

Gestaltungsprinzipien für immersive Lernszenarien mit und über Virtual Reality

Miriam Mulders, Josef Buchner & Michael Kerres

1 Einleitung

Für die Mediendidaktik besteht die grundlegende Herausforderung, Bedingungen zu identifizieren, die zum Lernerfolg von und mit digitalen Medien beitragen und die Gestaltungsprinzipien herauszuarbeiten, die bei der didaktischen Konzeption eines Mediums zu berücksichtigen sind. Der Umgang mit *Virtual Reality* (VR) geschieht oftmals in spielerischer Intention und über *trial-and-error*. Doch auch hier stellt sich die Frage, wie ein Lernszenario gestaltet werden kann, dass Lernprozesse gezielt auf intendierte Lernziele ausrichtet: Welche Gestaltungsprinzipien ergeben sich für das Lernen *in* der VR-Umgebung und für das weitere Lernszenario, das auch die Lerninstruktion und die Reflexion umfasst? Um diese Prinzipien abzuleiten, ist – als ein zentrales Merkmal von VR – das Erleben von Immersion näher zu betrachten: ein Eintauchen in andere Welt, die die Aufmerksamkeit der Person fokussiert und den Menschen kognitiv und emotional umfängt.

2 Immersion

Immersion und das metaphorische *Eintauchen in fremde Welten* sind besonders charakterisierende Eigenschaft von VR: Ich kann den Urwald in Südamerika in der Darstellung über die VR-Brille erkunden, eine Wanderung auf dem Mond unternehmen oder als Rennfahrer*in an Autorennen teilnehmen. In gleicher Weise können Lernwelten in dreidimensionalen Welten dargestellt werden, in denen die Lernenden sich (scheinbar) bewegen und Aufgaben bearbeiten. Dabei ist zu bedenken, dass Immersion zuallererst ein Phänomen des Erlebens ist und kein Merkmal eines Gerätes. Immersion bezieht sich auf die Erfahrung, die Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Welt auszurichten. Immersion kann ich im Hier-und-Jetzt erleben, wenn mich ein Ort umfängt und meine Aufmerksamkeit vollständig fokussiert. Dies kann der Ort sein, an dem ich mich gerade befinde: Manche Orte ziehen uns vollständig in ihren Bann. Sie umfassen uns kognitiv und emotional und können uns nachhaltig verändern.

Dies wäre etwa das Anliegen von Gedenkstätten, wie Yad Vashem in Israel, die an den Holocaust erinnert, in der Artefakte, Bilder und andere Zeitzeugnisse durch ihr Arrangement den Menschen umfassen. In einer empirischen Untersuchung zeigen Bickman und Hamner¹, dass die Lerneffekte des Besuchs dieser *realen* Gedenkstätte in der Auswertung von empirischen Befunden – überraschend – gering sind, obwohl sie uns doch emotional stark anrühren. Dabei ist zu bedenken, dass die Darstellung beziehungsweise der Besuch eines Ortes genau dann Bedeutung für die Person gewinnt, wenn sie bereit ist, sich auf die

¹ Vgl. L. Bickmann & K. M. Hamner, An evaluation of the Yad Vashem Holocaust museum, in: *Evaluation review* 22 (1998) 435–446.

Umgebung einzulassen, ihre Aufmerksamkeit auf den Ort zu richten und seinen Botschaften zuzuhören. Die Gedenkstätte ist ein physischer Ort und doch macht sie uns aufmerksam auf eine andere, vergangene Zeit². Der Raum, eine Installation oder Inszenierung spricht für sich und dennoch bedarf es der Resonanz des Menschen, der sich genauso abwenden und die Botschaft leugnen kann.

Eine solche Immersion kann durch den Raum, die Begegnung mit Anderen, aber auch durch Medien, wie das Buch oder den Film erzeugt werden. Es kommt auf die Dramaturgie und die mediale Aufbereitung an, ob uns ein Medium umfängt oder langweilt. Das Beschäftigung mit einer anderen Welt bedarf keiner aufwändigen Technologie: Wenn wir das Tagebuch der Anne Frank, die sich als Jüdin in Amsterdam versteckt hielt, lesen oder hören, versetzen wir uns in die Protagonistin und ihre Welt, wir fühlen mit. Eine gekonnte filmische Umsetzung des Geschehens kann dieses Erleben verstärken: Der Film bietet die audiovisuelle Reizfläche, auf die der Betrachtende seine persönliche (Re-) Konstruktion des Geschehens projiziert, wenn er das dargestellte Geschehen verfolgt³. Dabei werden Stimmungen auch stark über die Geräuschkulisse transportiert, die Emotionen subtil auslöst. Das Erleben der Immersion in der filmischen Darstellung ist gegenüber der Rezeption des Buches keineswegs zwingend stärker, etwa wenn die Umsetzung der Geschichte nicht den Erwartungen der Rezipierenden entspricht⁴.

Damit wird deutlich: Für den menschlichen Wahrnehmungsapparat ist es unerheblich, durch welche Umwelten, Medien oder Arrangements eine Immersion entsteht, ob sich die Immersion auf computergenerierte Bildwelten, Installationen, Artefakte oder Begegnungen mit anderen Menschen im Hier-und-Jetzt bezieht. Die Qualität der Immersion ist nicht von der gewählten Medientechnik, sondern dem Inhalt, der Aufbereitung und der Passung der Aufbereitung zu dem Medium beziehungsweise den Rahmenbedingungen der Rezeption abhängig⁵.

Immersionserleben im Umgang mit Medien kann auch angeregt werden, wenn die Person aktiv werden kann, und zwar nicht nur durch Wegschauen oder Vorspulen, sondern indem das Dargebotene durch Aktivitäten der Person in einer *Interaktion* beeinflusst wird. Sie kann, im einfachsten Fall bei der Darstellung über einen Bildschirm mit einer Maus, in der dargestellten Umgebung navigieren. Sie kann beispielsweise dargestellte Objekte aufnehmen und an anderer Stelle ablegen, Objekte in ihren Eigenschaften modifizieren und Aktionen auslösen, wie eine Tür öffnen, um in einen anderen Raum zu gelangen.

Diese Art der Interaktion existiert auch bei digitalen Spielen oder Computersimulationen, in der Interaktion mit Maschinen, in Wirtschaftsplanspielen oder der Nachbildung von ökologischen Systemen, wie sie auch in Lernanwendungen zum Einsatz kommen⁶. Diese

² Vgl. A. Pearce & A. Chapman, Holocaust education 25 years on: Challenges, issues, opportunities, in: *Holocaust Studies* 23 (2017) 223–230; F. Lu, Museum architectures as spatial storytelling of historical time: Manifesting a primary example of Jewish space in Yad Vashem Holocaust History Museum, in: *Frontiers of Architectural Design* 6 (2017) 442–455.

³ Vgl. K. Derry, Where is Anne Frank?, in: *Journal of Religion and Film* 25 (2021). doi: 10.32873/uno.dc.jrf.25.02.016.

⁴ Vgl. F. Schulz, Figures of Memory: Das Tagebuch der Anne Frank zwischen Text und Bild, Wort und Symbol, in: *Jahrbuch der Gesellschaft für Kinder- und Jugendliteraturforschung*, S. 51–62 (2019), doi: 10.21248/gkjf-jb.37.

⁵ Vgl. G. W. Perry, *The Legacy of Anne Frank*, Grub Street Publishers, London 2018; L. Graver, *An Obsession with Anne Frank* (2020). doi: 10.1525/9780520313231.

⁶ Vgl. D. Vlachopoulos & A. Makri, The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review, in: *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 14 (2017). doi: 10.1186/s41239-017-0062-1.

Anwendungen nutzen alle den Bildschirm, der ein zweidimensionales Bild präsentiert, und gleichzeitig das Operieren in einer dreidimensional erlebten Welt ermöglicht. Der Wahrnehmungsapparat extrahiert die Tiefeninformation mühelos und automatisch aus der zweidimensionalen Darstellung⁷. Das Interagieren mit solchen computergenerierten Welten kann die Menschen in ihren Bann ziehen, Gefühle auslösen und dazu motivieren, wie beim Buch, gedankenversunken die Zeit zu vergessen.

Zum Immersionserleben trägt auch die soziale Dimension bei: Die Protagonist*innen im Buch oder Film bleiben dabei in ihrer Geschichte. Die digitale Spiel- oder Simulationswelt kann dagegen vorsehen, dass ich mit diesen (nachgebildeten) Charakteren – auf bestimmte, eingeschränkte – Weise *interagieren* kann. Zusehends kann in diesen Welten auch mit anderen Mitspielenden Menschen interagiert werden. Die Personen sind dabei als Avatare unterwegs, die die eigene Identität bildhaft und schematisch anzeigen, oder aber als Einblendung der Person über die synchrone Schnittstelle einer Videokonferenzanwendung. Bei VR-Brillen wird die visuelle Information auf die Netzhaut projiziert, und durch die stereoskopische Darstellung wird das dreidimensionale Raumempfinden unterstützt. Die visuelle Information umfasst das gesamte Sehfeld der Person, so dass die Wahrnehmung des natürlichen Umfelds der Person ausgeblendet wird: Sie erlebt sich als weitgehend in einer anderen Welt.

Um an das bereits erwähnte Thema anzuschließen: Das Versteck von Anne Frank in Amsterdam ist sowohl als Webseite als auch als VR-Anwendung implementiert worden⁸ und vermittelt einen emotionalen Eindruck von der beengten und bedrückenden Unterkunft, in der sich die jüdische Familie vor den deutschen Besatzern verstecken musste. Diese Varianten der Visualisierung bieten Erfahrungsangebote, die Anlass geben zum Nachdenken, aber auch zum Nach-Empfinden eines ansonsten relativ abstrakt bleibenden Sachverhalts⁹. In einer aktuellen Untersuchung gehen wir am *Learning Lab* der Universität Duisburg-Essen der Frage nach, ob und wie sich diese Erfahrung von anderen Darstellungs- und Erlebensvarianten unterscheidet.

Damit wird deutlich, dass die Besonderheit der Brillenprojektion für didaktische Anliegen weniger darin besteht, durch die stereoskopische Darbietung ein Raumempfinden zu ermöglichen oder zu steigern. Denn ein Raumerleben kann mühelos in der zweidimensionalen Darstellung auf einem Bildschirm erzeugt werden. Menschen haben keine Probleme, Tiefeninformation aus einer zweidimensionalen Darstellung auf einem Bildschirm zu extrahieren. Das Umgekehrte ist der Fall: Wenn es sich anbietet, erzeugen wir aus zweidimensionalen Darstellungen immer dreidimensionale Vorstellungen, auch wenn dies zu widersinnigen Modellen führt, wie es die „unmöglichen Bilder“ von Maurits C. Escher gezeigt haben¹⁰. Es ist eine angeborene Eigenschaft des menschlichen Wahrnehmungsapparates, visuelle Stimuli nach Tiefeninformation abzutasten und zu detektieren. Dies kann als eine evolutionäre sinnvolle Qualität der Wahrnehmung bewertet werden, denn für das Überleben

⁷ Vgl. B. Tversky, Levels and structure of spatial knowledge, in: Cognitive Mapping, London 2000.

⁸ Vgl. S. Lichtman, Designing Absence at the Anne Frank House Museum, Amsterdam, and the Secret Annex Online: Exhibition design, virtual reality, and historic preservation, in: Design and Heritage, London 2021.

⁹ Vgl. R. Hartmann, Virtualities in the new tourism landscape: The case of the Anne Frank House Virtual Tour and of the visualizations of the Berlin Wall in the Cold War context, in: Tourism Fictions, Simulacra and Virtualities, London 2019; V. Nahm, Erinnern an Anne Frank. Digitale und analoge Angebote in der neuen ständigen Ausstellung des Anne Frank Zentrums in Berlin, in: Entgrenzte Erinnerung, Oldenburg 2020, 267–77.

¹⁰ Vgl. P. Coltelli/L. Barsanti & P. Gualtieri, Unveiling the Secrets of Escher's Lithographs, in: Journal of Imaging, 6 (2020). doi: 10.3390/jimaging6020005.

ist es grundlegend wichtig, Schallquellen räumlich zu orten und Entfernungen von Objekten abzuschätzen¹¹.

Die Besonderheit der brillenbasierten Visualisierungstechnologie besteht vielmehr darin, dass sie die physische Umwelt der Person in der Wahrnehmung ausblendet, und stattdessen eine *andere* Welt anbietet, die sich als responsiv erweist in Relation zu bestimmten Parametern der Person. Der Grad der Responsivität hängt von Umfang und Qualität der eingesetzten Sensorik ab. Neben Bewegungssensoren lassen sich auch weitere Variablen in die Mensch-Maschine-Interaktion einbeziehen, wie Blickbewegungen, Gehirnströme oder physiologische Parameter, um sie in das System zurückzuführen, wobei die Frage offenbleibt, ob und wie (angemessen) das System überhaupt mit solchen Variablen umgehen kann¹².

Das Merkmal der VR-Brille, die Umwelt der Person auszublenden und durch eine andere Welt zu ersetzen, ist keineswegs immer und automatisch erwünscht und wünschenswert, wie Ghosh et al.¹³ aufzeigen. Das Setup beinhaltet einen Kontrollverlust. Ich gebe den Kontakt zu meiner Umwelt auf und kann mir nicht sicher sein, was in dieser Umwelt passiert, während ich mich mental in eine andere Welt begeben, etwa wer das Zimmer betritt und mich beobachtet, ob ich mich falsch bewege und gegen ein Hindernis stoßen werde etc. Es bleibt die Frage, ob das Ausblenden der eigenen Umwelt tatsächlich nötig oder von Vorteil ist, um die Immersion zu erreichen. Kann die Sensorik die Bewegungen tatsächlich hinreichend gut erkennen und umsetzen? Sind die *Interfaces* zur Steuerung der Anwendung intuitiv oder benötigen sie lange Anleitung und Eingewöhnung? Regelmäßig wird darauf verwiesen, dass die Nutzung der VR-Brillen für zum Beispiel eine halbe bis ganze Stunde ausgelegt ist, und danach eine Pause erforderlich ist, um einer Überanstrengung zu entgegenen¹⁴. Chang et al.¹⁵ berichten über eine ganze Reihe von Gründen und Folgen für *VR-Sickness*.

Dies alles ist abzuwägen gegenüber der Alternative einer Anwendung über den etablierten Weg einer Darstellung am Bildschirm und der Steuerung mit einer Computermaus. Auch hier ist zu bedenken, dass die flüssige Nutzung der Maus vielfach eine längere Einübung erforderlich gemacht hat, für viele Menschen heute aber *in Fleisch und Blut* übergegangen ist. Alternative Schnittstellen der Mensch-Maschine-Interaktion müssen sich insofern dagegen bewähren. Diese Alternativen sind jeweils zu bedenken, wenn wir im Folgenden Gestaltungsprinzipien des Lernens mit VR vorstellen.

Neben Immersion beschreiben Burdea und Coiffet¹⁶ als ein weiteres Kernmerkmale von VR Interaktion. Interaktion, auch Interaktivität, beschreibt die Möglichkeiten der Nutzenden, aktiv in die virtuelle Welt einzugreifen und diese zu manipulieren oder zu gestalten. Dazu gehört etwa, dass physisch ausgeführte Bewegungen unmittelbare Reaktionen in der technischen Umgebung hervorrufen. Das Erleben von Interaktion entsteht, wenn vielfältige

¹¹ Vgl. R. D. Walk, *Depth Perception and a Laughing Heaven*, in: *Perception and its Development*, Hillsdale, New Jersey 1979, 63–87.

¹² Vgl. J. Schneider/G. Romano & H. Drechsler, *Beyond reality – extending a presentation trainer with an Immersive VR Module*, in: *Sensors*, 19 (2019). doi: 10.3390/s19163457.

¹³ Vgl. S. Ghosh et al., *NotifiVR: exploring interruptions and notifications in virtual reality*, in: *IEEE transactions on visualization and computer graphics* 24 (2018), 1447–1456.

¹⁴ Vgl. S. Smith & E. L. Burd, *Response activation and inhibition after exposure to virtual reality*, 3 (2019). doi: 10.1016/j.array.2019.100010.

¹⁵ Vgl. E. Chang/H. T. Kim & B. Yoo, *Virtual Reality Sickness: A Review of Causes and Measurements*, in: *International Journal of Human-Computer Interaction*, 36 (2020), S. 1658–82. doi: 10.1080/10447318.2020.1778351.

¹⁶ Vgl. G. Burdea & P. Coiffet, *Virtual Reality Technology*, New Jersey 2003.

Handlungsoptionen für die Nutzenden entstehen, z. B. sollten computergenerierte Objekte bewegt und im besten Falle zu neuen Objekten kombiniert werden können. Interaktion meint auch das Interagieren, im Sinne von austauschen sowie zusammenarbeiten, mit anderen Personen, virtuellen und/oder realen.

3 Virtual Reality (VR)

Im Folgenden gehen wir auf Lernprozesse ein, die *in* der VR stattfinden, und erweitern dieses um die Rahmung eines Lernszenarios, das ein *Briefing* und *De-Briefing* beinhaltet. Eine solche Rahmung erscheint besonders wichtig, wenn es um emotionale Lernerfahrungen geht, wie sie VR-Anwendungen oftmals vermitteln.

3.1 Lernen „in“ und „mit“ VR

Für das Lernen mit VR ist entscheidend, wie mögliche Potenziale durch die Didaktisierung des Lernangebotes in Lernszenarien umgesetzt werden und den Herausforderungen beim Einsatz begegnet wird¹⁷. In der bisherigen Literatur haben sich dabei durchaus widersprüchliche Erkenntnisse hinsichtlich der Effekte von VR auf verschiedene Lernzieldimensionen gezeigt. Die Vermittlung deklarativen Wissens in der VR hat sich in mehreren Studien als weniger effektiv im Vergleich zu anderen (medialen) Lernangeboten, etwa zweidimensionalen Simulationen am Bildschirm, ergeben. Dies lässt sich erklären durch den durch die Immersion verursachten Ablenkungseffekt, der Lernende nicht auf die Inhalte, sondern auf die aufwendig gestaltete VR-Umwelt fokussieren lässt (Übersicht in Makransky¹⁸).

Anders verhält es sich für die Förderung prozeduralen Wissens. Hier zeigen sich in aktuellen Studien durchwegs Vorteile für VR im Vergleich zu anderen Bildungsmedien. Insbesondere die vielfältigen Interaktionsmöglichkeiten mit Objekten und anderen Personen in der virtuellen Welt können als Gründe für diese Befunde ausgewiesen werden. So erlauben etwa VR-basierte Trainingswelten die Entwicklung von Fertigkeiten, die in der realen Welt nicht oder nur eingeschränkt trainiert werden können. Entsprechende dreidimensionale Experimentalwelten ermöglichen das Testen von Hypothesen durch die Manipulation physikalischer Gesetze¹⁹. Affektive Lernziele, etwa Motivation, Einstellungen oder Interesse, können mithilfe von VR-Lernumgebungen ebenfalls effektiv adressiert werden. Hier gilt es jedoch auch zu beachten, dass die starke emotionale Eingebundenheit nicht zu einer ablenkenden Wirkung während des Lernprozesses in der VR führen darf²⁰.

¹⁷ Vgl. M. Kerres, Bildung in der digitalen Welt: Über Wirkungsannahmen und die soziale Konstruktion des Digitalen, in: Medienpädagogik, 17 (2020), S. 1–32. doi: 10.21240/mpaed/jb17/2020.04.24.X.

¹⁸ Vgl. G. Makransky, The Immersion Principle in Multimedia Learning, in: M. Mayer & L. Fiorella (Hg.), The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, New York 2021.

¹⁹ Vgl. M. Mulders & J. Buchner, Lernen in immersiven virtuellen Welten aus der Perspektive der Mediendidaktik, in: Medienimpulse, 58 (2020), S. 1–23. doi: 10.21243/mi-02-20-22.

²⁰ Vgl. Makransky, The Immersion Principle (siehe Anm. 18).

Theoretisch können die bisherigen Befunde zum Lernen mit VR anhand der *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (CTML) erklärt werden²¹. Die CTML stellt eine umfassend untersuchte Theorie zum Lernen mit multimedialen Angeboten dar. Multimedia wird dabei als Kombination der Darstellung von Text und Bild aufgefasst, wie sie unterschiedlichen Technologien (am Bildschirm oder in VR/AR-Welten) vorliegt. Die folgenden drei theoretischen Annahmen bilden die Basis der CTML: Zunächst wird angenommen, dass verbale und visuelle Informationen in unterschiedlichen Wahrnehmungskanälen eingehen (duale Kodierung). Im Anschluss müssen die Informationen im Arbeitsgedächtnis weiterverarbeitet werden. Die – auffallend limitierte – Kapazität des Arbeitsgedächtnisses ist begrenzt und darf daher während des Lernprozesses nicht unnötig belastet werden, um die Speicherung im Langzeitgedächtnis zu behindern. Gelingt es, das Arbeitsgedächtnis entsprechend zur Verarbeitung der Informationen anzuregen, wird das neu Gelernte in das Langzeitgedächtnis, dessen Kapazität nicht begrenzt ist, transferiert. Lernen ist dabei immer ein aktiver Konstruktionsprozess, ein *passives* Lernen gibt es nicht. Dementsprechend müssen Lernende sich konstruktiv mit den Inhalten multimedialer Lernangebote auseinandersetzen: gedanklich oder auch in beobachtbarem Verhalten, etwa in der Erstellung von Artefakten. Lernangebote, die diese drei Grundprinzipien berücksichtigen, können im Ergebnis zu erfolgreichem Lernen führen, bei dem die Lernenden Inhalte sowohl erinnern als auch auf Probleme anwenden können²².

Auf der Basis der CTML formuliert Mayer drei Forderungen für die Gestaltung digitaler Lernangebote (s.a. Kerres, 2021²³):

1. Unnötige kognitive Belastung ist zu reduzieren. Dazu zählen etwa dekorative Bilder oder Hintergrundmusik. Für VR kann hier die möglichst realistische Darstellung einer Umgebung in der Virtualität ausgewiesen werden. Die Betrachtung und Auswertung der vielen Details können das kognitive System deutlich beanspruchen. Wie sich gezeigt hat, werden auch bereits weniger realitätsnahe Darstellungen als realitätsnah empfunden und tragen genauso zu Lernerfolgen bei.
2. Der Lernprozess sollte durch die Aufbereitung des Materials unterstützt werden, sodass die im Arbeitsgedächtnis notwendigen kognitiven Prozesse angeregt werden. Als Beispiele finden sich in den Arbeiten von Mayer und Anderen Empfehlungen zur Gestaltung von Lernmedien, z. B. die simultane Präsentation von Bildern und gesprochenem Text (Modalitätsprinzip), aber auch Empfehlungen, die als didaktische Prinzipien ausgewiesen werden können. Dazu zählt etwa das *Embodiment Principle*, welches empfiehlt, Bewegungen und Körperlichkeit in handlungsorientierte Lernprozesse zu integrieren.
3. Es gilt, die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand gezielt anzuregen²⁴. Bei solchen "generativen Lernaktivitäten" sind z. B. Lernaufgaben zu bearbeiten oder digitale Lernartefakte zu erzeugen. Dies passiert etwa beim Erstellen von Mind-Maps, Zeichnungen oder dem Anfertigen von Zusammenfassungen in eigenen Worten²⁵.

²¹ Vgl. R. Mayer, *Multimedia Learning*, Cambridge 2020.

²² Vgl. Mayer, *Multimedia Learning* (s. Anm. 21).

²³ Vgl. M. Kerres, *Didaktik. Lernangebote gestalten*, Münster 2021.

²⁴ In der Literatur werden konstruktive Lernaktivitäten auch als generative Lernaktivitäten bezeichnet, z. B. L. Fiorella & R. Mayer, *Eight Ways to Promote Generative Learning*, in: *Educational Psychology Review*, 28 (2016). doi: 10.1007/s10648-015-9348-9.

²⁵ Vgl. Fiorella & Mayer, *Eight Ways to Promote Generative Learning* (siehe Anm. 24).

3.2 M-iVR-L Modell

VR sollte genau dann zum Einsatz kommen, wenn es einen Beitrag zu einem definierten Bildungsanliegen und Lehr- wie Lernzielen leisten kann. Das heißt, nur wenn eine Passung zwischen Lehr- und Lernzielen und den Möglichkeiten von VR-Anwendungen gegeben ist, erscheint VR zielführend und der zumeist nicht unerhebliche Mehraufwand mag in Kauf genommen werden. In Ausbildungsberufen, wie der Ausbildung zum Fahrzeuglackierenden hat sich beispielsweise gezeigt, dass VR Trainingsmöglichkeiten für den Erwerb prozeduraler Fertigkeiten schafft, welche im Ausbildungsalltag nur sehr selten und mit weiteren Limitationen (z. B. Umweltverschmutzung, kostenintensive Materialien) verbunden sind²⁶. Durch die Bereitstellung entsprechender Systeme in z. B. überbetrieblichen Bildungszentren (etwa von Kammern) lassen sich entsprechende Lösungen effizient vorhalten. Kosten und Nutzen des Einsatzes von VR und der Betrieb entsprechender Systeme sollte dementsprechend stets abgewogen werden. Wenn die Entscheidung zu Gunsten von VR gefallen ist, sind bei der didaktischen Konzeption des VR-Lernszenarios Gestaltungsprinzipien zu berücksichtigen.

Aufbauend auf der CTML formulieren Mulders et al.²⁷ innerhalb des *Meaningful-immersive VR-Learning* Modells Empfehlungen für die Gestaltung von VR-Lernszenarien. Im Folgenden wird eine erweiterte Modellversion und deren Gestaltungsempfehlungen dargelegt. Die Empfehlungen beziehen sich dabei auf Lernmöglichkeiten *in* und *über* VR. Die Modellkomponenten und -wirkzusammenhänge sind in Abb.1 visualisiert. Zunächst seien die Gestaltungsempfehlungen beschrieben, die für *in* VR gelten.

1. Lernprozesse sollten sich an den zugrundeliegenden Lehr- und Lernzielen ausrichten. Dementsprechend sollte auch der Immersionsgrad diesen Zielen entsprechen. Unnötige Immersion kann das Arbeitsgedächtnis belasten und die Zielerreichung gefährden. Während für manche Lerninhalte die Repräsentationsgenauigkeit in VR entscheidend ist, beispielsweise die realistische Darstellung von Glanz und Spiegelungen des applizierten Lacks auf Autokarosserieteilen, kann bei anderen Lerninhalten, beispielsweise das Aussehen der Lackierkabine, um das Arbeitsgedächtnis nicht unnötig zu belasten, auf fotorealistische Darstellungen verzichtet und stattdessen schematisch dargestellt werden.
2. Lernende mit bislang wenig Erfahrungen in VR begegnen Herausforderungen im Umgang mit eben solchen Anwendungen. Daher empfiehlt sich durch den Einsatz relevanter Interaktionen Lernprozesse zu unterstützen. Solche Interaktionsformen, die denen in der Realität nahekommen, unterstützen den Transfer von VR in reale Settings. Wenn beispielsweise das Lackieren in VR dieselben motorischen Prozesse wie in der Realität erfordert, kann dies lernförderlich wirken. Auf Interaktionen

²⁶ Vgl. R. Zender/P. Sander/M. Weise/M. Mulders/U. Lucke & M. Kerres, HandLeVR: Action-Oriented Learning in a VR Painting Simulator, in: International Symposium on Emerging Technologies for Education, Magdeburg 2019, 46–51.

²⁷ Vgl. M. Mulders/J. Buchner & M. Kerres, A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments, in: International Journal of Emerging Technologies in Learning IJET 15 (2021), 208–224.

hingegen, die rein spielerischer Natur sind, kann verzichtet werden. Generell kann das vorgeschaltete Erproben noch unbekannter Interaktionsformen in VR hilfreich sein.

3. Konstruktive Lernaktivitäten sollten initiiert werden, um die Konstruktion von Wissen und den Transfer in praktische Settings zu unterstützen. Dies kann sowohl innerhalb als auch außerhalb der VR realisiert werden. Methoden der Selbstverbalisation oder das Erstellen eigener Artefakte erscheint förderlich im Sinne des Lernens.

3.3 Lernen über VR

Die bisherigen Überlegungen fokussieren die Lernerfahrung innerhalb der virtuellen Welt. Doch es erscheint uns wesentlich, diese Erfahrung zu erweitern um die Komponente der Reflexion *über* dieses oftmals emotional geladene Erleben. In dieser Reflexion treten die Lernenden aus der VR-Welt heraus und können sich mit anderen Personen über ihre Eindrücke austauschen. Wir betrachten dieses reflexive Element für eine wichtige Erweiterung des Immersionserlebens, mit dem auch deutlich wird, dass das Lernen mit VR nicht nur im Lernen *in der VR-Erfahrung*, sondern auch im Lernen *über die VR-Erfahrung* besteht. Damit weitet sich der Blick für das didaktische Design entsprechender Lernszenarien mit VR über die oftmals zeitlich reduzierte Zeit des Eintauchens in die VR-Welt hin zu der gesamten Konstellation, einschließlich eines *Briefings* (der Lerninstruktion) und eines *De-Briefings* (der Auswertung).

Ein Beispiel für die Wichtigkeit der Reflexion ist die auf Instagram inszenierte Darstellung des Lebens von Sophie Scholl. Das von den öffentlich-rechtlichen Anstalten SWR und BR entwickelte Projekt erzählt anlässlich des Todestags von Sophie Scholl ihre letzten Lebensmonate aus der Ich-Perspektive nach.²⁸ Eine Schauspielerin postet Videos, Bilder und Storys aus Sophies Perspektive. Das Projekt gilt als umstritten. In vielen Kommentaren von Followerinnen und Followern manifestiert sich, dass die Grenzen zwischen Realität und Virtualität verschwimmen. Die in die Jetztzeit geholte Lebenswirklichkeit von Sophie Scholl wird in diesem Vorhaben von Vielen als real empfunden und nicht in der Distanz zu der historischen Persönlichkeit. Zugunsten der Dramaturgie wurden in der Darstellung geschichtliche Begebenheiten angepasst. Verlässliche Quellen fehlen oftmals. Materialien, die das Projekt begleiten und die die Grenzen zwischen Fiktion und Realität deutlich werden lassen, existieren nicht.²⁹

Auch wenn es sich bei Sophie Scholl auf Instagram nicht um VR handelt, werden die grundsätzlichen Gefahren einer Verschmelzung der Realitäten sichtbar. Natürliche Realität und künstlich programmierte Darstellungen zu trennen, wird für die Betrachtenden zu einer Herausforderung und nicht automatisch bewältigt. Die Unterscheidung zwischen Fiktion und Fakten erfordert kognitive Ressourcen. Auf dieser Grundlage erscheint es aus einer mediendidaktischen Perspektive zentral, VR-Lernerfahrungen angemessen zu rahmen, das

²⁸ Vgl. SWR&BR, Instagram-Kanal @ichbinsophiescholl, in: www.instagram.com/ichbinsophiescholl (2021), sowie die ausführliche Darstellung des von der Sommerhaus Filmproduktion umgesetzten Instagram-Projekts in www.swr.de/ichbinsophiescholl.

²⁹ Vgl. N. Hespers, Nach zehn Monaten „Sophie Scholl“ auf Insta: Lernen wie man es nicht machen sollte, in: <https://uebermedien.de/68879/nach-zehn-monaten-sophie-scholl-auf-insta-lernen-wie-man-es-nicht-machen-sollte/> (Download: 21.03.2022).

heißt sie mit einer gezielten Lerninstruktion einzuführen und in einem *De-Briefing* zu reflektieren. Dies gilt gerade für Erfahrungen, die auf den Erwerb affektiver Lehr- und Lernziele abzielen. Solche Erfahrungen sprechen das emotionale Erleben an und können durchaus heftige emotionale Reaktionen hervorrufen.

Die Arbeiten von Martingano, Hererra und Konrath³⁰ sowie Dyer, Swartzlander und Gugliucci³¹ zielen beispielsweise darauf ab, die Ich-Perspektive der Akteur*innen gezielt in der VR zu induzieren. In einer Studie von Schutte und Stilinovic³² wird die Perspektive eines jungen Flüchtlingsmädchens dargestellt, mit dem Ziel, Empathie und prosoziales Verhalten auszulösen. Bleibt bei derartigen VR-Erfahrungen eine angemessene Nachbereitung aus, können die intendierten Lehr- und Lernziele verfehlt werden, die Grenzen zwischen Realität und VR verschwimmen, was im schlimmsten Fall traumatisch wirken kann. Studien zu Computerspielen³³ haben eindrücklich die Negativfolgen aufzeigen können, die eine unbegleitete Nutzung entsprechender Anwendungen haben können. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit der angemessenen Aufbereitung virtueller Lernerfahrungen in Lernarrangements, die nicht nur die Spielphase, sondern auch die Einbettung in ein Lernszenario realisieren. Gerade bei jüngeren Schüler*innen braucht es entsprechende Maßnahmen, um die Verarbeitung der Erfahrungen zu lenken, den Kompetenzerwerb zu unterstützen und negative Implikationen zu vermeiden.

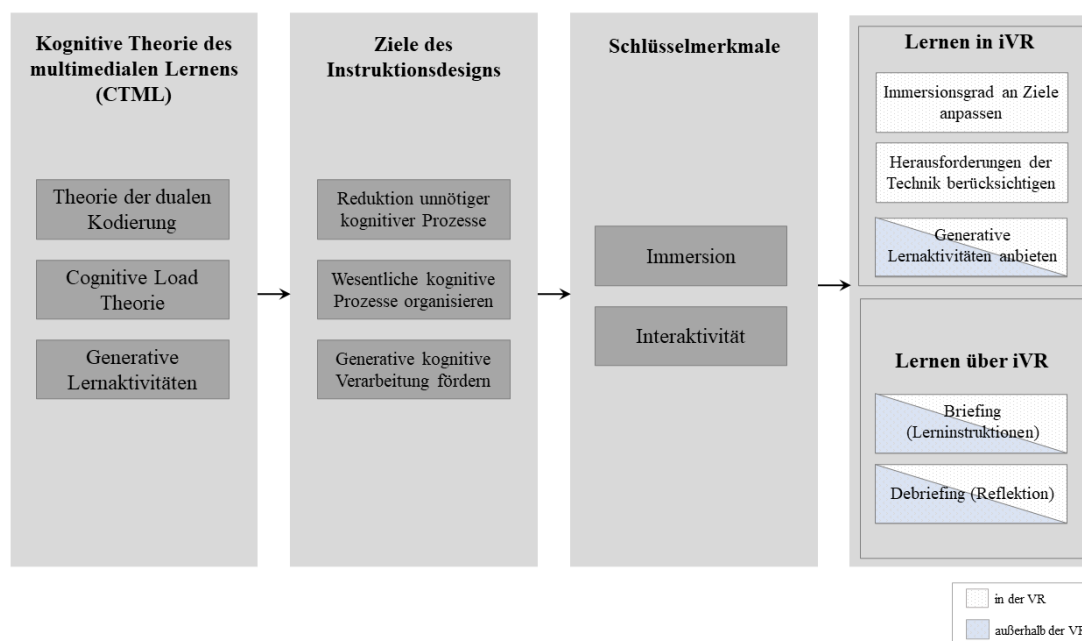


Abb. 1: Modell zu Gestaltungsprinzipien des Lernens mit VR (nach Mulders et al.)²⁷

³⁰ Vgl. A. Martingano/F. Hererra & S. Konrath, Virtual reality improves emotional but not cognitive empathy: a meta-analysis, in: Technology, Mind and behavior, 2 (2021). doi: 10.1037/tmb0000034.

³¹ Vgl. E. Dyer/ B. Swartzlander & M. Gugliucci, Using virtual reality in medical education to teach empathy, in: Journal of the Medical Library Association, 106 (2018), S. 498–500. doi: 10.5195/jmla.2018.518.

³² Vgl. N. Schutte & E. Stilinovic, Facilitating empathy through virtual reality, in: Motivation and emotion, 41 (2017), S. 708–712. doi: 10.1007/s11031-017-9641-7.

³³ Vgl. C. Schmitt, Computerspiele: Fluch oder Segen? Die Nutzer, die Gefahren, die Lernpotentiale, der Umgang, Hamburg 2011; O. Franzen, Wenn Virtuelles real wird – Gefahren und Möglichkeiten des Transfers zwischen Computerspielen und der Wirklichkeit, in: https://opus4.kobv.de/opus4-uni-passau/files/156/Franzen_Oliver.pdf (Download: 21.03.2022).

4 Praktische Anwendung der Gestaltungsprinzipien

Betrachten wir ein konkretes Anwendungsbeispiel aus der politischen Bildung, bei dem die Einstellungsbildung in der VR-Umgebung gezielt angesprochen werden soll: Das virtuelle *Anne-Frank-House*³⁴ ist ein offen verfügbares digitales Bildungsmaterial, das gemeinsam von der Anne Frank Stiftung und Force Field VR entwickelt wurde. Die VR-Umgebung ermöglicht Einblicke in das Versteck der 13 Jahre alten Anne Frank, ihrer Familie und vier weiteren Untergetauchten. Das Versteck befand sich in einem Hinterhaus in Amsterdam. Die VR-Anwendung zeigt die Lebenswirklichkeit der acht Personen jüdischer Herkunft von 1942 bis 1944. Es sind alle acht Räume des Verstecks mitsamt Inventar detailgetreu nachgebildet. Dabei werden keine Personen dargestellt. Ansonsten erscheint die Lebenswirklichkeit der Untergetauchten wie für den Moment konserviert und unmittelbar zugänglich: Das Buch von Otto Frank wartet darauf, gelesen zu werden. Das Geschirr steht bereit, um abgetrocknet zu werden. Peters Fahrrad lehnt an der Wand, um gefahren zu werden. Das Versteck kann als 360-Grad Webanwendung an Geräten mit zweidimensionalen Bildschirmen oder über *Head-Mounted-Displays*, die Augen und Ohren umschließen, und mit Controllern genutzt werden. In das Versteck sind zusätzliche Informationen zum Versteck und zum Leben der Familie im Versteck eingebunden. Das *Anne Frank VR House* tangiert aufgrund seiner Inhalte das emotionale Erleben des Nutzenden. Aus diesem Grund benötigt es eine Einbettung in ein Lernszenario, bei dem die Erfahrung im Vorhinein gesteuert werden kann und danach ausgewertet wird. Verfolgt der Einsatz des *Anne Frank VR House* das Ziel, die räumliche Enge des Hinterhauses und damit Annes eingeschränkten Handlungsspielraum zu vermitteln, könnten generative Lernstrategien, die das Erzeugen eigener Darstellungsformen adressieren, eine förderliche Auseinandersetzung mit den Lerninhalten initiieren. Dies könnte beispielsweise das Erstellen eines Gebäudeplans oder das Anreichern eines solchen Plans mit neuen Informationen zu den Räumen (z. B. Bewohner*innen, Gegenstände) sein (siehe Abb. 2). Lernende könnten derartige Aufgabenstellungen allein, zu zweit oder in Gruppen bearbeiten.

³⁴ Vgl. anne frank house, in: <https://www.annefrank.org/de/anne-frank/das-hinterhaus/> (Download: 04.04.2022).

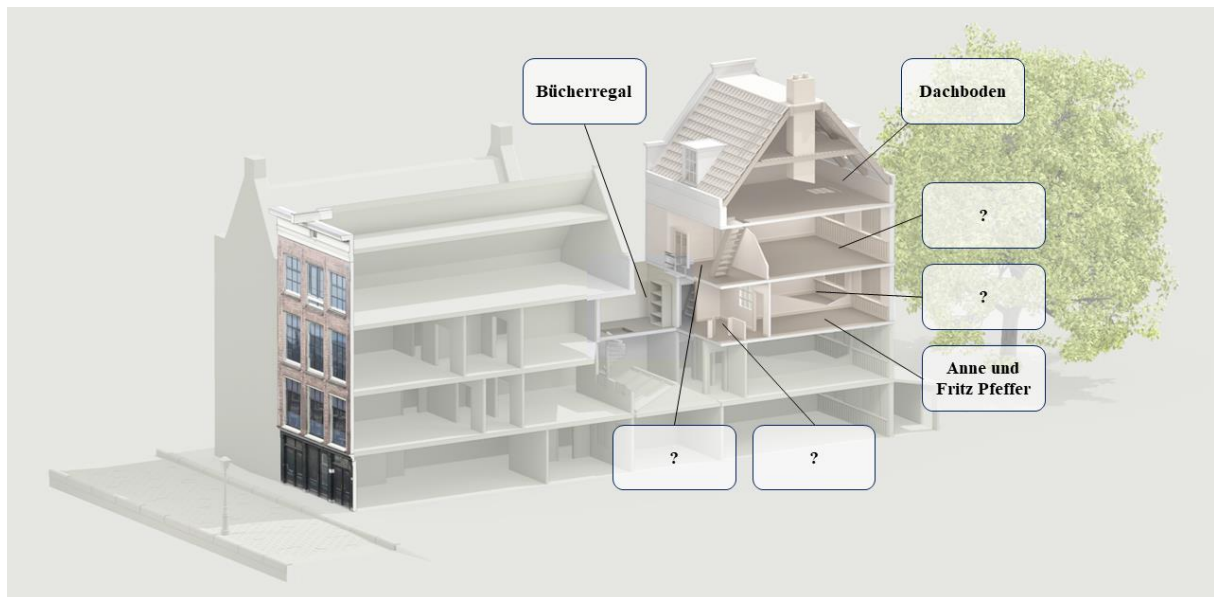


Abb. 2: Erstellen und Anreichern eines Gebäudeplans zum Versteck von Anne Frank (eigene Darstellung basierend auf ³⁴).

Eine andere Möglichkeit, den eingeschränkten Handlungsspielraum im Hinterhaus für Lernende begreifbarer zu machen, ist es, die Lernenden selbstständig kurze Verhaltensregeln (Dos and Dont's) ausformulieren zu lassen, die im Versteck unbedingt beachtet werden mussten, um nicht entdeckt zu werden. Ferner könnten Lernende damit beauftragt werden, den Begriff der Isolation einer Person, die diesen nicht kennt, in eigenen Worten und am Beispiel von Anne Frank zu erklären.

Ein anderes Lehr- bzw. Lernziel, das mit dem Thema *Anne Frank* assoziiert sein könnte, beinhaltet, dass Lernende das erworbene Wissen auf andere Situationen transferieren können. So könnten die Lernenden gebeten werden, die VR-Erfahrung in Bezug zur eigenen Lebenswirklichkeit zu stellen, indem die Isolationssituation, in der Anne Frank leben musste, der Isolation gegenübergestellt wird, die in der jüngsten Vergangenheit oftmals aufgrund der Covid-19-Pandemie erlebt wurde. Gemeinsamkeiten, aber vor allem Unterschiede könnten herausgearbeitet werden.

Innerhalb der VR-Anwendung werden immer wieder relevante Informationen zum Leben im Hinterhaus auditiv präsentiert. Auch wenn nicht explizit so formuliert, wird der Eindruck erweckt, dass Anne Frank selbst zu den Anwender*innen spricht. Bleibt diese Erfahrung unbegleitet und ohne Nachbereitung, birgt dies die Gefahr, dass Virtualität und Realität verschwimmen. Wie im Beispiel der Sophie Scholl auf Instagram könnte missverständlich angenommen werden, dass Anne Frank derzeit noch in diesem Versteck lebt. Bunnenberg³⁵ fordert in diesem Zusammenhang sogar „Emersion“, als Gegenspielerin der Immersion, also die bewusste Rückkehr aus der VR zurück in die Realität. Demzufolge ist es umso bedeutender, zur Aufarbeitung der VR-Erfahrung reflektierende Lernaktivitäten anzubieten. Es bietet sich an, vor und nach der VR-Erfahrung die Lebensgeschichte von Anne Frank und den anderen Untergetauchten im Hinterhaus zu thematisieren. Dies könnte beispielsweise

³⁵ Vgl. C. Bunnenberg, Mittendrin im historischen Geschehen? Immersive digitale Medien (Augmented Reality, Virtual Reality, 360°-Film) in der Geschichtskultur und Perspektiven für den Geschichtsunterricht, in: *geschichte für heute* 13 (2020), 45–59.

anhand eines Zeitstrahls, den Lernende allein oder gemeinsam mit anderen Lernenden erarbeiten, geschehen.

Darüber hinaus sollte, wenn mediale Darstellungsformen zu Lehr- und Lernzwecken zum Einsatz kommen, stets thematisiert werden, dass solche Formen der Visualisierung Wirklichkeiten rekonstruieren. Kein Film, kein medial umgesetztes Versteck und auch kein Podcast können die Lebenswirklichkeit, hier die von Anne Frank, vollständig erfassen und in ihrer historischen Dimension wiedergeben. Es bleibt eine Annäherung an Vergangenes und ist immer eine Nachbildung, erstellt Jahrzehnte später von Menschen, die diese Zeit nicht miterlebt haben. Und auch die Rezeption von Bildern aus dieser Zeit und eben des Tagebuchs der Anne Frank, sind stets geprägt von unseren Interpretationen. Sie eröffnen lehrreiche Einblicke in das Leben einer jungen jüdischen Frau zu Zeiten des zweiten Weltkriegs, sind jedoch immer perspektivisch, zeit- sowie ortsgebunden und fokussieren einen kleinen Ausschnitt der Lebenswirklichkeit. Daher ist es wichtig, solche Erfahrungen nachzubereiten, kritisch zu reflektieren und in einen größeren Zusammenhang einzubetten.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Auseinandersetzung mit dem Begriff der Immersion hat deutlich gemacht, dass Immersion eine Kategorie des menschlichen Erlebens ist, die durch unterschiedliche Medien und Erfahrungen angeregt werden kann. VR kann die Sinneserfahrung des Menschen massiv umschließen und die Aufmerksamkeit der Person auf eine künstlich erzeugte Welt fokussieren, in der sie sich auch bewegen kann. Lernen geschieht in einer solchen Welt jedoch nicht aufgrund des Einsatzes der VR-Technik, sondern aufgrund der Umsetzung bestimmter Gestaltungsprinzipien, die das Modell von Mulders et al.²⁷ beschrieben haben. Diese Gestaltungsprinzipien für didaktische VR-Anwendungen können sich auf Modelle zum Lernen mit multimedialer Information und multimodaler Informationsverarbeitung berufen, die durch empirische Befunde gut hinterlegt sind.

Ein wesentlicher Punkt ist dabei, dass VR-Anwendungen die Person kognitiv, aber auch emotional überlasten können. Aus diesem Grund zeigt es sich als wesentlich, dass sich das didaktische Konzept nicht nur auf die Lernsituation *in* der virtuellen Welt beziehen sollte, sondern auf das gesamte Lernszenario, das auch die Lerninstruktion und die Reflexion einbezieht. Ein solcher Blick auf die Einbettung des Lernens mit VR in ein Lernszenario erscheint didaktisch sehr zielführend, und in weiteren Untersuchungen wird es grundsätzlich um die Frage gehen, wie Lernaktivitäten *außerhalb* der VR anzulegen sind, um das Lernen *innerhalb* der VR erfolgreicher werden zu lassen. Zu bedenken ist dabei auch, dass eine angenehme Nutzung der VR-Brille weiterhin zeitlich begrenzt ist. Allein deswegen sind Lernszenarien wichtig, die auch die Lernzeiten der Vor- und Nachbereitung ohne VR-Brille in ihrem didaktischen Konzept grundlegend berücksichtigen.

Literatur

- Mulders, M., Buchner, J., & Kerres, M. (2020). A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(24), Art. 24. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i24.16615>
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): A Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality.

Educational Psychology Review, 33(3), 937–958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>

Zender, R., Sander, P., Weise, M., Mulders, M., Lucke, U., & Kerres, M. (2020). HandLeVR: Action-Oriented Learning in a VR Painting Simulator. In E. Popescu, T. Hao, T.-C. Hsu, H. Xie, M. Temperini, & W. Chen (Hrsg.), *Emerging Technologies for Education* (S. 46–51). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38778-5_6