietpartei. Alle übrigen Personen übernehmen die Rolle von (nicht unmittelbar beteiligten) Beobachtenden. Die Lernenden in der Rolle der Verwaltungsperson begehen die, im Rahmen der erfolgten Szenario-Konfiguration generierte, virtuelle Mietwohnung (siehe Abb. 4) unter

Verwendung eines VR-Headsets in Form einer Smartphone-Halterung vollständig. Sie schätzen ihren Zustand ein und kommunizieren ihre Bewertungen gegenüber der ausziehenden Mietpartei, die über ein Webinterface auf eine kongruente Repräsentation der Wohnung zugreift bzw. zugreifen. Dabei kann sie (ebenso wie alle Beobachtenden) über einen entsprechenden Modus auch alle Aktionen des bzw. der Verwaltenden in der virtuellen Wohnung verfolgen. Eine solche Einschätzung der Verwaltungsperson kann beispielsweise einen identifizierten Schaden sowie die Erforderlichkeit und Verantwortlichkeit für seine Beseitigung betreffen. Er bzw. sie hält die als relevant identifizierten Sachverhalte bei Bedarf (zunächst) per Screenshot fest. Die Mietpartei reagiert gemäss ihrer Rollenbeschreibung in verbaler Form mehr oder weniger interessiert oder kritisch auf die Bewertungen der Verwaltungsperson, wodurch ein realitätsnaher Dialog entstehen soll.



Abb. 4: Stereoskopische Ansicht der virtuellen Mietwohnung auf dem Smartphone.

- c. *Dokumentationsphase*: Nach vollständiger Begutachtung der Wohnung dokumentiert die Verwaltungsperson ihre Einschätzungen unter Verwendung der erstellten Screenshots und mit Bezug zu möglicherweise mit der Mietpartei getroffenen Absprachen in einem digitalen Abnahmeprotokoll. Mit der erfolgten oder verweigerten Unterschrift der Mietpartei unter dem Dokument endet das Rollenspiel.
3. *Kompetenzreflexion*: Im letzten Schritt sollen der Lernvorgang und insbesondere die dabei erworbenen bzw. trainierten Kompetenzen durch eine Reflexion (weiter) gestärkt und gefestigt werden. Zu diesem Zweck erfolgt ein nachbetrachtender Diskurs, an dem alle oder ausgewählte Akteur:innen des Rollenspiels teilnehmen können. Hierbei geben die Lernbegleitenden und Mitlernenden allen Lernenden,

die im Szenario (mindestens zeitweise) die Rolle der Verwaltungsperson eingenommen haben, – im Sinne einer Reflection on Action (Schön 1983) – eine möglichst konstruktive und lernzielorientierte Rückmeldung zu ihrer Anwendungsleistung. Als inhaltliche Basis für die fachlich-methodische Reflexion können hierbei die erstellten Abnahmeprotokolle verwendet werden. Dabei ermöglichen die technischen Funktionen der Weboberfläche – etwa durch ein erneutes Betreten der virtuellen Wohnung oder durch erstellte Screenshots oder Videoaufzeichnungen – bei Bedarf eine «Rückkehr» der Akteur:innen zur betreffenden Lernhandlung. Die Reflexionsvorgänge sollen den Lernenden ihren Kompetenzerwerb bewusstmachen und ihre (weiterhin) bestehenden Lernbedarfe aufzeigen.

3.4 Nachhaltigkeit durch didaktische Flexibilisierung

Begleitend zur Entwicklung des beschriebenen Lernszenarios wurde eine Strategie erarbeitet und umgesetzt, die dessen nachhaltigen Einsatz in der Bildungspraxis ermöglichen soll. Sie adressiert drei wesentliche Herausforderungen. *Erstens* ist die aus Auszubildenden, Umzuschulenden und Weiterzubildenden bestehende bundesweite Zielgruppe in Bezug auf ihre Eigenschaften – wie etwa ihre fach- und methodenbezogenen Vorkenntnisse und Erfahrungen und ihre Medienaffinität – als weitgehend heterogen zu betrachten. *Zweitens* laufen Wohnungsabnahmen zwar in der Regel nach einem grundlegenden Schema ab, dieses kann jedoch in Bezug auf zahlreiche inhaltliche Faktoren fallspezifisch deutlich variieren. Hierzu zählen beispielsweise die Inhalte des jeweiligen Mietvertrags, der Zustand der Wohnung, die Persönlichkeit der ausziehenden Mietpartei oder die Gestaltung des Abnahmeprotokolls. *Drittens* ist bei der Entwicklung und Erstellung von iVR-Umgebungen für (formale) Bildungskontexte eine hinreichende Verfahrensökonomie zu gewährleisten. Bildungsbezogene Simulationen sollten so konzipiert und umgesetzt werden, dass Lernende sie mehrfach absolvieren können, ohne dabei in ihrer Motivation bzw. ihren Lernfortschritten durch Bekanntheitseffekte signifikant beeinträchtigt zu werden. Folglich erfordert eine nachhaltige Konzeption und Umsetzung eines iVR-gestützten Lernszenarios für Immobilienverwaltende einen hohen Grad an (didaktischer) Flexibilisierung. Um diese zu erreichen, wurden auf drei Ebenen spezifische Massnahmen zur dynamischen Gestaltung der Trainingssimulation durchgeführt, die nachfolgend zusammengefasst werden:

1. *Festlegung der Lerninhalte:* Zum Zweck der inhaltlichen Flexibilisierung wurde zum einen eine *dynamische Fallakte* integriert, die sich aus einer Rollenbeschreibung der ausziehenden Mietpartei sowie deren Mietvertrag und Wohnungsübergabeprotokoll (vom Einzug) zusammensetzt. Für jedes dieser Dokumente wurden jeweils drei strukturell gleiche, aber inhaltlich variierende Fallbeispiele entworfen, die beliebig kombinierbar sind und sich wechselseitig beeinflussen. Dadurch

entstehen insgesamt 27 mögliche Szenarien. Diese Anzahl ist insofern skalierbar, dass die Nutzenden – beispielsweise in Orientierung an den spezifischen Gegebenheiten ihrer (Bildungs-)Institution – selbstständig weitere Dokumente kreieren und hinzufügen können. Die bereitgestellten Varianten unterscheiden sich jeweils hinsichtlich ihrer Inhalte (wie etwa spezifischen Paragraphen in den Mietverträgen) und ihres Anforderungsniveaus (wie etwa eines mehr oder weniger vorhersehbaren Sozialverhaltens der Mietpartei). Zum anderen können die zu identifizierenden bzw. zu beachtenden Mängel in der virtuellen Wohnung – vergleichbar zur ‚Realität‘ – eine hohe Bandbreite von Ausprägungen annehmen. Hierzu gehören Abnutzungen, die eine oder keine (Schönheits-)Reparatur erfordern, ebenso wie entstandene Schäden oder Verletzungen der Nebenpflicht, Verschmutzungen und unrechtmässig hinterlassene Einrichtungen bzw. durchgeführte Einbauten in verschiedenen Formen, die in einem Texturen-atlas abgebildet und kodiert werden.

2. *Präsentation der Lerninhalte* in der iVR-Umgebung: Die Flexibilität der Lerninhalte wird weiter erhöht, indem die Darstellung der virtuellen Wohnung und der darin enthaltenen Mängel nach einem teilweise vorkonfigurierbaren randomisierten Modell erfolgt. Bei der Erstellung eines neuen Szenarios können die Lernbegleitenden bzw. Lernenden die Anzahl der dargestellten Räume ebenso variieren wie die Anzahl und Problematik der darin vorhandenen Mängel. Dadurch wird gleichzeitig eine Variation der Schwierigkeit des Lernszenarios ermöglicht. So ist der Anspruch an die Lernenden beispielsweise dann erhöht, wenn die virtuelle Wohnung mehr Räume oder mehr bzw. schwieriger identifizierbare Mängel enthält oder wenn ihnen weniger Zeit für die Abnahme zur Verfügung steht. Gleichzeitig werden die Mängel nach erfolgter Rahmenkonfiguration durch einen automatisierten Algorithmus weitestmöglich zufällig in der Umgebung angeordnet, um einer unerwünschten Reduktion der Schwierigkeit durch Bekanntheitseffekte entgegenzuwirken. Die dabei verfügbare Variation orientiert sich massgeblich am Grad ihrer Praxiskonsistenz und ihrer Ökonomie im Rahmen der (technischen) Umsetzung.
3. *Kommunikationshandlung*: Auch die Anwendung der iVR-Lernumgebung im Rahmen eines Rollenspiels trägt (auf natürliche Weise) zur Flexibilisierung des Szenarios bei. Die Lernbegleitenden geben den ‚Verwaltenden‘ zwar zu Beginn der Abnahmephase einige basale Instruktionen zum Ablauf der Besichtigung. Über eine ungefähre Personenbeschreibung der ausziehenden Mietpartei hinaus bestehen jedoch keine weiteren Vorgaben für das kommunikative Verhalten der Handelnden in den jeweiligen Rollen. Wie sie diese ausfüllen, ist ihnen vollumfänglich selbst überlassen. In Wechselwirkung mit den verfügbaren Variationen bei der Festlegung und Darstellung der Lerninhalte entsteht somit bei jedem Durchlauf

des Lernszenarios eine gänzlich individuelle Kommunikationshandlung. Auf diese Weise sollen die Personen- und Sozialkompetenzen der Lernenden bestmöglich gefördert werden.

3.5 Einsatzszenarien

Die beschriebene didaktische Gestaltung des iVR-basierten Lernszenarios ermöglicht einen breiten und flexiblen Einsatz in allen Bildungskontexten der Immobilienverwaltung. Zu den möglichen Nutzungsszenarien gehören insbesondere:

1. die *Ausbildung in berufsbildenden Schulen*: Im staatlichen Ausbildungscurriculum für angehende Immobilienkaufleute ist die Thematik der Wohnungsabnahme im Lernfeld 5 («Wohnräume verwalten und Bestände pflegen») verortet. Die iVR-Umgebung soll den Lehrenden die Möglichkeit eröffnen, die vorab vermittelten inhaltlichen Grundlagen in ihrem Unterricht praxisnah zu veranschaulichen und durch eine gemeinsame Anwendung mit den Lernenden deren Handlungskompetenz zu stärken.
2. die *Ausbildung in Betrieben*: Im Rahmen des betrieblichen Teils der dualen Berufsausbildung kann die Lernumgebung von Auszubildenden bzw. Lernbegleitenden im Unternehmen eingesetzt werden, um ihre Auszubildenden adäquat auf curriculare Prüfungen oder die (eigenständige) Durchführung von Wohnungsabnahmen in ihrer beruflichen Praxis vorzubereiten.
3. die *Umschulung und Weiterbildung in Bildungseinrichtungen* (wie z. B. Berufsförderungswerken): Ähnlich wie berufsbildende Schulen sollen auch Umschulungs- und Weiterbildungseinrichtungen durch das iVR-gestützte Lernszenario in die Lage versetzt werden, die für Wohnungsabnahmen benötigten Handlungskompetenzen der Lernenden in Einzeltrainings oder im Gruppenunterricht in einer authentischen und praxisnahen Form zu fördern.
4. die *Umschulung und Weiterbildung in Betrieben*: Nicht zuletzt soll das Lernszenario auch von Betrieben dazu eingesetzt werden, Mitarbeitende zu Wohnungsverwaltenden umzuschulen oder ihre bereits vorhandenen Kenntnisse und Fertigkeiten in diesen Bereich individuell zu erweitern.

Die dabei adressierten Zielgruppen können sich sowohl in Bezug auf ihr fachspezifisches Vorwissen als auch in der Ausprägung ihrer Personen-, Methoden- und Sozialkompetenz signifikant voneinander unterscheiden. Beispielsweise hängen die Vorkenntnisse von Auszubildenden massgeblich davon ab, in welchem Lehrjahr sie sich befinden und inwieweit sie in ihrem Betrieb mit dieser Thematik konfrontiert werden. Auch das Fachwissen von Umzuschulenden variiert je nach Bildungsfortschritt im geringen bis mittleren Bereich. Aufgrund von persönlichen Prägungen bzw. beruflichen Vorerfahrungen – wie etwa im sozialen bzw. pädagogischen Bereich – können diese

Personen dagegen schon zu Beginn ihrer beruflichen Neuorientierung über ausgeprägte Sozialkompetenzen verfügen. Weiterzubildende Immobilienfachkräfte wiederum, deren Kenntnisse mithilfe des iVR-gestützten Lernszenarios auf den neuesten Stand gebracht werden sollen, weisen oftmals bereits sehr umfangreiche praktische Vorerfahrungen auf. Das vorgestellte didaktische Konzept begegnet dieser Heterogenität mit den zuvor beschriebenen Adaptionsmöglichkeiten. Dabei erscheint es zielführend, dass die verantwortlichen Lernbegleitenden bzw. die Lernenden selbst bei der Lernszenario-Konfiguration einen Schwierigkeitsgrad wählen, der zu den Vorkenntnissen der bzw. des Lernenden passt. Gleichermassen können die Akteur:innen in der Rolle der Mietpersonen – wie ebenfalls bereits beschrieben – ihr kommunikatives Verhalten lernzielspezifisch anpassen.

Der Einsatz des iVR-gestützten Lernszenarios im Rahmen dieser Szenarien ist grundsätzlich in vier verschiedenen Formen denkbar. Hierzu zählen die (unbegleitete) *Einzelübung*, die (unbegleitete) *Gruppenübung*, die *begleitete Einzelübung* und die *begleitete Gruppenübung* (s. Tab. 1). Da der Erweiterung von Personen- und Sozialkompetenzen im Rahmen von realitätsnahen kommunikativen Handlungen in der durchgeführten Anforderungsanalyse von Expert:innen eine essenzielle Bedeutung bei Wohnungsabnahmen beigemessen wurde, wird die unbegleitete Einzelübung als Anwendungsform bei der Entwicklung zurückgestellt. Die Auswahl der am besten geeigneten Form aus den drei verbleibenden Varianten hängt von den Rahmenbedingungen ab, die das jeweils vorliegende Einsatzszenario vorgibt. Während insbesondere bei der Aus- und Weiterbildung in Betrieben begleitete Einzelübungen von erfahrenen mit weniger erfahrenen Mitarbeitenden oder in Gruppenübungen von zwei oder mehr Aus- bzw. Weiterzubildenden zielführend erscheinen, eignen sich für (grössere) Klassenverbände in Berufsschulen oder Berufsförderungswerken aufgrund der dort in der Regel gegebenen Rahmenbedingungen (wie etwa der räumlich-technischen Infrastruktur und den Vorkenntnissen der Lernenden) vermutlich eher begleitete Gruppenübungen.

	individuell	kollaborativ
unbegleitet	<i>unbegleitete Einzelübung:</i> Ein Lernender übt selbstständig.	<i>unbegleitete Gruppenübung:</i> Zwei oder mehr Lernende üben gemeinsam selbstständig.
begleitet	<i>begleitete Einzelübung:</i> Ein Lernender übt unter Anleitung eines Lernbegleitenden.	<i>begleitete Gruppenübung:</i> Zwei oder mehr Lernende üben unter Anleitung eines Lernbegleitenden.

Tab. 1: Mögliche Einsatzformen des iVR-gestützten Lernszenarios.

4. Erprobung

4.1 Untersuchungsdesign

Die Entwicklung des vorgestellten didaktischen Konzepts folgt einem gestaltungsorientierten Forschungs- und Entwicklungsansatz (Design-Based Research), der einen exemplarischen Beitrag zur Lösung des zuvor skizzierten Bildungsproblems leisten sowie eine gelingende Implementierung in der beruflichen Bildungspraxis ermöglichen und bestenfalls auch theoretische Implikationen hervorbringen soll. Sie erfolgte im Rahmen eines iterativen Vorgehens nach ISO 9241-210 (DIN 2020), wonach prototypische Zwischenstände in einem vierstufigen Mixed-Methods-Untersuchungsdesign frühzeitig und kontinuierlich mit den Zielgruppen erprobt, überarbeitet und weiterentwickelt wurden. Das methodische Design setzte sich aus einer unvermittelten, nicht-teilnehmenden, offenen Fremdbeobachtung in Kombination mit Lautem Denken sowie leitfadengestützten Interviews als qualitativen Komponenten und einer quantitativen Befragung zusammen. Letztere erfolgte mittels standardisierter Fragebögen, die neben validierten Skalen, z. B. der Kurzform des User Experience Questionnaires (UEQ-S; Schrepp et al. 2017) und des Virtual Reality Sickness Questionnaire (VRSQ; Kim et al. 2018), auch Ad-Hoc-Elemente – etwa zur Erfassung von Vorerfahrungen hinsichtlich der Nutzung von iVR – beinhalten. Die Auswertung der Zwischenergebnisse geschah im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse sowie halbautomatisiert deskriptivstatistisch unter Verwendung einer Analysesoftware.

4.2 Vorläufige Stichprobe und Ergebnisse

An der Erprobung, die in einer berufsbildenden Schule, einem Berufsförderungswerk sowie mehreren kleinen und mittleren Unternehmen in Sachsen (Deutschland) durchgeführt wurde, nahmen bis dato 25 Auszubildende und Umschulende (40 % weiblich; $M_{\text{Alter}} = 25,4$; $SD_{\text{Alter}} = 10,6$) teil. Die Probanden berichteten eine eher geringe Vorerfahrung mit iVR-Anwendungen ($M = 1,52$; $SD = 0,82$ auf einer 5-stufigen Likert-Skala). Sie nahmen das Nutzungserlebnis (engl.: <user experience>) mit dem iVR-gestützten Lernszenario sowohl hinsichtlich seiner Fähigkeit zur Befriedigung von psychogenen Grundbedürfnissen (hedonische Ebene; $M = 6,3$; $SD = 0,9$; 7-stufige Likert-Skala) als auch in Bezug auf seine Gebrauchstauglichkeit (pragmatische Ebene; $M = 5,7$; $SD = 0,8$; 7-stufige Likert-Skala) positiv wahr und gaben bei dessen Nutzung eine eher geringe Ausprägung der Bewegungskrankheit ($M = 1,79$; $SD = 0,71$; 5-stufige Likert-Skala) an. In der qualitativen Befragung sahen viele Probanden den wesentlichen Mehrwert des Lernszenarios darin, dass es ein realitätsnahes Training einer Handlungssituation ermöglicht, die im <echten Leben> nur schwer geübt werden kann. Die Befragten schätzten es zudem mehrheitlich als sehr geeignet für den

Einsatz im curricularen Unterricht an Berufsschulen und Bildungszentren ein. Sie machten aber auch deutlich, dass einige technische Aspekte, etwa die verwendete Steuerung mittels Kopfbewegungen sowie die reduzierte und von einigen Lernenden als nicht ausreichend bewertete Darstellungsqualität, dessen Benutzerfreundlichkeit etwas einschränkten. Während viele Teilnehmende die iVR-gestützte Lösung als ansprechend und zukunftsweisend betrachteten, äusserten einige Probanden auch die Nachfrage, ob eine monoskopische Umsetzung ohne VR-Headset denkbar bzw. technisch möglich sei. Eine detaillierte Beschreibung der Forschungsmethodik sowie eine vollständige Auswertung der Ergebnisse ist nicht Gegenstand dieses Beitrags. Sie wird nach Abschluss der Erprobung und Auswertung durchgeführt und veröffentlicht.

5. Diskussion

Zusammenfassend beschreibt der vorliegende Beitrag die Konzeption und Umsetzung einer virtuellen Trainingswelt, die über eine Smartphone-Halterung betreten wird, und gibt erste Einblicke in ihre Erprobung. Die iVR-Lernumgebung soll Immobilienverwaltenden in Ausbildung, Umschulung und Weiterbildung sowohl in überbetrieblichen Bildungseinrichtungen als auch im Unternehmen selbst die anschauliche und praxisnahe Einübung von Wohnungsabnahmen ermöglichen. Eine solche Vorgehensweise ist in der bisherigen Praxis nur mit einem unverhältnismässig hohen ökonomischen Aufwand möglich, da Betriebe und insbesondere Bildungseinrichtungen in der Regel nicht über (diverse) «Trainingswohnungen» in ihrer unmittelbaren Nähe verfügen, die für solche Zwecke genutzt werden können. Das bislang häufig praktizierte Beobachtungslernen an der Seite von erfahrenen Kolleg:innen findet darin seine Grenzen, dass die Lernenden die konkreten Handlungen dabei nicht selbst durchführen (können). Die Nutzung der hierfür konzipierten iVR-Lernumgebung im Rahmen eines Rollenspiels gibt ihnen die Möglichkeit, den vollständigen Ablauf einer Wohnungsabnahme aktiv zu simulieren und zu reflektieren (Riedel 2021). Dieser stark situierte Lernvorgang unterstützt die Handlungsorientierung der Lernenden (Riedel und Möbius 2021). Hierbei werden auch die oben beschriebenen Potenziale von iVR-Lernumgebungen zur Förderung sozialer Lernprozesse (z. B. Martín-Gutiérrez et al. 2017) genutzt. Darüber hinaus kann eine eigenständige (nicht professionell begleitete) Nutzung des Lernszenarios die bildungsbezogene Selbststeuerungsfähigkeit der Lernenden (Müller 2021) fördern.

Die Auswertung der bisherigen Testläufe mit Probanden aus den Zielgruppen deutet darauf hin, dass sich das iVR-gestützte Lernszenario auf einem guten Weg dahin befindet, den skizzierten Anforderungen gerecht zu werden. Obgleich die Testpersonen die Nutzung des Szenarios nach eigenen Angaben als qualitativ hochwertig erlebten, geben die immer wieder angesprochenen technisch bedingten

Einschränkungen ebenso wie der vereinzelt geäußerte Wunsch nach einer monoskopischen Lösung Anlass zur kritischen Reflexion des gewählten Ansatzes. Aus der Sicht des Konzeptions- und Entwicklungsteams, die auch viele Erprobungsteilnehmende in ihren Einschätzungen teilten, geht die Umsetzung des Konzepts als iVR-Lernumgebung mit wesentlichen Vorteilen auf drei Ebenen einher:

1. Auf der *motivationalen* Ebene soll die eher neuartige technische Umsetzung bei den Lernenden eine hohe Neugier hervorrufen und damit zusammenhängend ihr Interesse und Engagement steigern.
2. Aus *didaktischer* Perspektive ermöglicht die stereoskopische Rezeption der virtuellen Wohnung eine dreidimensionale Wahrnehmung, die auch das Gefühl der Lernenden für den Raum schulen soll. Schliesslich sind für die fachliche Beurteilung identifizierter Mängel an einer Mietsache oft auch deren Abstände, Masse und physikalische Beschaffenheit (wie z. B. der Umfang und die Tiefe eines Bohrlochs) von Bedeutung.
3. Unter ökonomischen Gesichtspunkten ist zu beachten, dass Betriebe und insbesondere Bildungsinstitutionen oft weder über professionelles Equipment für den Zugriff auf High-End-VR-Anwendungen noch über eine hinreichende Anzahl von Notebooks oder Tablets für alle Lernenden verfügen. Im Sinne einer breiten Nutzbarkeit erscheint die avisierte Smartphone-Cardboard-Lösung, die den Lernenden auch den Zugang über ihre eigenen Endgeräte ermöglichen soll, durchaus sinnvoll (Dyrna et al. 2020).

Dennoch ist im weiteren Evaluationsprozess eingehend zu ergründen, inwieweit die technisch bedingten Einschränkungen diese Vorteile u. U. teilweise oder vollständig negieren. Schliesslich sollte der didaktische Mehrwert bei der Entwicklung und Implementierung von Virtual-Reality-Anwendungen in Organisationen mit Bildungsaufträgen im Vordergrund stehen (Dyrna et al. 2020). In dieser Hinsicht können didaktische Konzepte für mobile iVR-Lernanwendungen mit Optimismus auf den rasanten technologischen Fortschritt unserer Gesellschaft blicken. Er führt mutmasslich dazu, dass die weiterentwickelte Hardware-Ausstattung zukünftiger Smartphones die technisch bedingten Kritikpunkte früher oder später obsolet werden lässt.

6. Fazit und Ausblick

Das hohe mediendidaktische Potenzial immersiver Virtual Reality-Lernumgebungen wird in der Bildungspraxis bislang nur begrenzt genutzt. Eine Ursache hierfür könnte in der bis dato unzureichenden empirischen Ergründung ihrer (vielfersprechenden) Einsatzmöglichkeiten liegen. Hierfür fehlen wiederum didaktisch fundierte Beschreibungen von iVR-Lernszenarien und dabei durchzuführenden Lernaktivitäten bzw. zu

verwendenden Materialien (Radianti et al. 2020). Der vorliegende Beitrag möchte diesem Desiderat begegnen, indem er die Gestaltung eines iVR-gestützten Lernszenarios für Ausbildung, Umschulung und Weiterbildung von Immobilienverwaltenden detailliert erläutert. Begleitend zur Entwicklung erfolgt eine wissenschaftliche Evaluation mit Proband:innen aus den unmittelbaren Zielgruppen, deren Erkenntnisse in die weitere Konzeption und Umsetzung des Szenarios einfließen. Hierfür wird ein umfassendes Mixed-Methods-Design eingesetzt. Die Testpersonen aus der Praxis bewerten ihr Erlebnis bei der Nutzung des Lernszenarios als positiv und berichten nur geringe Symptome der Bewegungskrankheit. Ihre Einschätzungen zeigen aber auch Herausforderungen für die weitere technische Umsetzung des vorgestellten Konzepts sowie die zukünftige Entwicklung von iVR-gestützten Lernszenarios auf, die gleichermaßen auf verhältnismässig preisgünstige Cardboard-Smartphone-Systeme setzen möchten. Die Fertigstellung des iVR-gestützten Lernszenarios soll im März 2022 erfolgen. Es wird unter einer freien Lizenz als *Open Educational Resource (OER)* bereitgestellt, die allen interessierten Anwendenden eine unentgeltliche Nachnutzung und idealerweise auch eine kontinuierliche und gemeinschaftliche Weiterentwicklung ermöglichen soll. Sie soll dazu beitragen, die vielfältigen Potenziale von VR-Technologien für die berufliche Bildung sichtbar zu machen und ihre Verbreitung dort zu erhöhen.

Literatur

- Albus, Patrick, Andrea Vogt, und Tina Seufert. 2021. «Signaling in virtual reality influences learning outcome and cognitive load». *Computers & Education* 166: 104154. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104154>.
- Allcoat, Devon, und Adrian von Mühlennen. 2018. «Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement». *Research in Learning Technology* 26: 2140. <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2140>.
- Anderson, Lorin, David R. Krathwohl, Peter W. Airasian, Kathleen A. Cruikshank, Richard E. Mayer, und Paul R. Pintrich. 2013. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Harlow: Pearson.
- Bailenson, Jeremy N., Nick Yee, Jim Blascovich, Andrew C. Beall, Nicole Lundblad, und Michael Jin. 2008. «The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context». *Journal of the Learning Sciences* 17: 102–41. <https://doi.org/10.1080/10508400701793141>.
- Boyle, Elizabeth A., Thomas Hainey, Thomas M. Connolly, Grant Gray, Jeffrey Earp, Michela Ott, Theodore Lim, Manuel Ninaus, Claudia Ribeiro, und João Pereira. 2016. «An Update to the Systematic Literature Review of Empirical Evidence of the Impacts and Outcomes of Computer Games and Serious Games». *Computers & Education* 94: 178–92. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.003>.

- Buchner, Josef, und Diane Aretz. 2020. «Lernen mit immersiver Virtual Reality: Didaktisches Design und Lessons Learned». Herausgegeben von Klaus Rummler, Ilka Koppel, Sandra Aßmann, Patrick Bettinger, und Karsten D. Wolf. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, Jahrbuch Medienpädagogik*, 17 (Jahrbuch Medienpädagogik): 195–216. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.05.01.X>.
- Deutsches Institut für Normung (DIN). *ISO 9241-210:2019-07: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme*. Berlin: Beuth.
- Dyrna, Jonathan. 2021. «Selbstgesteuertes Lernen. Begriffsbestimmung und Operationalisierung». In *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Weiterbildung: Ein Handbuch für Theorie und Praxis*, herausgegeben von Jonathan Dyrna, Jana Riedel, Sylvia Schulze-Achatz, und Thomas Köhler, 65–83. Münster: Waxmann.
- Dyrna, Jonathan, Maximilian Liebscher, Helge Fischer, und Marius Brade. 2020. «Implementierung von VR-basierten Lernumgebungen – Theoretischer Bezugsrahmen und praktische Anwendung». In *Seamless Learning – lebenslanges, durchgängiges Lernen ermöglichen*, herausgegeben von Claude Müller Werder, und Jennifer Erlemann, 59–68. Münster: Waxmann.
- Erpenbeck, John, Lutz von Rosenstiel, Sven Grote, und Werner Sauter, Hrsg. 2017. *Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis*. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel. <https://doi.org/10.34156/9783791035123>.
- Hellriegel, Jan, und Dino Čubela. 2018. «Das Potenzial von Virtual Reality für den schulischen Unterricht – Eine konstruktivistische Sicht». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung (Occasional Papers)*: 58–80. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2018.12.11.X>.
- Jensen, Lasse, und Flemming Konradsen. 2018. «A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training». *Educ Inf Technol* 23: 1515–29. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>.
- Kerres, Michael. 2005. «Gestaltungsorientierte Mediendidaktik und ihr Verhältnis zur Allgemeinen Didaktik». In *Allgemeine Didaktik im Wandel*, herausgegeben von Peter Stadtfeld, und Bernhard Dieckmann, 214–34. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Kerres, Michael. 2018. *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote*. 5., erweiterte Auflage. Berlin: De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110456837>.
- Kerres, Michael. 2020. «Against All Odds: Education in Germany Coping with Covid-19». *Postdigital Science and Education* 2: 690–94. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00130-7>.
- Kim, Hyun K., Jaehyun Park, Yeongcheol Choi, und Mungyeong Choe. 2018. «Virtual Reality Sickness Questionnaire (VRSQ): Motion Sickness Measurement Index in a Virtual Reality Environment». *Applied Ergonomics* 69: 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.016>.
- Köhler, Thomas, Sander Münster, und Lars Schlenker. 2014. «Smart communities in virtual reality. A comparison of design approaches for academic education». *Interaction Design and Architecture(s) Journal* 22: 48–59.

- Lee, Elinda Ai-Lim, und Kok Wai Wong. 2014. «Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected». *Computers & Education* 79:49–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.010>.
- Makransky, Guido, Niels K. Andreasen, Sarune Baceviciute, und Richard E. Mayer. 2021. «Immersive virtual reality increases liking but not learning with a science simulation and generative learning strategies promote learning in immersive virtual reality». *Journal of Educational Psychology* 113: 719–35. <https://doi.org/10.1037/edu0000473>.
- Makransky, Guido, Thomas S. Terkildsen, und Richard E. Mayer. 2019. «Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning». *Learning and Instruction* 60: 225–36. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>.
- Martín-Gutiérrez, Jorge, Carlos Efrén Mora, Beatriz Añorbe-Díaz, und Antonio González-Marre-ro. 2017. «Virtual Technologies Trends in Education». *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 13: 469–86. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>.
- Mayer, Richard E. 2014. «Introduction to Multimedia Learning». In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, herausgegeben von Richard Mayer, 1–24. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.002>.
- Meyer, Oliver A., Magnus K. Omdahl, und Guido Makransky. 2019. «Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment». *Computers & Education* 140: 103603. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103603>.
- Milgram, Paul, und Fumio Kishino. 1994. «A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays». *IEICE Transactions on Information System* 77: 1321–29.
- Mseleku, Zethembe. 2020. «A Literature Review of E-Learning and E-Teaching in the Era of Covid-19 Pandemic». *International Journal of Innovative Science and Research Technology* 5: 588–97.
- Mulders, Miriam, und Josef Buchner. 2020. «Lernen in immersiven virtuellen Welten aus der Perspektive der Mediendidaktik». *Medienimpulse* 58: 1–23. <https://doi.org/10.21243/mi-02-20-22>.
- Müller, Holger. 2021. «Zehn wichtige Fähigkeiten für selbstgesteuertes Lernen». In *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Weiterbildung: Ein Handbuch für Theorie und Praxis*, herausgegeben von Jonathan Dyrna, Jana Riedel, Sylvia Schulze-Achatz, und Thomas Köhler, 346–57. Münster: Waxmann.
- Müller Werder, Claude, und Jennifer Erlemann, Hrsg. 2020. *Seamless Learning – lebenslanges, durchgängiges Lernen ermöglichen*. Münster: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830992448>.
- Oertel, Lars, Jonathan Dyrna, Helge Fischer, und Marius Brade. 2019. «DOMiCILE-VR – Wohnungsabnahmen Virtueller Trainieren». In *Gemeinschaften in neuen Medien. Erforschung der digitalen Transformation in Wissenschaft, Wirtschaft, Bildung und öffentlicher Verwaltung*, herausgegeben von Thomas Köhler, Eric Schoop, und Nina Kahnwald, 306–13. Dresden: TUDpress. <https://doi.org/10.25656/01:22407>.

- Parong, Jocelyn, und Richard E. Mayer. 2018. «Learning science in immersive virtual reality». *Journal of Educational Psychology* 110: 785–97. <https://doi.org/10.1037/edu0000241>.
- Parong, Jocelyn, und Richard E. Mayer. 2021. «Cognitive and affective processes for learning science in immersive virtual reality». *Journal of Computer Assisted Learning* 37: 226–41. <https://doi.org/10.1111/jcal.12482>.
- Radianti, Jaziar, Tim A. Majchrzak, Jennifer Fromm, und Isabell Wohlgenannt. 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>.
- Riedel, Jana. 2021. «20 Methoden zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens». In *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Weiterbildung: Ein Handbuch für Theorie und Praxis*, herausgegeben von Jonathan Dyrna, Jana Riedel, Sylvia Schulze-Achatz, und Thomas Köhler, 202–47. Münster: Waxmann.
- Riedel, Jana, und Kathrin Möbius. 2021. «Zehn Prinzipien für erfolgreiches selbstgesteuertes Lernen». In *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Weiterbildung: Ein Handbuch für Theorie und Praxis*, herausgegeben von Jonathan Dyrna, Jana Riedel, Sylvia Schulze-Achatz, und Thomas Köhler, 130–43. Münster: Waxmann.
- Schön, Donald A. 1983. *The reflective practitioner. How professionals think in action*. New York, NY: Basic Books.
- Schrepp, Martin, Andreas Hinderks, und Jörg Thomaschewski. 2017. «Design and Evaluation of a Short Version of the User Experience Questionnaire (UEQ-S)». *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence* 4:103–8. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2017.09.001>.
- Schwan, Stephan, und Jürgen Buder. 2002. «Lernen und Wissenserwerb in Virtuellen Realitäten». In *Virtuelle Realitäten*, herausgegeben von Gary Bente, Nicole C. Krämer, und Anita Petersen, 109–32. Göttingen: Hogrefe.
- Tao, Ni, G. S. Schmidt, O. G. Staadt, M. A. Livingston, R. Ball, und R. May. 2006. «A Survey of Large High-Resolution Display Technologies, Techniques, and Applications». In *IEEE Virtual Reality, Haptics Symposium and Symposium on 3D User Interface*, herausgegeben von IEEE, 223–36: IEEE. <https://doi.org/10.1109/VR.2006.20>.
- Teichmann, Malte, André Ullrich, Julian Wenz, und Norbert Gronau. 2020. «Herausforderungen und Handlungsempfehlungen betrieblicher Weiterbildungspraxis in Zeiten der Digitalisierung». *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 57: 512–27. <https://doi.org/10.1365/s40702-020-00614-x>.
- Verband der Immobilienverwalter Deutschland e. V. (VDIV). 2021. 9. *VDIV-Branchenbarometer*. Berlin: VDIV.
- Vogt, Andrea, Patrick Albus, und Tina Seufert. 2021. «Learning in Virtual Reality: Bridging the Motivation Gap by Adding Annotations». *Frontiers in Psychology* 12: 645032. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.645032>.

- Wang, Peng, Peng Wu, Jun Wang, Hung-Lin Chi, und Xiangyu Wang. 2018. «A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15: 1204. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061204>.
- Weiß, Reinhold. 2018. «Bildungsökonomie und Finanzierung von Weiterbildung». In *Handbuch Erwachsenenbildung/Weiterbildung*, herausgegeben von Rudolf Tippelt, und Aiga von Hippel, 565–86. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19979-5_28.
- Wouters, Pieter, Christof van Nimwegen, Herre van Oostendorp, und Erik D. van der Spek. 2013. «A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games.» *Journal of Educational Psychology* 105: 249–65. <https://doi.org/10.1037/a0031311>.
- Wu, Bian, Xiaoxue Yu, und Xiaoqing Gu. 2020. «Effectiveness of immersive virtual reality using head-mounted displays on learning performance: A meta-analysis». *British Journal of Educational Technology* 51: 1991–2005. <https://doi.org/10.1111/bjet.13023>.

Förderhinweis

Diese Veröffentlichung ist ein Ergebnis des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens «Digitale Bildungsangebote in der Immobilienwirtschaft mittels Virtual Reality» (DOMILE-VR), das vom Europäischen Sozialfonds (ESF) und vom Freistaat Sachsen der Bundesrepublik Deutschland gefördert wurde.



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.