



Medienimpulse
ISSN 2307-3187
Jg. 58, Nr. 2, 2020
doi: 10.21243/mi-02-20-22
Lizenz: CC-BY-NC-ND-3.0-AT

Lernen in immersiven virtuellen Welten aus der Perspektive der Mediendidaktik

Miriam Mulders

Josef Buchner

Virtual Reality (VR) Technologien können Lehr- und Lernsettings bereichern, oftmals ist der Einsatz jedoch technologiegetrieben. Aus der Perspektive der Mediendidaktik sollte die Konzeptionierung bei technologiegestützten Lernumgebungen nicht ausschließlich auf spezifische Merkmale der Technologie, bei VR etwa die Immersion, fokussieren, sondern ein Bildungsanliegen adressieren und anregende Lernaktivitäten für die Lernenden anbieten. Welche Aktivitäten besonders in immersiven virtuellen Welten ermöglicht werden können, fasst dieser Beitrag zusammen. Weiters skizzieren wir Beispiele aus der Praxis und geben Einblicke in ein spannendes Feld, welches zukünftig für alle Bildungsbereiche bedeutsamer werden wird. Gleichzeitig wollen wir Lehrende und Forschende bereits jetzt dazu ermutigen, VR für eigene Lehr- und Lernszenarien zu nutzen und den Einsatz zu beforschen.

Virtual Reality (VR) technologies can enrich teaching and learning settings, but often their use is technology-driven. From an educators perspective, the conceptual design of technology-supported learning environments should not focus exclusively on specific features of the technology, such as immersion in VR, but should address an educational goal and offer meaningful learning activities for the learners. This article summarizes which activities can be enabled especially in immersive virtual worlds. Furthermore we sketch examples from practice and provide insights into an exciting field which will become more important for all educational areas in the future. We now want to encourage teachers and researchers to use VR for their own teaching and learning scenarios and to research its use.

1. Einleitung

VR-Technologien wird ein hohes Potenzial zur Gestaltung von Lehr-Lernszenarien zugesprochen. Sie eröffnen Schulen, Hochschulen und anderen Bildungsinstitutionen eine Reihe vielseitiger Anwendungsmöglichkeiten (Huang et al. 2010; Berg/Vance 2017; van Wyk/de Villiers 2019). Der Einsatz von VR wie auch anderer digitaler Medien sollte nicht technologiegetrieben sein, sondern einen Mehrwert gegenüber anderen Formaten bieten und ein bestehendes Bildungsanliegen adressieren (Kerres 2018). Dabei existieren 3D-Umgebungen, die über 2D-Displays präsentiert werden und auf Geräten wie Monitor, Maus, Tastatur, Mikrofonen und Lautsprechern basieren (Burdea/Coiffet 2003). Solche nicht-immersiven virtuellen Umgebungen gibt es ausreichend und werden bereits vielfach genutzt, z. B. bei Online-Videokonferenzen.

Immersive VR-Umgebungen dagegen nutzen spezielle Brillen, Datenhandschuhe oder Körperanzüge (Allmendinger 2010; Konstan-

tinidis et al. 2010; Boechler et al. 2018). Der Fokus des Beitrags soll auf immersiven Lernumgebungen liegen, bei denen Nutzende in eine virtuelle Welt eintauchen und diese als realitätsnah und ego-perspektivisch erleben. Der Einsatz dieser VR-Technologien im Bildungskontext ist facettenreich und ermöglicht 3D-Animationen von Lehrinhalten (z. B. Verständnis einer Maschine), das Training an nicht verfügbaren oder teuren Objekten (z. B. Lackieren) sowie den Besuch von ungewohnten oder nicht zugänglichen Orten (z. B. Weltall).

Der Beitrag möchte den Mehrwert von VR-Technologien in Lehr-Lernszenarien aufzeigen und Akteure/Akteurinnen im Bildungswesen ermutigen, virtuelle Lernumgebungen in ihrem spezifischen Bildungskontext zu nutzen und zu integrieren. Nur durch die Erprobung vielfach bisher wenig genutzter, immersiver Bildungstechnologien kann deren Nutzen für das Lehren und Lernen erkannt werden. Es benötigt mehr als Einzelkämpfer und Einzelkämpferinnen und Leuchtturmprojekte, die vereinzelt immersive Lernumgebungen nutzen, um diese sinnvoll und nachhaltig in Lehr-/Lernszenarien zu etablieren. Multiplikatoren im Bildungswesen und praxisnahe Ratgeber mit greifbaren Einsatzbeispielen von VR sind dazu unbedingt erforderlich.

2. Theoretischer Hintergrund

VR kann bezeichnet werden als *'the sum of the hardware and software systems that seek to perfect an all-inclusive, sensory illusion of being present in another environment'* (Biocca/Delaney 1995: 63). Damit unterscheidet sich VR von anderen die Realität erweiternden Technologien wie etwa Augmented Reality (AR) und Augmen-

ted Virtuality (AV). Diese werden auf dem Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum zwischen der realen Umwelt und der gänzlich computersimulierten Umwelt platziert (vgl. Abbildung 1).

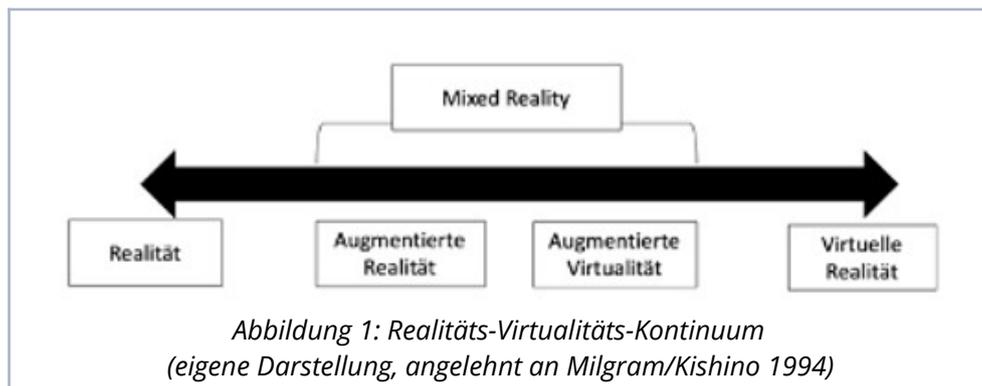


Abbildung 1: Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum
(eigene Darstellung, angelehnt an Milgram/Kishino 1994)

2.1 Kernmerkmale von VR

Es gibt verschiedene Vorstellungen über die Kernmerkmale von VR, die VR von anderen Bildungsmedien unterscheiden (Burdea/Coiffet 2003; Gunkel 2000; Heim 1994; Liu et al. 2017; Winn et al. 1997). Burdea und Coiffet (2003) definieren VR als "I3" (Immersion-Interaktion-Imagination). "Immersion" lässt sich in mentale und physische Immersion einteilen. Physische Immersion beinhaltet, dass, wenn sich der Nutzer/die Nutzerin bewegt, sich als Reaktion visuelle, auditive oder haptische Parameter der virtuellen Umgebung ebenfalls ändern. Der Nutzer bzw. die Nutzerin kann sensorische Stimuli interpretieren, um Informationen zu sammeln, während er bzw. sie sich bewegt und Objekte steuert. Mentale Immersion bezieht sich auf das Gefühl, in die virtuelle Welt eingetaucht zu sein (Sherman/Craig 2002). In der VR-Forschungsgemeinschaft wird die mentale Immersion auch als Pre-

sence, das Präsent-Sein, bezeichnet (Slater/Sanchez-Vives 2016; Slater/Wilbur 1997). Im Gegenzug zu den eher an technischen Anforderungen orientierten Merkmalen der Immersion, ist Presence ein multidimensionales psychologisches Konstrukt. Unterschieden wird zwischen der Place Illusion, der Ortsillusion, und der Plausibility Illusion, der Plausibilitätsillusion. Bei der Ortsillusion wird durch das VR-System das Gefühl erzeugt, tatsächlich an diesem Ort zu sein. Die Reaktionen in der computergenerierten Welt ähneln dann jenen unter realen Bedingungen. So wurde etwa nachgewiesen, dass Testpersonen aus einem (virtuell) brennenden Raum flüchten möchten (Spanlang et al. 2007). Bei der Plausibilitätsillusion entsteht das Gefühl, dass das Ereignis in der VR tatsächlich stattfindet. Eindrucksvoll nachweisen konnten dies Slater et al. (2006) bei einer virtuellen Replikation des Milgram-Experiments. Obwohl den Testpersonen bewusst war, dass sie nur virtuellen Avataren gegenüber saßen und diese bei Falschantwort bestrafen, zeigten sie dieselben Reaktionen wie die Testpersonen im Original-Experiment. Immersive Lernumgebungen bieten den Nutzenden ergo ein reichhaltiges und komplexes inhaltsbasiertes Erleben.

Ein weiteres Merkmal, das zum Erfolg des Lernens in 3D-Umgebungen beiträgt, ist die "Interaktion" oder "Interaktivität" (Burdea/Coiffet 2003; Dalgarno/Lee 2010; Huang et al. 2010). Das heißt, ein VR-System kann eine Eingabe (z. B. die Geste eines Benutzers/einer Benutzerin) über mehrere sensorische Kanäle (z. B. haptisch, taktil und visuell) erkennen und in Echtzeit sofort auf die

neue Aktivität reagieren. Gleichzeitig können die Benutzer und Benutzerinnen die Änderung der Aktivität auf dem Bildschirm auf der Grundlage ihres eigenen Verhaltens erkennen. Auch Interaktionen mit anderen Individuen im virtuellen Raum können zum Lernerfolg beitragen (Huang et al. 2010).

Ein weiteres Konstrukt, das für VR spezifisch ist, ist die "Imagination" (Burdea/ Coiffet 2003). Es bezieht sich auf die Fähigkeit des menschlichen Geistes, nicht-existierende Dinge wahrzunehmen.

2.2 Lernen mit VR

Bedingt durch die schnelle technische Weiterentwicklung von VR-Technologien entstehen immer mehr und vielversprechende Anwendungsmöglichkeiten zur Verbesserung des Lehrens und Lernens und zur Umsetzung neuartiger Lehr- und Lernszenarien (Dickey 2005; Fowler 2015). Immersive Welten schaffen authentische Lernorte und helfen gleichzeitig, die technischen, kreativen und problemlösenden Fähigkeiten der Lernenden zu schärfen (Huang et al. 2010). Derzeit werden VR-Lernszenarien bereits in einer Vielzahl von Branchen und Bereichen wie Militär, Medizin und Luftfahrt eingesetzt und untersucht (Ouyang 2016; van Wyk/de Villiers 2019).

Innovative VR-Anwendungen sind in der Lage, diverse Lerngelegenheiten und lernbezogene Handlungsmöglichkeiten zu kreieren. Dazu zählen: 1. *Trainingswelten*, in denen Fähigkeiten trainiert werden können, deren Üben in der Realität nicht oder nur selten möglich, zu gefährlich oder zu teuer ist, 2. *Konstruktionswelten*, die das Gestalten eigener virtueller Umgebungen und Artefakte er-

möglichen, 3. *Explorationswelten*, in denen authentische und realistische Lernerfahrungen selbstgesteuert gesammelt werden können, und 4. *Experimentierwelten*, in denen physikalische Grenzen überwunden und Lernszenarien geschaffen werden, welche in der realen Welt unmöglich sind (Ausburn/Ausburn 2004; Dede 2009; Schwan/Buder 2002, 2006).

1. In *Trainingswelten* können prozedurales Wissen und psychomotorische Fähigkeiten erworben werden. Der Vorteil besteht darin, dass Handlungen, die in der Realität meist zu aufwändig oder gefährlich sind, wiederholt und in großem Umfang geübt werden können. Ein Beispiel hierfür ist das Forschungsprojekt *HandLeVR*, innerhalb dessen eine VR-Lackierwerkstatt entwickelt wird, die es Auszubildenden möglich macht, das Lackieren von Autobauteilen auf 3D-Werkstücken zu trainieren. Sofortiges Feedback und Hinweise zur Vorgehensweise unterstützen die Lernenden dabei (Sander et al. 2020; Zender et al. 2020).
2. *Konstruktionswelten* sind stärker an der Lerntheorie des Konstruktivismus orientiert, sodass derartige Lernwelten eher zum eigenen Gestalten und Erstellen virtueller Welten anregen. Solche Konstruktionswelten finden sich in der Literatur jedoch noch wenige, da ihre Entwicklung technisch anspruchsvoll ist. Zusätzlich zum Lernen mit VR wird in solchen Welten das Medium VR selbst zum Lerngegenstand gemacht (Radianti et al. 2020). Ein Beispiel für ein solches Lernen mit und über VR findet sich bei Wössner (2019). Schülerinnen und Schüler konstruieren innerhalb des Fremdsprachenunterrichts selbst 360°-Welten. Dazu nutzen sie die Software *Holobuilder*, bereichern diese mit Fotos und Videos an und erschaffen so mit der Anwendung *CoSpaces Edu 3D-Umwelten* persönliche Lernartefakte.
3. *Explorationswelten* eröffnen das spielerische und selbstgesteuerte Erkunden realitätsnaher Räume. Dabei können Explorati-

onswelten zum Erwerb deklarativen Wissens beitragen, etwa bei virtuellen Ausflügen im Geographieunterricht (Minocha 2018), bei simulierten Reisen in die Vergangenheit (Bunnenberg 2018) sowie bei Erkundungstouren durch den menschlichen Körper (Parong/Mayer 2018). Erste Studienergebnisse zeigen darüber hinaus, dass affektive Lernziele mittels VR-Systemen gefördert werden können. Shin (2018) hat dies für das Empathiegefühl gegenüber Flüchtlingskindern gezeigt, Peck et al. (2013) für den Abbau von rassistischen Vorurteilen.

4. *Experimentalwelten* erlauben das Experimentieren mit Umwelten, die nicht länger an physikalische Gesetze gebunden sind. Lernenden wird so ein multiperspektivischer Blick auf naturwissenschaftliche Gesetzmäßigkeiten ermöglicht (Dede 2009). Aus einer entdeckenden Perspektive können vorherige Annahmen veri- bzw. falsifiziert und so Kausalzusammenhänge erkannt werden. Im Projekt *Social Virtual Learning (SVL)* erleben Auszubildende die im Inneren einer komplexen virtuellen Druckmaschine verborgenen Arbeitsprozesse, können so zugrundeliegende technische Mechanismen begreifen und mechanische Einzelheiten erfassen, die anders kaum visualisiert werden könnten (Fehling 2018).

3. Bildungsanliegen, die VR adressieren kann

In verschiedenen Bildungsbereichen lassen sich VR-Technologien implementieren. Die folgenden Beispiele für Bildungsanliegen, welche VR auflösen kann, beanspruchen keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen Vorschläge sein und als Inspiration für die Umsetzung von Lehr- und Lernszenarien dienen.

Unabhängig vom Bildungskontext ist ein Großteil der Lehrkräfte bis dato wenig bis gar nicht mit immersiven virtuellen Lernan-

wendungen in Kontakt gekommen. So ist von Berührungsängsten, Überforderungsgefühlen und Hemmnissen auszugehen, die den Einsatz von VR in Lehren und Lernen verhindern. Ziel dieses Papiers ist es daher, zum Einsatz von virtuellen Lernräumen in Bildungskontexten zu ermutigen und aufzuzeigen, dass die Implementation von immersiven Lernräumen in den Unterricht, in die Ausbildung oder den Berufsalltag weniger aufwändig und stolprig als erwartet und auch in Zeiten von *distance learning* durchaus möglich und umsetzbar ist. So befinden sich auf dem Markt bereits low-budget VR-Brillen, wie beispielsweise die *Samsung Gear VR*, *Oculus Go/Quest* oder *Google Cardboard*, die es ermöglichen, immersive virtuelle Umgebungen zu erleben. Darüber hinaus ist es möglich, VR-Brillen aus Karton selbst zu basteln. Anleitungen dazu finden sich im Internet, auf Deutsch und Englisch¹. Ein Pizzakarton oder andere Kartonage reichen dafür aus. Einzig die speziellen Linsen müssen zusätzlich bestellt werden². VR-Brillen-Sets findet man ebenfalls im Internet (ca. 1€ pro Stück). Unterstützungsmöglichkeiten für den technischen Einsatz des Mediums sind folglich verfügbar, Barrieren werden abgebaut und der Einsatz virtueller Lernszenarien in Schule, Universität, im Beruf oder auch zuhause möglich gemacht.

Die Einsatzmöglichkeiten von VR-Technologien im Bildungskontext sollen im Folgenden in Trainings-, Konstruktions-, Explorations- und Experimentierwelten differenziert betrachtet werden. Die Beispiele sind exemplarisch aufgeführt und sollen als Impulse aufgefasst werden. In diesem Zusammenhang muss jedoch beachtet werden, dass der Einsatz eines (digitalen) Mediums

nicht per se zu höheren Lernerfolgen führt, sondern nur eingebettet in ein durchdachtes didaktisches Design sinnvoll ist. Daher muss auch der Einsatz von VR stets an gängige Lehr-/Lernkonzepte und Lernstrategien der Mediendidaktik (Kerres 2018) anknüpfen.

3.1 Trainingswelten

Wie bereits erläutert, eignen sich immersive Trainingswelten besonders, um prozedurale Fähigkeiten zu erwerben. Daher wird auch im Projekt *HandLeVR* auf das Medium VR zurückgegriffen, um eine virtuelle Lackierwerkstatt für Auszubildende im Bereich des Fahrzeuglackierens zu entwickeln. Übergeordnetes Ziel ist der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz. U. a. ökonomische (z. B. Kosten für Lack) und gesundheitliche (z. B. Reizung der Atemwege) Gründe verringern jedoch Übungshäufigkeit und Intensität. Zur Konzeption der VR-Lackierwerkstatt wurde das evidenzbasierte 4C/ID-Modell (van Merriënboer/Kirschner 2018) herangezogen. Die Komponenten des Modells unterstützen die Gestaltung von handlungsorientiertem Training, ermöglichen die Integration von unterstützenden Anweisungen und Feedback und bieten zusätzliches Training für motorische Fähigkeiten mit hohem Maß an Routine und Genauigkeit. Zu Beginn sind die Aufgaben simpel und viel Hilfestellung ist verfügbar. Mit steigender Kompetenz nimmt die Komplexität der Aufgaben zu und der Support ab. Neben dem VR-Tool soll es auch ein Autorenwerkzeug für Lehrende sowie eine Reflexions-Anwendung für Auszubildende und Lehrende geben. Das Autorenwerkzeug soll dazu dienen, Ler-

neinheiten zu erstellen bzw. zu modifizieren. Die Reflexions-Anwendung bietet die Möglichkeit, Lernleistungen abzubilden und den Lernstand zu dokumentieren. Die VR-Lackierwerkstatt ist derzeit noch nicht verfügbar und nutzbar, wird aber perspektivisch als OER publiziert (Sander et al. 2020; Zender et al. 2020).

3.2 Konstruktionswelten

Wie bereits skizziert, sind Konstruktionswelten im Bildungsbereich noch selten anzutreffen (Radianti et al. 2020), dennoch lassen sich mithilfe zweier Anwendungen erste Umsetzungsideen realisieren.

Wössner (2019) setzt in ihrem Fremdsprachenunterricht verstärkt auf die Software *CoSpaces Edu*. Schülerinnen und Schüler erstellen virtuelle Räume, die sie mit digitalen Lernartefakten ausstatten. So werden immersive Welten kreiert, die Einblicke in Hobbys und Urlaubspläne geben, aber auch solche, die ein gelesenes Buch bzw. die Welten aus diesem Buch repräsentieren. Die Mitsprechenden können diese Welten mithilfe der App aufsuchen und so interaktiv an der Buchvorstellung teilhaben (Wössner, 2019). Zusätzlich zu Kompetenzen aus dem Sprachunterricht werden auch Fähigkeiten aus dem Bereich der Mediengestaltung trainiert. Die Ausstattung der "Spaces" erfolgt mit Audioaufnahmen, kurzen Videoclips und manchmal auch per eigens programmierten Avatar, der zuvor ausgesprochene Sätze wiedergibt.

Die zweite hier genannte Anwendung wird vor allem mit Spielen in Verbindung gebracht. *Minecraft* erlaubt Kindern und Jugendli-

chen das spielerische Konstruieren von fiktiven Orten und das Nachbauen ihrer realen Lebensumwelten. Damit wird unter anderem das räumliche Vorstellungsvermögen trainiert (Foerster 2017). Im Rahmen des Projektes *“Minecraft trifft Klimt”* haben Schülerinnen und Schüler die Werke des berühmten Künstlers in Minecraft nachgebaut und dazu einen Rundgang designt, der mittels VR zum immersiven Erlebnis wird (Fleischhacker 2018).

Die genannten Beispiele verbindet, dass Lernende an Artefakten arbeiten, die für sie bedeutsam sind, und Wege der Präsentation nutzen, die nicht alltäglich sind.

3.3 Explorationswelten

Das Eintauchen in fremde und nicht oder nur schwer zugängliche Welten ist für Schülerinnen und Schülern bereits von zu Hause aus möglich. Einen ersten Eindruck bieten hier 360°-Videos, die für viele Fachbereiche und in großer Anzahl etwa auf den Videoplattformen *YouTube* und *Vimeo* zur Verfügung stehen. Zur Betrachtung aus der Ego-Perspektive wird die App der jeweiligen Plattform benötigt. Wird das verwendete Gerät dann ins Querformat gedreht, füllt sich der Bildschirm und mithilfe der Finger kann dann die dargestellte Welt in alle Richtungen gedreht werden. Noch eindrucksvoller ist das Betrachten der 360°-Welten per eigener Körperbewegungen, d. h. das Gerät wird nach oben, unten oder einfach zur Seite bewegt und schon entsteht der Eindruck des ego-perspektivischen Sehens.

Verstärkt wird dieser Effekt, wenn in der jeweiligen App zusätzlich die stereoskopische Ansicht aktiviert wird. Abbildung 2 zeigt eine solche Ansicht der Anwendung *Oceans360*, die Schülerinnen und Schülern das Schwimmen im Ozean und das Erleben eines Korallenriffs ermöglichen kann. Um auf die aktuelle Plastikverschmutzung und die damit einhergehenden Herausforderungen aufmerksam zu machen, kann dieses intakte Bild mit einer Darstellung eines durch Plastik vermüllten Riffs kontrastiert werden.



Abbildung 2: die VR-Anwendung *Oceans360*
(© Mulders/Buchner)

In Anlehnung an Parong und Mayer (2018) empfehlen wir den Einsatz von Lernstrategien aus der Generative-Learning-Theorie (Fiorella/Mayer 2016). Solche beinhalten das Notieren von z. B. Gefühlen, Fragen, Gedanken kurz nach dem Wahrnehmen der virtuellen Welt. Die Brille wird abgesetzt und Eindrücke werden festgehalten und geteilt (z. B. über die jeweilige verwendete Lernplattform).

Beim gemeinsamen Gespräch zwischen Lehrpersonen und Lernenden sollte auch VR als Medium an sich reflektiert werden. Besonders im Geschichtsunterricht ist das zentral, stellt sich doch die Frage, woher wir wissen, dass z. B. das antike Rom so ausgesehen haben könnte wie in einer 3D-Rekonstruktion (Bunnenberg 2018).

3.4 Experimentierwelten

Im Bereich der Experimentierwelten bieten sich Lernenden Gelegenheiten, eigene Annahmen und Hypothesen ohne negative Konsequenzen zu überprüfen. Fehler machen ist erlaubt und führt am Ende des Lernprozesses zu neuer Erkenntnis und in manchen Fällen sicherlich auch zu neuen Annahmen, die zum Weiter-Forschen motivieren. Beispiele, die auch schon jetzt für Schülerinnen und Schüler zugänglich sind, finden sich z. B. für die Fächer Mathematik und Chemie. In der Mathematik können mit der Anwendung *CalcFlow*³ 3D-Modelle modelliert werden und Vektorgrafiken veranschaulicht werden. Mit dem entsprechenden System (hier *HTC Vive* oder *Oculus*) findet der gesamte Modellierungsprozess mit den eigenen (virtuell-simulierten) Händen statt. Mit *Nanome*⁴ steht eine ähnliche Anwendung für den Chemieunterricht zur Verfügung. Atome und Moleküle werden nicht nur anschaulich präsentiert, sondern können zu gänzlich neuen Verbindungen zusammengesetzt werden. Auch kollaboratives Arbeiten wird von dieser Anwendung unterstützt. Solche experimentellen Untersuchungen aus dem Bereich Chemie lassen sich auch mit dem nicht-immersiven Angebot *Waltzing Atoms*⁵ durchführen.

Weitere Beispiele von VR-Anwendungen, die für Bildungsakteure/-akteurinnen schon oft frei verfügbar sind, sind virtuelle Darstellungen verschiedenster naturwissenschaftlicher Konstrukte (Beispiel: Zellaufbau, *Zeiss MINT App*). Für Lehre an Universitäten und Leistungskurse an Gymnasien, z. B. in den Bereichen zelluläre und molekulare Biologie, sind VR-Laborsimulationen einsatzbereit (z. B. *Labster*). Grundschüler und -schülerinnen können virtuelle Ausflüge ins alte Rom oder Ägypten erleben (z. B. *VAMR*).

Nicht nur Wissen, auch motorische Fertigkeiten können in virtuellen Lernanwendungen erworben werden. Diese Lernziele finden sich vor allem in der beruflichen Bildung in handwerklichen Berufsfeldern wie Schweißen (z. B. *Weldplus*). Auch wissenschaftliche Tagungen können mittlerweile über Technologien wie *AltSpace* virtuell abgehalten werden. Im Projekt *HandLeVR* wird derzeit eine mehrtägige Online-Tagung in einer Social-VR-Welt für Ende 2020 geplant. Eine ebensolche Lösung hat auch das *Immersive Learning Research Network* für ihre Tagung erarbeitet. Die Veranstaltung war eigentlich für Juni in den USA geplant, musste jedoch aufgrund der Corona-Krise abgesagt werden. Sämtliche Präsentationen, Workshops und Show-Rooms zu neuesten VR- und AR-Anwendungen werden hierzu in einen virtuellen, immersiven Raum verlegt.

Darüber hinaus kann in informellen Lernkontexten auf das Medium VR zurückgegriffen werden. Der Besuch von Museen oder Fachvorträgen wird durch immersive Lernumgebungen ermöglicht, auch wenn diese Szenarien nicht als bewusste Lernprozesse

wahrgenommen werden. In Österreich ist mittlerweile ein 360°-Rundgang durch das Parlament⁶ möglich und für Deutschland bietet das ARD verschiedene VR-Touren zu historischen und aktuellen Themen an⁷.

Als unterstützende Instanz, wie VR-Bildungsveranstaltungen durchgeführt werden können, ist *Educators in VR*, eine offene, globale, plattformübergreifende Gemeinschaft von Pädagogen/Pädagoginnen, Forschern/Forscherinnen und Ausbildern/Ausbilderinnen, die mit und in der virtuellen und erweiterten Realität forschen und zusammenarbeiten, zu nennen. Sie bieten Vernetzungsräume, in denen sich Interessierte über den Einsatz von XR-Technologien (also AR, VR und MR = *Mixed Reality*) in ihrem Bildungskontext austauschen können. Auch wöchentliche Workshops, u. a. in *AltSpaceVR*, werden angeboten, in welchen über den Einsatz von VR im Bildungswesen informiert wird. In Entwicklung sind z. B. Beratungsformate, welche praktische Themen zur Finanzierung, Zertifizierung etc. abdecken.

4. Zusammenfassung

Zusammenfassend betrachtet, bieten VR-Technologien Akteuren und Akteurinnen aus dem Bildungswesen verschiedene Möglichkeiten, neue Lernangebote zu schaffen und ihre Lehr-/Lerninhalte adäquat zu vermitteln. VR-Brillen aus Karton können selbst erstellt werden und an verschiedenen Lernorten, auch von zuhause aus, genutzt werden. Virtuelle Lernwelten unterstützen somit auch *Distance-Learning*-Formate und zeigen Lösungsmöglichkeiten

auf, wie Lehren und Lernen auch in Zeiten einer Pandemie, die uns zu sozialer Distanz zwingt, umgesetzt werden können.

Sicherlich ist VR nicht für jedes Lernsetting das Mittel der Wahl, und dessen Einsatz sollte nicht primär technologiegetrieben sein. Vielmehr muss das Medium in zugrundeliegende didaktische Konzepte eingebettet sein. Manche Lehr-/Lernziele können mit diesem Bildungsmedium nicht hinreichend abgedeckt werden, andere werden dafür prädestiniert sein. Insofern sollten (auch) immersive Lernumgebungen weiter untersucht werden, um genaueren Aufschluss zu erhalten, wie und mit welchen didaktischen Designs sie das Lernen und Lehren unterstützen.

Anmerkungen

- 1 z. B. http://www.gstatic.com/cardboard_assets/wwgc_best_practices.pdf
- 2 z. B. <https://epic-stuff.de/shop/vr-linsen-set/>
- 3 <https://nanome.ai/calcfLOW/>
- 4 <https://nanome.ai/nanome/>
- 5 <https://www.waltzingatoms.com/de/>
- 6 Cardboard: <https://www.demokratiewebstatt.at/parlament/spaziergang/360-grad-panoramen-cardboard/>, klassisch: <https://www.demokratiewebstatt.at/parlament/spaziergang/360-grad-panoramen-parlament/>
- 7 <https://www1.wdr.de/virtual-reality-uebersicht-100.html>

Literatur

Allmendinger, Katrin (2010): Social Presence in Synchronous Virtual Learning Situations: The Role of Nonverbal Signals Displayed by Avatars, in: *Educational Psychology Review*, 2010, 22 (1), 41–56.

Ausburn, Lynna/Ausburn, Floyd (2004): Desktop Virtual Reality: A Powerful New Technology for Teaching and Research in Industrial Teacher Education, in: *Journal of Industrial Teacher Education*, 2004, 41, 1-16

Berg, Leif/Vance, Judy (2017): Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey. in: *Virtual Reality*, 2017, 21 (1), 1–17.

Biocca, Frank/Delaney, Ben (1995): Immersive virtual reality technology. in: Biocca, Frank/Levy, Mark (Hg.): *Communication in the age of virtual reality*, Hillsdale, NJ: Routledge, 57-124.

Boechler, Patricia/Gautreau, Heather/de Jong, Erik/Sterling, Peter (2018): Towards a Psychological Model for Learning in Avatar-based Virtual Environments: How Important is Spatial Processing?, in: Bastiaens, Theo/Van Braak, Johan/Brown, Mark/Cantoni, Lorenzo/Castro, Manuel/Christensen, Rhonda/Zawacki-Richter, Olaf (Hg.): *Proceedings of EdMedia + Innovate Learning 2018*, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2075–2083, online unter: <https://www.learntechlib.org/p/184449> (letzter Zugriff: 14.04.2020).

Burdea, Grigore/Coiffet, Philippe (2003): *Virtual Reality Technology*, Hoboken (NJ): John Wiley & Sons.

Bunnenberg, Christian (2018): Virtual Time Travels? Public History and Virtual Reality. *Public History Weekly*, online unter: <https://public-history-weekly.degruyter.com/6-2018-3/public-history-and-virtual-reality/> (letzter Zugriff: 14.04.2020).

Dede, Chris (2009): Immersive Interfaces for Engagement and Learning, in: *Science*, 2009, 323(5910), 66–69.

Dalgarno, Barney/Lee, Mark (2010): What are the learning affordances of 3-D virtual environments? In: *British Journal of Educational Technology*, 2010, 41 (1), 10–32.

Dickey, Michele (2005): Brave new (interactive) worlds: A review of the design affordances and constraints of two 3D virtual worlds as interactive learning environments, in: *Interactive Learning Environments*, 2005, 13 (1-2), 121–137.

Fehling, Christian Dominic (2018): Lernen mit Virtual Reality, in: *wirAUSBILDER*, 2018, 6-9.

Fowler, Chris (2015): Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? In: *British Journal of Educational Technology*, 2015, 46 (2), 412–422.

Fiorella, Logan/Mayer, Richard (2016): Eight Ways to Promote Generative Learning, in: *Educational Psychology Review*, 2016, 28(4), 717–741.

Fleischhacker, Michael (2018). Minecraft trifft Klimt, online unter: <http://flippdenfleischhacker.at/2018/10/08/minecraft-trifft-klimt/> (letzter Zugriff: 14.04.2020).

Foerster, Klaus-Tycho (2017): Teaching spatial geometry in a virtual world: Using minecraft in mathematics in grade 5/6, 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 1411–1418, online unter: <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943032> (letzter Zugriff: 14.04.2020).

Gunkel, David (2000): Rethinking virtual reality: Simulation and the deconstruction of the image. in: *Critical Studies in Media Communication*, 2000, 17 (1), 45–62.

Heim, Michael (1994): *The metaphysics of virtual reality*. Oxford: Oxford University Press.

Huang, Hsiu-Mei/Rauch, Ulrich/Liaw, Shu-Sheng (2010): Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. in: *Computers & Education*, 2010, 55 (3), 1171–1182.

Kerres, Michael (2018): *Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote*, Oldenbourg: De Gruyter.

Konstantinidis, Andreas/Tsiatsos, Thrasyvoulos/Terzidou, Theodouli/Pomportsis, Andreas (2010): Fostering collaborative learning in Second Life: Metaphors and affordances, in: *Computers & Education*, 55 (2), 603–615.

Liu, Dejian/Bhagat, Kaushal Kumar/Gao, Yuan/Chang, Ting-Wen/Huang, Ronghuai (2017): The Potentials and Trends of Virtual Reality in Education, in: *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*, 2017, 105-130.

Milgram, Paul/Kishino, Fumio (1994): A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. in: *IEICE Transactions on Information System*, 1994, 77(12), 1321–1329.

Minocha, Shailey (2018): Role of Virtual Reality in Geography and Science Fieldwork Education. Knowledge Exchange Seminar Series, Learning from New Technology, online unter: http://www.niassembly.gov.uk/globalassets/documents/raise/knowledge_exchange/presentations/series7/minocha250418ppt.pdf (letzter Zugriff: 14.04.2020).

Ouyang, Yanrong (2016): Virtual Reality Technology Based Vocational Education Study, in: *Proceedings of the 2016 International Conference on Management Science and Innovative Education*, online unter: <https://doi.org/10.2991/msie-16.2016.63> (letzter Zugriff: 14.04.2020).

Parong, Jocelyn/Mayer, Richard (2018): Learning science in immersive virtual reality, in: *Journal of Educational Psychology*, 2018, 110(6), 785–797.

Peck, Tabitha/Seinfeld, Sofia/Aglioti, Salvatore/Slater, Mel. (2013): Putting yourself in the skin of a black avatar reduces implicit racial bias, in: *Consciousness and Cognition*, 2013, 22(3), 779–787.

Radianti, Jaziar/Majchrzak, Tim/Fromm, Jennifer/Wohlgenannt, Isabell (2020): A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda, in: *Computers & Education*, 2020, 147, 103778.

Sander, Pia/Mulders, Miriam/Kerres, Michael (2020, in Druck). VR-training for vehicle painters: A vocational training environment based on the 4C/ID model, EARLI, SIG 6 & 7.

Sherman, William R./Craig, Alan B. (2002): *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*, Amsterdam: Elsevier.

Shin, Don (2018): Empathy and embodied experience in virtual environment: To what extent can virtual reality stimulate empathy and embodied experience? In: *Computers in Human Behavior*, 2018, 78, 64–73.

Schwan, Stephan/Buder, Jürgen (2002): Lernen und Wissenserwerb in virtuellen Realitäten, in: Bente, Gary/Krämer, Nicole/Petersen, Anita (Hg.): *Virtuelle Realitäten*, Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie, 109–129.

Schwan, Stephan, & Buder, Jürgen (2006). *Virtuelle Realität und E-Learning*, online unter: <https://www.e-teaching.org/materialien/literatur/schwan-buder-2005> (letzter Zugriff: 14.04.2020).

Slater, Mel/ Antley, Angus/Davison, Adam/Swapp, David/Guger, Christoph Barker, Chris/Pistrang, Nancy/Sanchez-Vives, Maria

(2006): A Virtual Reprise of the Stanley Milgram Obedience Experiments. in: PLoS ONE, 2006, 1(1), 1–10.

Slater, Mel/Sanchez-Vives, Maria (2016): Enhancing Our Lives with Immersive Virtual Reality, in: Frontiers in Robotics and AI, 2016, 3.

Slater, Mel/Wilbur, Sylvia (1997): A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments, in: Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1997, 6(6), 603–616.

Spanlang, Bernhard/Fröhlich, Torsten/Descalzo, Vanessa/Antley, Angus/Slater, Mel (2007): The Making of a Presence Experiment: Responses to Virtual Fire, in: Annual International Workshop on Presence, 2007, 303–307.

Van Merriënboer, Jeroen/Kirschner, Paul (2018): Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design, London: Routledge Taylor & Francis Group.

Van Wyk, Etienne/de Villiers, Ruth (2019): An evaluation framework for virtual reality safety training systems in the South African mining industry. in: The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 2019, 119.

Winn, William/Hoffman, Hunter/Hollander, Ari/Osberg, Kimberley/Rose, Howard (1997): The Effect of Student Construction of Virtual Environments on the performance of high- and low-ability students, presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago.

Wössner, Stephanie (2019). Immersives Fremdsprachenlernen, in: Computer+Unterricht, 2019, 114, 28–31.

Zender, Raphael/Sander, Pia/Weise, Matthias/Mulders, Miriam/Lucke, Ulrike/Kerres, Michael (2020): Action-oriented Learning in a VR Painting Simulator, 4th International Symposium on Emerging Technologies for Education, SETE 2019, Track 2: Emerging Techno-

logies Supported Personalized and Adaptive Learning, Magdeburg, online unter: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38778-5> (letzter Zugriff: 14.04.2020).