


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

Virtual Reality im Sprachunterricht

Eine soziologische Reflexion der technischen Voraussetzungen einer immersiven Lernumgebung mit Oculus Go

Nathaly Tschanz¹  und Bianca Baerlocher¹ 

¹ Fachhochschule Graubünden

Zusammenfassung

Virtueller Realität (Virtual Reality, VR), welche auf drei fundamentalen Prinzipien beruht – Immersion, Interaktion und User Involvement –, wird grosses Potenzial beim Sprachenlernen zugeschrieben (Merchant u. a. 2014; Chen 2016; Lloyd, Rogerson, und Stead 2018). Der vorliegende Beitrag stellt die Erfahrungen vor, die bei der Entwicklung von VR-Sequenzen im Sprachunterricht im Projekt «Around the world in 5 days» gemacht wurden. Die hier vorgestellte Analyse basiert auf der soziologischen Perspektive der «Science and Technology Studies» (STS), um einen kritischen Blick auf die Mensch-Maschine-Interaktion zu werfen. Jede Projektphase – von der Entwicklung von Unterrichtsplänen und VR-Sequenzen über den Nutzertest und den Einsatz im Unterricht – wurde dokumentiert und wissenschaftlich begleitet. Der Artikel gibt zuerst einen Überblick über Ansätze von VRLEs in Bezug auf die Begriffe «Immersion» und «Präsenz», präsentiert die wichtigsten Erkenntnisse, die von der theoretischen Konzeption bis hin zur technischen Umsetzung gemacht wurden.

Virtual Reality in Language Teaching. A Sociological Reflection on the Technical Requirements of an Immersive Learning Environment with Oculus Go

Abstract

Virtual reality (VR), which is based on three fundamental principles, namely immersion, interaction and user involvement, is seen as having great a potential in language learning (Merchant et al. 2014; Chen 2016; Lloyd, Rogerson, and Stead 2018). This paper presents the experience of developing VR sequences in language teaching in the «Around the world in 5 days» project. The analysis presented here draws on the sociological perspective of «Science and Technology Studies» (STS) to take a critical look at human-machine interaction. Each phase of the project, from the development of lesson planning and VR sequences to user testing and classroom use, was documented and scientifically monitored. The article first gives an overview of approaches to VRLEs in terms of «immersion» and «presence», presents the main findings made from theoretical conception to technical implementation.



1. Einleitung

«Virtuelle Realität» (Virtual Reality, VR) ist kein neues Phänomen. Ihre Wurzeln reichen bis ins 17. Jahrhundert zurück, als verschiedene Künstler:innen begannen, mit 360-Grad-Kunst zu experimentieren, dies zum Beispiel mit panoramischen Wandmalereien sowie illusionistischen Malereien, wie dem Trompe-l'œil. Der Begriff «Virtual Reality», wie er im heutigen Sprachgebrauch verwendet wird, wurde erst 1987 von Jaron Lanier geprägt (Steuer 1992). Der seitdem technisch geprägte Begriff lässt sich wie folgt charakterisieren:

«Virtual Reality refers to immersive, interactive, multi-sensory, viewer-centered, three-dimensional computer-generated environments and the combination of technologies required to build these environments.» (Cruz-Neira 1993)

Bei VR-Anwendungen geht es also darum, eine Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine zu schaffen, welche eine besonders intuitive Interaktion mit der dreidimensional simulierten Umgebung ermöglicht (Dörner u. a. 2019). Seit mehr als 30 Jahren wird dieses simulierte Erleben technisch kontinuierlich weiterentwickelt. Jedoch war die Anwendung aufgrund der hohen Kosten für die erforderlichen Headsets auf grössere Industrie- und Laborumgebungen beschränkt (Castelvecchi 2016). Eine Nutzung in Lehr- und Lernsituationen war dadurch bisher limitiert (Fabris u. a. 2019).

In den letzten Jahren haben jedoch mehrere Hersteller von VR-Headsets die Entwicklung deutlich vorangetrieben, sodass heute wesentlich billigere und leichtere Geräte erhältlich sind (Riva und Wiederhold 2015). Diese neuen Geräte sind wesentlich günstiger und einfacher in der Bedienung, was sie für eine verbreitete Anwendung im Bildungssektor attraktiv macht (Checa und Bustillo 2020).

Da «Virtuelle Realität» auf drei Grundprinzipien beruht, nämlich der Immersion, der Interaktion der Nutzenden in der Umgebung und der Vermittlung dargestellter Inhalte, bietet VR grosses Potenzial in Bildungskontexten. 3D-animierte Lerninhalte können zum Beispiel Trainings an teuren Objekten oder Besuche unerreichbarer Orte ermöglichen (Salzman u. a. 1999; Pantelidis 2010; Chen 2016; Lloyd, Rogerson, und Stead 2018; Hu Au und Lee 2017). Die Erfahrung des Eintauchens in eine virtuelle interaktive Welt, während man eigentlich im Klassenzimmer sitzt, stimuliert verschiedene Sinne (Tzanavari und Tsapatsoulis 2010; Stein 2012). VR bietet Interaktion und ermöglicht soziale und räumliche Präsenz, was es von anderen Medien wie Fernsehen oder Büchern unterscheidet (Schuemie u. a. 2001).

Im Laufe der Jahrzehnte wurden mehrere Studien zum Einsatz von Virtual Reality im Bildungsbereich und durchgeführt (Freina und Ott 2015; Merchant u. a. 2014). Auch in Bezug auf den Spracherwerb zeigt sich ein wachsendes Potenzial im Einsatz von VR-Technologien (Peterson 2012; Lin und Lan 2015).

Doch trotz der Vorteile, die dem Einsatz von VR-Technologien zugeschrieben werden, bleiben in Bezug auf komplexe Lernprozesse Fragen zu klären. Zum einen lässt sich schwer prognostizieren, welche Charakteristiken und Eigenheiten des Mediums die grösste Hebelwirkung auf die Wahrnehmung und das Verständnis von Informationen haben (Salzman u. a. 1999). Zum anderen ist der Umgang mit immersiver VR in Bildungskontexten noch nicht weit verbreitet (Buchner und Aretz 2020). Viele Lehrpersonen haben Hemmungen, virtuelle Lernanwendungen im Unterricht zu benutzen. Deshalb sei das Erproben immersiver Bildungstechnologien besonders wichtig, um mehr über deren Nutzen im Lehren und Lernen zu erfahren (Buchner und Mulders 2020). Dies betrifft auch Erkenntnisse über die optimale Gestaltung von VR-Anwendungen im Spracherwerb (Andujar und Buchner 2019).

In diesem Sinne wurde im Projekt «Around the world in 5 days» der Prozess von der Entwicklung der VR-Lernsequenzen bis zu deren Anwendung im Sprachunterricht dokumentiert und analysiert. Der vorliegende Artikel will Einblicke in die Beobachtungen geben, die im Rahmen dieses angewandten Forschungsprojekts bei der Produktion und Nutzung von VR-Sequenzen in einer Sprachlernumgebung gemacht wurden. Sowohl der Entwicklungsprozess als auch die Nutzungserfahrungen wurden mit der zugrundeliegenden Perspektive der «Science and Technology Studies (STS)» wissenschaftlich dokumentiert. Der Ansatz der STS wurde gewählt, weil er eine interdisziplinäre Perspektive beinhaltet, welche die Interrelation zwischen Gesellschaft, Politik, Kultur und der Schaffung von wissenschaftlichem Wissen sowie der Entwicklung und Innovation von Technologie makroperspektivisch ermöglicht (Jasanoff u. a. 2012; Bauer, Heinemann, und Lemke 2017; Beck, Niewöhner, und Sörensen 2012).

Der Fokus lag also auf der Mensch-Maschine-Interaktion im gesamten Entwicklungsprozess und den Tests mit den Nutzenden, um die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Entwicklung und Anwendung im Unterricht transparent zu machen.

Dieser Artikel gibt zuerst einen Überblick über Ansätze von VRLEs im Hinblick auf die Begriffe «Immersion» und «Präsenz», da diese Konzepte auch die Zielsetzung bei der Konzipierung der VR-Sequenzen am meisten prägte. Des Weiteren wird erläutert, wie der STS-Ansatz eine kritische und reflektierende soziologische Sicht auf VR ermöglicht. Dabei werden die wichtigsten Schlussfolgerungen aus dem Projekt «Around the world in 5 days» von der Produktion bis zum Einsatz von VR im Unterricht mit Test-Nutzenden präsentiert. Im Fazit werden einige Schlussfolgerungen auch auf didaktische Implikationen im Hinblick auf technische Limitationen und Hürden gezogen. Diese beziehen sich vor allem auf die Projekt-Erfahrungen mit der VR-Brille Oculus Go im Sprachunterricht.

2. Virtuelle Lernumgebungen (VRLEs)

Forschende sind sich einig, dass VR-Charakteristika das Lernen von komplexen Informationen unterstützen können (Psočka 1995; Salzman u. a. 1999; Dörner u. a. 2019). Das Potenzial von Virtual Reality als didaktische Ressource wird von pädagogischen Fachkräften und Lehrpersonen seit mehr als zwei Jahrzehnten diskutiert und reflektiert (W. Bricken 1990; M. Bricken 1991; Helsel 1992; Schwienhorst 2002). Zahlreiche Studien befassen sich mit den Vorteilen des Einsatzes von VR beim Lehren und Lernen in verschiedenen Fächern (Lee und Wong 2008; Radianti u. a. 2020; Pan u. a. 2006; Deuchar und Nodder 2003; Dickey 2003; Falloon 2010; de Freitas 2006; Garris, Ahlers, und Driskell 2002).

VR gewinnt zunehmend an Aufmerksamkeit, weil die dreidimensionalen, multisensorisch gestalteten virtuellen «Welten» den Lernenden ermöglichen, abstrakte Informationen zu verarbeiten, indem sie ihnen einen Sinn für den physischen Raum und Wahrnehmungsphänomene geben (Salzman u. a. 1999). Neben einer Motivationssteigerung und dem Spass beim Lernen durch den Einsatz von VR (Dhimolea, Kaplan-Rakowski und Lin 2021) setzen sich die Lernenden aktiv mit dem Lernstoff auseinander, was ein vertieftes Verständnis und eine längerfristige Speicherung der Inhalte zur Folge hat (Rizzo u. a. 2006). Die Analyse von Merchant u. a. (2014) geht davon aus, dass auch die Lernergebnisse selbst durch den Einsatz von VR verbessert werden. Diese Einschätzungen werden auf verschiedene Eigenschaften der Mensch-Maschine-Schnittstelle bei VR zurückgeführt. Zum einen ermöglicht die dreidimensionale Immersion den Lernenden, den subjektiven Eindruck zu entwickeln, Teil einer «realen» Welt zu sein, die realistisch genug ist, um eine willentliche Aufhebung der Ungläubigkeit zu bewirken (Dede 1995). Die sogenannte «Suspension of Disbelief» ist die subjektive Fähigkeit, unglaubwürdige Elemente des Geschehens willentlich auszublenden, um sich der virtuellen Realität hinzugeben und diese als «wahre» Realität anzunehmen (Dörner u. a. 2019). Zum anderen können gut konzipierte virtuelle Lernumgebungen dazu beitragen, dass die Lernenden mehr Zeit und Konzentration auf eine Aufgabe verwenden (M. Bricken und Byrne 1992). Bei der Verwendung eines Headsets konzentriert sich die Aufmerksamkeit der Nutzenden nämlich auf die virtuelle Umgebung ohne Ablenkungen, die in vielen anderen Lernsituationen auftreten. In VRLEs können die Lernenden Teil einer geschaffenen Szene werden und diese direkt, detailliert und in Echtzeit erleben. Die Echtzeitaktivität bedeutet, dass das System die Eingaben der Nutzenden direkt erkennt und sofort auf die Aktivität reagiert (Huang, Rauch, und Liaw 2010). Die Lernenden können auch von der unmittelbaren Situation, in der sie sich befinden, zurücktreten und eine globale Sichtweise einnehmen (Salzman u. a. 1999). Das bedeutet, dass VR eine Fokussierung auf das grosse Ganze bei gleichzeitiger Betrachtung von Details ermöglicht – was die komplexen Interaktionen zwischen den Komponenten eines Systems abbildet (Alizadeh 2019). Die Möglichkeit, die Perspektive und den Blickwinkel zu wechseln, ist ein besonderes Kriterium von VRLEs und erleichtert die Reflexion über und im Handeln.

Über High-End-VR-Schnittstellen können Lernende visuelle, auditive und haptische Hinweise interpretieren, um Informationen zur Navigation und Steuerung von Objekten in der virtuellen Umgebung zu sammeln. Dies kann das Lernen und Memorieren vertiefen (Salzman u. a. 1999; Psotka 1995). VR bietet reichhaltige Wahrnehmungshinweise und multimodales Feedback (Huang, Rauch, und Liaw 2010). Das bedeutet fallbasiertes und personalisiertes Lernen und die Anpassung an verschiedene Lernstile sowie die Möglichkeit für die Lernenden, Wissen in ihrem eigenen Tempo und in der von ihnen bevorzugten Reihenfolge zu entdecken und zu konstruieren. Dies kann zur Schaffung individueller Lernpfade führen, die kontext- und inhaltsabhängiges Wissen sowie gamifizierte Problemlösungen beinhalten (Alizadeh 2019). Wenn sich die Lernenden aktiv in immersiver VR engagieren, können sie durch die Interaktion mit Objekten, Menschen und Ereignissen in der künstlichen Welt Wissen aufbauen (Huang, Rauch, und Liaw 2010). Daher kann VR eine lebensnahe Erfahrung für die Lernenden bieten (ebd.).

Im Bildungskontext lassen sich verschiedene lernbezogene Handlungsmöglichkeiten für den Einsatz von VR eruieren, in welchen das Trainieren, Konstruieren, Explorieren und Experimentieren möglich werden (Buchner und Aretz 2020; Buchner und Mulders 2020).

3. Präsenz und Immersion

Die Begriffe «Präsenz» und «Immersion» werden häufig synonym verwendet (McMahan 2003) – sowohl in der technischen Wissenschaft als auch in der Psychologie. Doch es gibt Abgrenzungen zwischen den beiden Begriffen (Calleja 2014; Hwang und Kim 2010; Mütterlein 2018). Präsenz ist die menschliche Reaktion auf Immersion, die sehr individuell sein kann (Slater 2003). Es handelt sich um ein subjektives Konzept, das in der Psychologie der Nutzenden begründet ist. Nach Slater und Wilbur (1997) ist Präsenz ein Bewusstseinszustand – das (psychologische) Gefühl, in der virtuellen Umgebung zu sein (Slater und Wilbur 1997).

In ihrem Buch «Stepping into Virtual Reality», erklären Gutiérrez u. a. (2008) den Begriff wie folgt:

«Presence is when the multimodal simulations (images, sound, haptic feedback, etc.) are processed by the brain and understood as a coherent environment in which we can perform some activities and interact. Presence is achieved when the user is conscious, deliberately or not, of being in a virtual environment (VE).» (Gutiérrez, Vexo, und Thalmann 2008)

Beim Spielen eines Videospiele weiss eine Person, dass die virtuell geschaffene Welt nicht real ist, passt sich ihr aber an, als wäre sie eine reale Umgebung. Interessant ist, dass Präsenz in einer virtuellen Umgebung erreicht werden kann, die nicht einmal einer realen Umgebung ähnelt, z. B. in den Fantasiewelten von Videospiele.

Die Schwierigkeit besteht darin, dass der Begriff «Präsenz» häufig für viele miteinander verknüpfte wahrnehmungsbezogene und psychologische Faktoren verwendet wird. Obwohl es kaum möglich ist, den Grad der Präsenz zu messen (Schuemie u. a. 2001), stellen die folgenden Kriterien einen Versuch der Analyse dar (Lombard und Ditton 1997; Schuemie u. a. 2001):

- Sozialer Reichtum charakterisiert, inwieweit das Medium als gesellig, einfühlend, warm wahrgenommen wird. Diese Dimension kann auch Interaktionen mit Menschen umfassen.
- Realismus erklärt, inwieweit das Medium wahrnehmbar und sozial realistisch erscheint.
- Transport beschreibt das Gefühl, «dort» zu sein.
- Immersion beschreibt, in welchem Masse die Sinne angesprochen werden.
- Mit sozialer Aktion kann beschrieben werden, inwieweit Nutzende mit den dargestellten Personen in VR interagieren oder inwieweit das Medium selbst als Akteur wahrgenommen wird.

Wie oben gezeigt, sind die Begriffe «Immersion» und «Präsenz» miteinander verwandt, und ihre Beziehung ist ein wissenschaftlich interessantes Thema (McMahan 2003). Präsenz bedeutet nicht, dass jemand automatisch emotional beteiligt oder engagiert ist (Slater 2003).

Immersion hingegen ist eine emotionale und kognitive Erfahrung, die durch einen Mangel an Bewusstsein für die reale Umgebung des Individuums gekennzeichnet ist (Davis u. a. 2009; Jennett u. a. 2008). Die Immersionsfähigkeit von Gamer:innen wurde bereits beforscht (Jennett u. a. 2008; Brockmyer u. a. 2009; Qin, Patrick Rau, und Salvendy 2009), wobei sowohl die Bedingungen für die Entstehung von Immersion untersucht wurden als auch das Erleben der Testpersonen (Nacke, Stellmach, und Lindley 2011; Brown und Cairns 2004). Forschende bewerten Immersion auf der Grundlage unterschiedlicher Konzepte und Ebenen (Brown und Cairns 2004; Huang, Rauch, und Liaw 2010; Jennett u. a. 2008; Suh und Prophet 2018). Sherman und Craig (2018) unterscheiden zwischen zwei Arten von Immersion, nämlich der physischen und der mentalen Immersion. Erstere wird durch visuelle, auditive und haptische Hinweise in einer virtuellen Umgebung hervorgerufen, während sich die mentale Immersion auf den Grad der Involvierung innerhalb einer virtuellen Umgebung bezieht.

In Bezug auf die Interpretation der mentalen Immersion erweist sich die Definition von Murray (1998) als interessant:

«A stirring narrative in any medium can be experienced as a virtual reality because our brains are programmed to tune into stories with an intensity that can obliterate the world around us.» (Murray 1998)

Murray vergleicht den Begriff «Immersion» metaphorisch mit einem Tauchgang, bei dem der Wahrnehmungsapparat die gesamte Aufmerksamkeit übernimmt (ebd.).

Diese Überlegungen zu den Begriffen «Präsenz» und «Immersion» zeigen, dass Erzählungen in allen Medien einen immersiven Charakter haben können. Es scheint jedoch, dass ein höherer Grad an Immersion erreicht werden kann, wenn Nutzende geistig *und* körperlich beteiligt sind.

Neben der Tatsache, dass die Konventionen in der virtuellen Realität konsistent sein müssen, erwähnt McMahan (2003) eine weitere Bedingung, die ein Gefühl der Immersion erzeugt – nämlich dass die Handlungen der Nutzenden Auswirkungen auf die VR-Umgebung haben müssen (McMahan 2003). Dies ist ein entscheidender Punkt, in dem sich VR von anderen Medien unterscheidet. Selbst beim Eintauchen in eine Geschichte im Fernsehen hat die Reaktion der Zuschauenden keinen Einfluss auf den Film selbst. Immersion hat also ein partizipatorisches Element, das eine andere Art von Engagement und Beteiligung ermöglicht. Es liegt auf der Hand, dass Beteiligung und Selbstbestimmung in Bildungssituationen eine wichtige Rolle spielen können.

4. Around the world in 5 days – ein angewandtes Forschungsprojekt

Auf Basis dieser theoretischen Ausgangslage wurde in Zusammenarbeit mit der Klubschule Migros, einer Schweizer Anbieterin von Sprach- und Weiterbildungskursen, ein Englisch-VR-Kurs für Personen entwickelt, die ihre Sprachkenntnisse zu Reisezwecken auffrischen wollen. Das Projekt, welches an der Fachhochschule Graubünden angesiedelt ist, wurde von der Schweizer Innovationsagentur Innosuisse mitfinanziert.

Das interdisziplinäre Projektteam konzipierte zusammen mit den Fachdidaktiker:innen der Sprachschule einen modularen Kurs aus fünf Einheiten (5 x 3 Lektionen mit einer Dauer von je fünfzig Minuten). Im Sinne einer Explorationswelt, in der es darum geht, unzugängliche Lernorte und soziale Situationen zu erkunden (Buchner und Aretz 2020), sollten die Lernenden mithilfe von VR-Headsets und speziell bereitgestellten Inhalten an verschiedene Orte reisen können, um dort die englische Sprache in verschiedenen kulturellen Situationen zu praktizieren.

4.1 VR unter dem Vergrößerungsglas der Science and Technology Studies

Die theoretischen Ausführungen zu Beginn des Artikels haben verdeutlicht, dass die Nutzung von VR eine komplexe Mensch-Maschine-Interaktion darstellt, wobei die Wirkung der VR-Technologie auf den Menschen und insbesondere auf das Lernen im Fokus vieler Studien steht. Im Projekt ›Around the world in 5 days‹ wurde versucht, die Verzahnung von theoretischer Ausgangslage und praktischer Umsetzung inklusive der Herstellung und Durchführung im Unterricht zu analysieren. Dabei ging es vor allem um die wechselseitigen Abhängigkeiten von menschlichem Handeln und der Dynamik, die von der Technik ausgelöst werden.

Die Erforschung dieser Art von Wechselbeziehung war in der wissenschaftlichen Forschung schon immer eine Herausforderung. Die Praxis der Trennung von sozialer, natürlicher oder technischer Entwicklung war und ist immer noch eine gängige wissenschaftliche Tradition (Lau und Keller 2001). Aus diesem Grund haben die STS seit den 1970er-Jahren kritische Reflexionen über die ›Produktion‹ von wissenschaftlichem Wissen und technologischen Artefakten entwickelt (Bauer, Heinemann, und Lemke 2017).

Die verschiedenen Ansätze dieser Theoriesammlung konzentrieren sich hauptsächlich darauf, wie Technologie sozial konstruiert ist und wie soziales Handeln auch die Gewohnheiten und die Nutzung von Erfindungen beeinflusst (ebd.). Daher bieten die Science and Technology Studies (STS) eine ganzheitliche interdisziplinäre Perspektive, um die erwähnte Wechselbeziehung zwischen menschlichem Handeln sowie technologischen Entwicklungen und Praktiken zu untersuchen und zu reflektieren.

Eine Grundannahme der STS besteht darin, dass wissenschaftliches Wissen seinerseits konstruiert ist und mit gesellschaftlichem Handeln zusammenhängt. Keine technologische Entwicklung kann ohne ihren gesellschaftlichen Kontext und die gesellschaftliche Gruppe, die sich mit den Artefakten befasst, betrachtet werden (Pinch und Bijker 1987). Ein Beispiel: Die frühe Entwicklung des Fahrrads wurde von der Gruppe männlicher Nutzer beeinflusst, sodass Fahrräder an die Kleidung der Männer angepasst wurden. Die Tatsache, dass auch Frauen Fahrräder benutzen wollten, hatte Auswirkungen auf die Architektur der Fahrräder und auch auf die weibliche Kleidung (Meikle und Bijker 1996). Dieses Beispiel veranschaulicht, wie verwoben die Wechselbeziehung zwischen Menschen und Technik ist.

Daraus lässt sich für Virtual Reality, ihre Herstellung und Anwendung Folgendes ableiten: Die technologische Entwicklung sowie die Nutzung von VR bedingen sich gegenseitig und führen zu neuen Praktiken und Adaptionen – nicht nur in Lehren und Lernen, sondern auch in Bezug auf die Herstellung virtueller Realitäten und der damit verbundenen Technologie selbst. Für den Kontext des Lernens mit VR ergibt sich für das hier dargestellte Projekt die Annahme, dass die Technologie nicht einfach nur nutzbar gemacht wird, sondern dass neue Praktiken während des Entwicklungsprozesses als auch in der Lernsituation mit VR entstehen.

4.2 Theoretischer und methodischer Ansatz

Um die wechselseitigen Praktiken und Bedingungen im Sinne der STS zu erfassen, wurde das Strukturkonzept sozialer und technischer Wechselwirkungen verwendet (Abbildung 1, Baerlocher 2013). Die Abbildung zeigt, dass jede individuelle Handlung – bestehend aus Handlungsorientierung, Handlungsentwurf und Handlungsrealisierung – eingebettet ist in soziale und physische Strukturen. Bereits die Klassiker der Soziologie haben sich mit der Einbettung des individuellen Handelns in die soziale Ordnung befasst (z. B. Schütz 1932; Weber 1922). Die Herausforderung, wie physische und soziale Strukturen wechselseitig auf das Handeln wirken, wurde bereits beschrieben (u. a. Zierhofer 2002; Rammert 1998). Im Gegensatz zur Akteurs-Netzwerk-Theorie (Latour 2008), in welcher handelnde Menschen und physische Objekte gleichgestellt sind, bewahrt das in Abbildung 1 dargestellte Modell die Autonomie im Handeln (Baerlocher 2013, 103). Dies hat zur Folge, dass weder die Technik selbst, noch soziale Normen das Handeln kontrollieren, sondern vielmehr Handlungsoptionen anhand der Orientierung am Sozialen und Physischen ausgelotet werden (ebd.). Für das Projekt ›Around the world in 5 days‹ ergab sich daraus abgeleitet die Frage, welche Handlungsoptionen und Praktiken sich in den verschiedenen Handlungsschritten von der Entwicklung bis zur Nutzung der VR-Sequenzen zeigen.

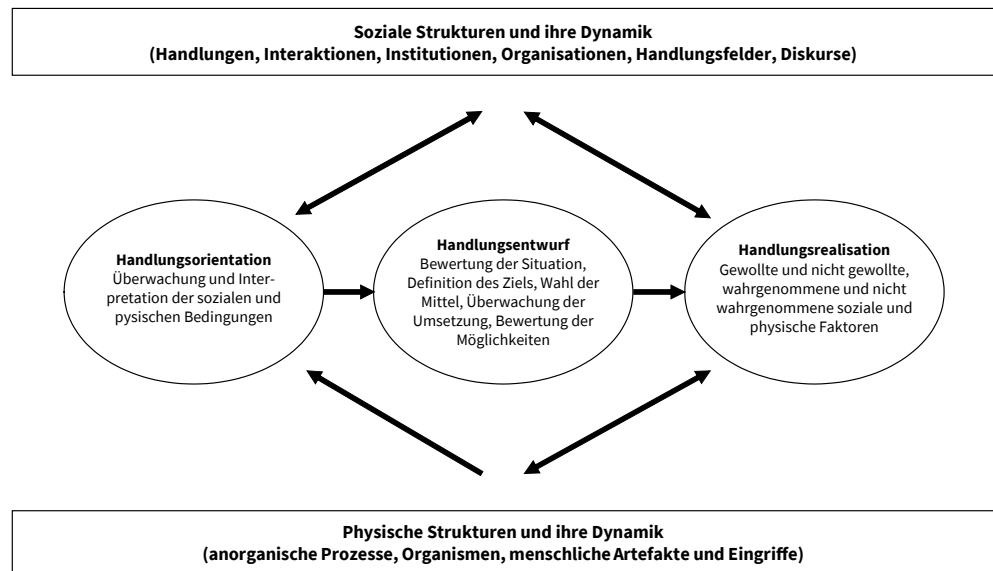


Abb. 1: Strukturkonzept sozialer und technischer Wechselwirkung (Baerlocher 2013) angelehnt an (Zierhofer, Baerlocher, und Burger 2008).

Auf Basis des Strukturkonzepts wurde ein theoriegeleitetes Analyseraster entwickelt, welches während des gesamten Produktions- und Testprozesses von allen Beteiligten ausgefüllt wurde. Die Kategorien, die das Analyseraster prägten, behandelten jeweils die Möglichkeiten und Hindernisse, die die Handlungsorientierung,

den Handlungsentwurf und die Handlungsrealisierung beeinflussten (Pfeile in der Abbildung). Das Entwicklungsteam bestand aus sechs Personen inklusive Fachdidaktiker:innen, welche in allen sechs Phasen des Projektes die Fragen des Analyserasters ausfüllten. Die Fragen lauteten:

Handlungsentwurf

1. What is the/your aim in this phase of the project?
2. How do you plan to achieve this aim?

Handlungsorientierung in Bezug auf die physischen Strukturen der Technologie

3. Concerning the Technology ...
 - a. What are you assuming concerning your knowledge and observation of the Oculus Go?
 - b. What is technically enabling and what is constraining?
 - c. What is feasible and realistic regarding the technological device (hardware and software)?

Handlungsorientierung in Bezug auf die sozialen Strukturen

Concerning the social dimension ...

4. What are you assuming concerning the future users?
5. What is socially and in social interactions enabling and what is constraining in this phase?

Handlungsrealisierung

6. What outcome do you expect?

In der Vorphase hat die Klubschule Migros eine Umfrage zu den Kundenbedürfnissen durchgeführt, begleitet von einem ersten Test von VR-Sequenzen während einer Englischlektion. Die Beobachtungen während des Fokusgruppentests zeigten, dass die Teilnehmenden eine Affinität zum digitalen Lernen haben. Die meisten Testpersonen verwenden häufig digitale Technologien und befürworten den Einsatz von VR im Unterricht. Darüber hinaus würden sie VR auch gerne als Selbstlern-Instrument zu Hause nutzen (nicht repräsentative User- und Bedürfnisanalyse Migros Klubschule). Die anderen Projektphasen, in welchen sie die Fragen während der Entwicklung der VR-Sequenzen ausfüllten, gestalteten sich wie folgt:

- Phase 1: Entscheidungsfindungsprozesse des Didaktik-Teams (Unterrichtspläne/ Storyboards VR-Sequenzen)
- Phase 2: Technische Umsetzung
- Phase 3: User Pre-Testings
- Phase 4: Re-Information über die technische Entwicklung (Anpassungen der VR-Sequenzen)
- Phase 5: Unterrichtsbeobachtungen
- Phase 6: Rückmeldung der Ergebnisse (Anpassungen der VR-Sequenzen und Unterrichtspläne)

Von der Entwicklung der Unterrichtspläne und der VR-Sequenzen bis hin zu den Nutzungstests und dem effektiven Einsatz im Klassenzimmer wurde 36-mal das Analyseraster ausgefüllt. Dadurch wurde der gesamte Entwicklungsprozess (Konzeption – Implementierung – Einsatz) wissenschaftlich dokumentiert.

Da in Phase 5 auch Personen aus dem Entwicklungsteam unterrichteten, dokumentierten sie auch in Bezug auf den Unterricht ihre Wahrnehmungen anhand der im Analyseraster aufgestellten Fragen. Nur einmal unterrichtete eine aussenstehende Person mithilfe der VR-Sequenzen. Diese Person wurde auf Basis der theoriegeleiteten Fragen per Telefon befragt. Weiterhin wurden die Kurs-Teilnehmenden während der Lektionen und der virtuellen Exkursionen beobachtet (5 teilnehmende Beobachtungen in Phase 5). Die Ergebnisse jeder Phase wurden genutzt, um die gesammelten Erkenntnisse wiederum in den Entwicklungsprozess in Phase 6 einfließen zu lassen, was ebenfalls dokumentiert wurde. Die pro Phase und Person gemachten Aussagen wurden pro Fragekategorie mit zuvor festgelegten Ankerbeispielen zusammengefasst.

5. Ergebnisse der STS-basierten Begleitforschung

In Phase 1 wurden durch das didaktische Team zusammen mit dem Produktions- und Forschungsteam die wichtigsten Inhalte und Bedürfnisse innerhalb des Projekts definiert. Das übergeordnete Ziel war es, die Lernenden in eine immersive Explorationswelt zu versetzen, welche soziale Interaktion und das Erfahren anderer kultureller Kontexte ermöglicht, indem die Nutzenden eine Bestellung im Restaurant aufgeben oder Informationen über Sehenswürdigkeiten an einer Hotelrezeption einholen. In der folgenden Darstellung der Ergebnisse zeigt sich, dass Immersion und Präsenz jeweils die übergeordnete Zielsetzung in jeder Projektphase in der Umsetzung der Handlungen waren.

5.1 *Handlungsentwurf: Immersion durch soziale und räumliche Präsenz*

Ziel des Produktionsteams war es, die Nutzenden direkt in die Szenen zu versetzen und ihnen bewusst zu machen, warum es für sie wichtig ist, Englisch zu lernen. Die Nutzenden sollten also zu aktiven Teilnehmenden werden (Dörner u. a. 2013), eine soziale und räumliche Präsenz wahrnehmen und auf Impulse reagieren können (Zinn 2019). Für das Produktionsteam war es wichtig, fotorealistisches Videomaterial in hoher Auflösung zu verwenden, da dies ein realistischeres Setting schaffen kann als computergenerierte virtuelle Welten (Dhimolea, Kaplan-Rakowski, und Lin 2021).

Um in den Szenen mit einer Dauer von fünf bis sieben Minuten die soziale und räumliche Präsenz zu erhöhen und ein hohes Mass an Immersion zu erreichen, wurden professionelle Schauspieler:innen für die fotorealistischen Aufnahmen besetzt. Die Szenen wurden so gestaltet, dass die Nutzenden aktiv an der Geschichte teilnehmen konnten. Aufgrund dieser Entscheidung mussten verschiedene Storyboards erstellt werden, zwischen denen die Lernenden wählen könnten. Je nach Auswahl reagieren die Protagonist:innen in der VR-Szene unterschiedlich. Aus diesem Grund mussten Storyboards erstellt werden, die verschiedene Handlungsstränge abbilden. Dieser Handlungsentwurf hatte wiederum Einfluss auf die Interaktionsmöglichkeiten, die Dauer des Gesamterlebnisses und auf die technische Umsetzung. Darüber hinaus musste aus produktionstechnischer Sicht berücksichtigt werden, dass jede einzelne Interaktionsmöglichkeit Einfluss auf den Dreh der VR-Sequenzen hat. Da reale Schauspieler:innen zum Einsatz kamen, mussten alle Handlungsstränge mit ihren jeweiligen möglichen Reaktionen sorgfältig geplant und auf logische Stimmigkeit geprüft werden.

Die Ziele des Didaktik-Teams in Bezug auf die soziale Interaktion und Präsenz stellten das Produktionsteam vor einige Herausforderungen. Da sich der Kurs speziell an Personen richtete, die ihre Englischkenntnisse zur Vorbereitung auf Geschäfts- und Urlaubsreisen auffrischen wollen, war es dem Didaktik-Team wichtig, dass die Lernenden in der VR auf Protagonist:innen mit unterschiedlichen Akzenten treffen. Die Didaktiker:innen betonten, dass sie die Bedeutung der sprachlichen Souveränität veranschaulichen wollten.



Abb. 2 und 3: User-Perspektive in zwei VR-Applikationen (Bildquelle: Fachhochschule Graubünden)

5.2 Handlungsorientierung und -realisierung anhand physisch-technischer Strukturen

Frühere Tests in der Vorphase des Projekts mit VR-Anwendungen hatten gezeigt, dass Headsets mit zwei Controllern und komplexen Interaktionsschemata ein umfassendes Tutorial erfordern und insbesondere ältere und weniger technikaffine Personen eine recht lange Gewöhnungsphase benötigen. Das Produktionsteam entschied sich daher für ein eigenständiges VR-Headset (Oculus Go) mit einem einfachen Cursor mit nur wenigen Eingabetasten und nahm dafür Kompromisse in Kauf in Bezug auf Interaktionsmöglichkeiten.

Bei der Frage danach, welche Möglichkeiten und Einschränkungen Oculus Go biete, um das Ziel einer möglichst hohen Immersion zu verwirklichen, wurde in der Dokumentation des Entwicklungsteams deutlich, dass passende und schon bestehende Softwarelösungen zur Erstellung interaktiver VR-Sequenzen gesucht werden mussten. Der Software-Entwickler wies in der Planungsphase darauf hin, dass Abhängigkeit von Drittanbietern in einem schnelllebigen Ökosystem aufgrund geringer Stabilität problematisch sei. Ein weiterer problematischer Aspekt war, dass die vorhandenen Softwarelösungen in ihren Funktionen eingeschränkt waren und nicht die notwendige Flexibilität boten, die während des Projekts erforderlich war. Das Produktionsteam entschied sich daher dafür, mit der Game Engine Unity ein eigenes Framework zu entwickeln, das den einfachen Austausch von Videos und Audios ermöglicht. Um Immersionsbrüche aufgrund von Ladezeiten zu vermeiden, musste darauf geachtet werden, dass die Szenenübergänge (verschiedene Auswahlmöglichkeiten) sofort erfolgten (minimale Latenz) und die Initialisierung während des gesamten Erlebnisses stabil funktionierte.

In Phase 2 (Umsetzung) wurde das Videomaterial in 8K-Auflösung gefilmt. Jedoch ergaben sich durch die immensen Dateigrößen Probleme – einerseits betreffend eingeschränktem Speicherplatz auf den Headsets, aber auch bei erhöhten Latenzzeiten, die bei Interaktionen mit Content-Elementen auftraten. Tests zeigten, dass die Toleranzwerte überschritten werden, was die Immersion stört. Um die Dateigrößen zu verringern, musste daher eine geringere Auflösung verwendet werden. Bei Sprachinput als Eingabemethode zeigten sich weitere technische Einschränkungen.

In Phase 3, den User-Pretest, wurde festgehalten, dass die Sequenzen für Lernende mit einem niedrigen Englischniveau (A2) bei fehlerhafter Aussprache zu Initialisierungsproblemen der entsprechenden Folgesequenzen führten. Die Pretest-Nutzenden hätten es mehrmals versuchen müssen, was den Flow beeinträchtigt und sich negativ auf die Immersion ausgewirkt hatte. Aufgrund der noch nicht genügend sensiblen Spracherkennung wurde die Anwendung wie folgt angepasst: Den Nutzenden wurden verschiedene Auswahlfelder angeboten, die mit dem Cursor ausgewählt werden konnten. Gleichzeitig wurde eine aufgenommene Audiodatei ausgelöst und die Antwort vorgelesen. Es zeigte sich während der Pretests auch, dass eine voraufgezeichnete Stimme, die nicht dem eigenen Geschlecht entspricht, sich negativ auf die Immersion auswirkte. Daher wurde die Anwendung entsprechend angepasst. Nach dem Öffnen der installierten App (vor der Auswahl der jeweiligen VR-Szene) werden die Nutzenden daher gefragt, ob sie männlich oder weiblich sind. Je nach Auswahl wird der Text dann entweder von einer weiblichen oder einer männlichen Stimme vorgelesen.

Die Integration von computergenerierten Elementen, z. B. von umherschwebenden grafischen Benutzeroberflächen (GUIs), kann sich negativ auf die Immersion auswirken. Daher mussten verschiedene Tests durchgeführt werden, um herauszufinden, wo und wie das Anwendungsmenü (zurück zum Hauptmenü, zurück zu einzelnen Interaktionsmöglichkeiten, Lautstärkeregelung usw.) am besten integriert werden soll. Das Produktionsteam entschied sich für eine Lösung mit einer grafischen Benutzeroberfläche, die im unteren Sichtfeld der Nutzenden angezeigt wird, wenn die zentrale Taste des Cursors leicht angetippt wird. Wenn innerhalb von 5 Sekunden keine Interaktion mit der GUI stattfindet, verschwindet sie automatisch.

Bei der technischen Umsetzung wurde deutlich, dass heutige VR-Headsets für die *individuelle* Nutzung konzipiert sind. Beim Einsatz in einem Klassenzimmer mit mehreren Benutzern gleichzeitig werden die Grenzen und Herausforderungen deutlich. Das Einrichten mehrerer Geräte ist komplex und zeitaufwendig. Auch die Bereitstellung der Inhalte für die Geräte ist umständlich. Da nicht sicher war, dass die Internetverbindung in allen Klassenzimmern stabil genug war, um die Inhalte zu streamen, und die Dateien sehr gross waren, konnte die Stabilität bei einer Online-Version nicht garantiert werden. Das Produktionsteam entschied sich daher für eine Anwendung, die offline funktioniert.

5.3 Handlungsorientierung und -realisierung anhand sozialer Strukturen

Bei der Auswertung aller Dokumentationen fiel auf, dass unter dem Aspekt sozialer Einschränkungen immer auf das begrenzte Projektbudget hingewiesen wurde. Das heisst, dass das Entwicklungsteam hier die grössten Einschränkungen in der Entwicklung einer immersiven Lernumgebung sah. Dies hatte nicht nur Folgen für die gewählte Technologie, sondern auch für die VR-Sequenzen, die nicht an den vorgesehenen realen Orten gedreht werden konnten. Stattdessen musste das Produktionsteam sorgfältig geeignete Drehorte, Requisiten und Komparsen auswählen, um möglichst realistische Nachbildungen der Szenerien zu schaffen. Dies sowie das Casting geeigneter Schauspieler:innen (Aussehen, Akzent) erwies sich als zeitaufwendig und wurde ebenfalls als wichtiger Einflussfaktor für die Realisierung gesehen.



Abb. 4 und 5: Detaillierte Instruktion der Protagonisten vor dem Shooting (Bildquelle: Fachhochschule Graubünden).

5.4 Die User-Tests in Unterrichtsettings

Nach der Produktionsphase wurden User-Testings und teilnehmende Beobachtungen in der Unterrichtssituation durchgeführt.¹ Ein einschränkender Faktor war, dass die Emotionen der Nutzenden hinter den Brillen nicht gut sichtbar sind, was deren Beobachtung erschwerte. Dabei ging es einerseits darum, die Reaktionen auf VR zu beobachten und zu notieren, andererseits aber auch zu prüfen, ob die Vor- und Nachbereitung methodisch-didaktisch zu den VR-Sequenzen passt und wie gut sich die Testpersonen in der auf den VR-Geräten installierten App zurechtfinden, damit vor dem Kursangebot an der Klubschule Migros Verbesserungen vorgenommen werden konnten. Die Leitenden der User-Tests haben wiederum das Analyseraster ausgefüllt, um Aussagen über die Mensch-Maschine-Interaktion zu gewinnen.

Die Testpersonen hatten das Gefühl, an einen anderen Ort versetzt und eingeladen zu werden, mit den Protagonist:innen in den VR-Szenen zu interagieren, was ja das Ziel der VR-Sequenzen war. Keine Testperson berichtete von *Motion Sickness* – ein wichtiger Aspekt, der in der Produktionsphase sorgfältig berücksichtigt wurde.

1 Eingeschränkt durch den Lockdown 2020.

Die Nutzungserfahrung unterschied sich je nach VR-Erfahrung und Alter der Testpersonen. Noviz:innen verhielten sich anders als erfahrene VR-Nutzende. Es war zum Beispiel interessant zu beobachten, dass Testpersonen ohne VR-Erfahrung am Anfang nur nach vorne schauten und sich kaum trauten, den ganzen Raum zu erkunden. Erst nach einer Weile fingen sie an, ihren Kopf zu bewegen.

Auch die Übergangszeit (wie schnell die Teilnehmenden in die Szene gelangen) erwies sich als unterschiedlich lang. Einige Testpersonen ohne VR-Erfahrung waren verwirrt, wie sich die Wahrnehmung des eigenen Körpers veränderte: z. B. «Oh, ich habe keine Beine».

Die meisten Testpersonen empfanden das VR-Headset als bequem und die Erfahrung als angenehm. Nur wenige Testpersonen erwähnten, dass sich das Headset schwer und etwas unbequem anfühle (vor allem, wenn die Befestigungsriemen nicht richtig eingestellt waren) und nur für eine begrenzte Zeit getragen werden könne.

Das Standalone-Headset mit einem einzigen Hand-Controller erwies sich als einfach zu bedienen. Die Navigation in der App selbst wurde in den meisten Fällen als intuitiv eingestuft. Einige Lernende fanden es jedoch schwierig, durch das Betriebssystem des Headsets zu navigieren, um die App zu finden.



Abb. 6: User-Testing mit Testpersonen mit geringer Technik-Affinität (Bildquelle: Fachhochschule Graubünden).

Jüngere Testpersonen und Personen mit Gaming-Erfahrung hätten gerne weitere Interaktions-/Gamification-Elemente implementiert gesehen (z. B. die Möglichkeit, Dinge anzufassen oder mit dem Laserstrahl zu schießen), hätten sich grössere Bewegungsfreiheit in den VR-Szenen gewünscht und gaben an, dass dies ihre Immersion zusätzlich verstärkt hätte.

Die Auswertung der Beiträge der Kursleitenden ergab, dass die Einrichtung der Headsets im Klassenzimmer zeitaufwendig war. Das umfassende Tutorial für die Lehrpersonen erwies sich als unerlässlich, sollte aber durch einen Abschnitt über häufig auftretende Probleme (Cursor funktioniert nicht, Horizontlinie im Headset verschoben usw.) ergänzt werden, damit die Kursleitenden in solchen Fällen schnell reagieren können. Es gab aber auch den Hinweis, dass ein Tutorial allein nichts nütze, sondern dass sich die Lehrperson selbst intensiv mit den Headsets auseinandersetzen müsse, bevor sie diese in ihren Klassen einführe – denn nur so lasse sich der kompetente Umgang damit lernen. Ein Kursleiter dokumentierte, dass eine Gruppe junger Test-Nutzenden zu Beginn ungeduldig war, sofort das Headset benutzen wollte und Schwierigkeiten hatte, sich auf einleitende Bemerkungen und vorbereitende Aktivitäten zu konzentrieren. In der gleichen Usergruppe fiel es dem Kursleiter schwer, die Aufmerksamkeit der Gruppe nach Benutzung der VR-Brillen wiederzugewinnen, denn nach der Rückkehr aus der virtuellen Welt wurde die Immersion der anderen durch Kommentare und Diskussionen gestört. Das ist manchmal keine leichte Aufgabe, wie die Beobachtungen zeigten. Einige Testpersonen zeigten nach dem Eintauchen in die virtuelle Welt ein erhöhtes Kommunikationsbedürfnis und wollen ihre Erfahrungen sofort mit anderen teilen.

6. Fazit

Das angewandte Forschungsprojekt «Around the world in 5 days» kann zwar keine Antworten auf die Fragen nach dem Lernerfolg in immersiven Lernsettings geben, die Stärke der Analyse liegt aber darin, systematisch den Prozess von der Konzipierung, Entwicklung/Herstellung der VR-Sequenzen für den Sprachunterricht und den User-Tests, eingebettet in einen Englischkurs, dokumentiert zu haben. Obwohl Fachdidaktiker:innen von Beginn an mitwirkten, lag das Ziel bei der Entwicklung der VR-Sequenzen immer auf der möglichen Immersion durch soziale und räumliche Präsenz, nicht auf einem Gesamtkonzept für den Englischkurs. Einbettung und didaktische Erfahrung im Einsatz der hier vorgestellten virtuellen Weltreise müssen erst noch erprobt werden.

Auch wenn in der Analyse eine soziologische Perspektive eingenommen wurde, möchten wir hier einige Interpretationen hinsichtlich der Verwendung von VR in Bildungskontexten und in Bezug auf didaktische Fragen im Umgang mit VR wagen, denn diese können für die zukünftige Entwicklung und Nutzung von virtuellen Lernumgebungen (Virtual Reality Learning Environments, VRLEs) wichtig sein.

Während des gesamten Entwicklungsprozesses wurden die didaktischen und gestalterischen Überlegungen durch die Möglichkeiten und Limitationen von Hardware (Headset, Cursor) und Software überlagert. Es zeigten sich durch die Auswahl der Oculus Go verschiedene Einschränkungen in Bezug auf die gewünschte Immersion der Nutzenden. Hier lässt sich folgern, dass generell bei der Arbeit mit VR *eine grosse Abhängigkeit von den Technologieanbietern* besteht. Das Projekt hat deutlich gezeigt, dass VR-Headsets heute noch primär auf die individuelle Nutzung ausgerichtet sind (Dörner u. a. 2013). Beim Einsatz im Bildungsbereich, z. B. bei der Arbeit im Klassenverband, könnten deutliche Hürden entstehen. Es bleibt abzuwarten, ob die Technologieanbietenden das Potenzial erkennen, das sich im Bildungsbereich ergibt, und mit entsprechenden Lösungen reagieren werden. Trotz der derzeitigen Einschränkungen haben die Nutzungstests in der Pilotphase und die Beobachtungen während des Unterrichts gezeigt, dass es auf jeden Fall möglich ist, einen hohen Grad an Immersion zu erreichen, der es den Nutzenden erlaubt, wirklich in die Szenen «einzutauchen», fremde Welten zu erkunden und damit aktiv in Interaktionen verwickelt zu werden (Pinto u. a. 2021).

Aus fachdidaktischer Sicht ist ein Englischkurs mit der Möglichkeit, die Teilnehmenden durch verschiedene Länder reisen zu lassen und «echte» Native Speaker zu treffen, attraktiv. In einem traditionellen Klassenzimmer-Setting werden oft Rollenspiele mit Peers eingesetzt, um Sprachstrukturen und Vokabeln zu üben. VR bietet die Möglichkeit, dass sich Lernende in eine reale Kommunikationsszene hineinversetzen, in der sie auf Muttersprachler:innen treffen und so authentisch mit unterschiedlichen Akzenten konfrontiert werden. Dadurch wird ihnen die Notwendigkeit der im Unterricht eingeführten Sprachstrukturen bewusst – ein Vorteil, der von vielen Proband:innen erwähnt wurde. Die Lehrpersonen beobachteten, dass die Kursteilnehmenden schnell lernten und ein hohes Mass an Motivation zeigten, weil sie sich in einer realen Situation wähnten.

Trotz der positiven Aspekte wurde aber auch festgestellt, dass der Einsatz von VR-Headsets im Unterricht hohe Anforderungen an die Lehrkräfte stellt: Die Bereitstellung der notwendigen Hardware vor dem Unterricht ist zeitintensiv (Sicherstellen, dass die Headsets geladen und funktionsfähig sind, dass die Cursors richtig mit den Headsets gekoppelt sind usw.). Auch sind die Lernenden manchmal ungeduldig, wenn sie das Headset benutzen wollen, und haben daher manchmal Schwierigkeiten, sich auf einleitende Bemerkungen und vorbereitende Aktivitäten zu konzentrieren. Um einen reibungslosen Übergangsprozess zu ermöglichen und auf auftretende Probleme kompetent reagieren zu können, müssen die Lehrkräfte selbst den Umgang mit dem Headset und den Cursors beherrschen. Dies erfordert eine umfangreiche Vorarbeit. Treten während des Einsatzes im Unterricht Probleme mit der Hardware auf, ist eine kompetente und schnelle Fehlerbehebung notwendig, da sonst die Immersion der anderen Lernenden gestört wird, sobald sie neben sich Stimmen aus

der Aussenwelt hören. Generell sollte nach einer VR-Sequenz ausreichend Zeit eingeplant werden, da es eine Weile dauert, bis die Konzentration aller Lernenden wiederhergestellt ist.

Trotz dieser Einschränkungen, wurde der Einsatz als motivierender Faktor im Lernprozess wahrgenommen. VR inspirierte die Testenden und machte sie neugierig. In Bezug auf die Lernmotivation stellt sich die Frage, ob, sobald die Neugier gestillt ist, VR motivierend bleibt. Im User-Test zeigte sich, dass die Neuheit einen Teil der Spannung in der Benutzung ausmachte.

Besonders im Bereich des Spracherwerbs kann man in der Projektausführung einen Widerspruch feststellen, der durch die Technik geprägt war. Da es keine sensible Spracherkennung für das gewählte Sprachniveau gab, stellte sich die Frage, ob das gewählte Setting überhaupt sinnvoll wäre, wenn die Technik das didaktische Ziel limitiert. In Bezug auf den mündlich-kommunikativen Ansatz mit Sprachinput mussten in diesem Projekt nämlich aufgrund der heterogenen Zielgruppe und technischer Einschränkungen Kompromisse eingegangen werden. Aber es ist anzunehmen, dass zukünftig natürlichere und intuitivere Lernerfahrungen möglich werden, da sich die Voice-Technologie rasant entwickelt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die hier dargestellte Analyse den Schluss zulässt, dass VR nicht nur ermöglichend für den Unterricht gedacht werden kann, sondern dass der Umgang auch neue Implikationen für soziale Praktiken und für den Unterricht darstellt. Insofern kann der Nutzen nicht einfach nur durch Erproben immersiver Bildungstechnologien erkannt werden, wie Mulders und Buchner 2020 schreiben; vielmehr braucht es auch einen kritischen Blick dafür, welche Veränderungen im Gesamtkonzept des Unterrichts damit einhergehen. In diesem Sinne muss auch auf die hier gemachten Ausführungen hin kritisch angemerkt werden, dass die Immersion wahrscheinlich nur einen Teil in solchen Lernsettings ausmacht, auch wenn sie im untersuchten Projekt der vorwiegende Fokus war.

Literatur

- Alizadeh, Mehrasa. 2019. «Virtual Reality in the Language Classroom : Theory and Practice». *Call-Ej* 20: 21–30.
- Andujar, Alberto, und Josef Buchner. 2019. «The potential of 3D Virtual Reality (VR) for language learning: An overview». *Proceedings of the 15th International Conference on Mobile Learning 2019, ML 2019* 2019: 153–56. https://doi.org/10.33965/ml2019_201903r002.
- Baerlocher, Bianca. 2013. «Natur und soziales Handeln. Ein sozialtheoretischer Beitrag für die Nachhaltigkeitsforschung». *Soziologische Revue* 37 (3): 360-362. <https://doi.org/10.1515/srsr-2014-0063>.

- Bauer, Susanne, Torsten Heinemann, und Thomas Lemke. 2017. «Science and Technology Studies. Klassische Positionen und aktuelle Perspektiven». Suhrkamp. <https://doi.org/10.1515/srsr-2019-0014>.
- Beck, Stefan, Jörg Niewöhner, und Estrid Sörensen. 2012. *Science and Technology Studies: Eine sozialanthropologische Einführung*. Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839421062>.
- Bijker, Wiebe, und Trevor Pinch. 1987. «The social construction of facts and artifacts: Or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other». In *The social construction of technological systems. New direction in the sociology of technology*, herausgeben von Wiebe Bijker, Thomas Highes Parke, und Trevor Pinch, 17-50. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bricken, Meredith. 1991. «Virtual reality learning environments: potentials and challenges». *ACM SIGGRAPH Computer Graphics* 25 (3): 178–84. <https://doi.org/10.1145/126640.126657>.
- Bricken, Meredith, und Chris M. Byrne. 1992. «Summer students in virtual reality: a pilot study on educational applications of virtual reality technology». In *Virtual Reality. Applications and Explorations*, 199-217. Cambridge, US: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-745045-2.50019-2>.
- Bricken, William. 1990. «Learning in Virtual Reality». *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning* 10: 9–20.
- Brockmyer, Jeanne H, Christine M Fox, Kathleen A Curtiss, Evan McBroom, Kimberly M Burkhardt, und Jacquelyn N Pidruzny. 2009. «The development of the Game Engagement Questionnaire: A measure of engagement in video game-playing». *Journal of Experimental Social Psychology* 45 (4): 624–34. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2009.02.016>.
- Brown, Emily, und Paul Cairns. 2004. «A grounded investigation of game immersion». In *Extended abstracts of the 2004 conference on Human factors and computing systems - CHI '04*, 1297. New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/985921.986048>.
- 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>.
- Buchner, Josef, und Miriam Mulders. 2020. «Lernen in immersiven Welten aus der Perspektive der Mediendidaktik». *Medienimpulse* 58: 1-23. <https://doi.org/10.21243/mi-02-20-22>.
- Calleja, Gordon. 2014. *Immersion in virtual worlds*. Herausgegeben von Mark Grimshaw. *The Oxford Handbook of Virtual Reality*, 52. Oxford University Press. <https://doi.org/10.5860/choice.52-0886>.
- Castelvecchi, Davide. 2016. «Low-cost headsets boost virtual reality's lab appeal». *Nature*. Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/533153a>.
- Checa, David, und Andres Bustillo. 2020. «A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training». *Multimedia Tools and Applications* 79 (9–10): 5501–27. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08348-9>.

- Chen, Yu Li. 2016. «The Effects of Virtual Reality Learning Environment on Student Cognitive and Linguistic Development». *Asia-Pacific Education Researcher* 25 (4): 637–46. <https://doi.org/10.1007/s40299-016-0293-2>.
- Cruz-Neira, Carolina. 1993. «Virtual Reality Overview». In *SIGGRAPH'93 Course Notes*.
- Davis, Alanah, John Murphy, Dawn Owens, Deepak Khazanchi, und Ilze Zigurs. 2009. «Avatars, people, and virtual worlds: Foundations for research in metaverses». *Journal of the Association for Information Systems* 10 (2): 90–117. <https://doi.org/10.17705/1jais.00183>.
- Dede, Chris. 1995. «The evolution of constructivist learning environments: Immersion in distributed, virtual worlds». *Educational Technology* 35 (5): 46–52.
- Deuchar, Sue, und Carolyn Nodder. 2003. «The Impact of Avatars and 3D Virtual World Creation on Learning». In *Proceedings of the 16th Annual NACCQ, Palmerston North New Zealand July, 2003*, herausgegeben von S. Mann und A. Williamson. www.naccq.ac.nz, 255–58.
- Dhimolea, Tetyana, Regina Kaplan-Rakowski, und Lin Lin. 2021. «A Systematic Review of Research on High-Immersion Virtual Reality for Language Learning». *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3863724>.
- Dickey, Michele D. 2003. «Teaching in 3D: Pedagogical affordances and constraints of 3D virtual worlds for synchronous distance learning». *International Journal of Phytoremediation* 24 (1): 105–21. <https://doi.org/10.1080/01587910303047>.
- Dörner, Ralf, Wolfgang Broll, Paul Grimm, und Bernhard Jung, Hrsg. 2013. *Virtual und Augmented Reality (VR/AR)*. Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-28903-3>.
- Dörner, Ralf, Wolfgang Broll, Paul Grimm, und Bernhard Jung, Hrsg. 2019. *Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58861-1>.
- Fabris, Christian P., Joseph A. Rathner, Angelina Y. Fong, und Charles P. Sevigny. 2019. «Virtual reality in higher education». *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* 27 (8): 69–80.
- Falloon, Garry. 2010. «Using avatars and virtual environments in learning: What do they have to offer?». *British Journal of Educational Technology* 41 (1): 108–22. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.00991.x>.
- Freina, Laura, und Michela Ott. 2015. «A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives». *Proceedings of eLearning and Software for Education (eLSE)(Bucharest, Romania, April 23--24, 2015)*, 8. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-15-020>.
- Freitas, Sara de. 2006. «Learning in Immersive worlds A review of game-based learning». *JISC e-Learning Programme* 3: 73.
- Garris, Rosemary, Robert Ahlers, und James E. Driskell. 2002. «Games, motivation, and learning: A research and practice model». *Simulation and Gaming* 33 (4): 441–67. <https://doi.org/10.1177/1046878102238607>.
- Gutiérrez, Mario, Frédéric Vexo, und Daniel Thalmann. 2008. *Stepping into virtual reality*. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-117-6>.

- Helsel, Sandra. 1992. «Virtual reality and education». *Educational Technology* 32 (5): 38–42.
- Hu Au, Elliot, und Joey J. Lee. 2017. «Virtual reality in education: a tool for learning in the experience age». *International Journal of Innovation in Education* 4 (4): 215. <https://doi.org/10.1504/ijie.2017.10012691>.
- Huang, Hsiu Mei, Ulrich Rauch, und Shu Sheng Liaw. 2010. «Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach». *Computers and Education* 55 (3): 1171–82. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.014>.
- Hwang, Jane, und Gerard J. Kim. 2010. «Provision and maintenance of presence and immersion in hand-held virtual reality through motion based interaction». *Computer Animation and Virtual Worlds* 21 (6): 547–59. <https://doi.org/10.1002/CAV.336>.
- Jasanoff, Sheila, Gerald Markle, James Peterson, und Trevor Pinch. 2012. *Handbook of Science and Technology Studies*. *Handbook of Science and Technology Studies*. <https://doi.org/10.4135/9781412990127>.
- Jennett, Charlene, Anna L. Cox, Paul Cairns, Samira Dhoparee, Andrew Epps, Tim Tijs, und Alison Walton. 2008. «Measuring and defining the experience of immersion in games». *International Journal of Human Computer Studies* 66 (9): 641–61. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.04.004>.
- Latour, Bruno. 2008. *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Lau, Christoph, und Reiner Keller. 2001. «Zur Politisierung gesellschaftlicher Naturabgrenzung». In *Die Modernisierung der Moderne*, herausgegeben von U Beck und W Bon, 82–95. Frankfurt a. M.: Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft.
- Lee, Elinda Ai Lim, und Kok Wai Wong. 2008. «A review of using virtual reality for learning». In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5080 LNCS:231–41. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69744-2_18.
- Lin, Tsun Ju, und Yu Ju Lan. 2015. «Language learning in virtual reality environments: Past, present, and future». *Educational Technology and Society* 18 (4): 486–97. https://drive.google.com/file/d/1NVe2QrgsqPKkW3_49Kxxu6MSI3ESf9/view.
- Lloyd, Anna, Sarah Rogerson, und Geoff Stead. 2018. «Imagining the Potential for Using Virtual Reality Technologies in Language Learning». In *Digital Language Learning and Teaching*, 222–34. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315523293-19>.
- Lombard, Matthew, und Theresa Ditton. 1997. «At the heart of it all: The concept of presence». *Journal of Computer-Mediated Communication*. Wiley Blackwell. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x>.
- McMahan, Alison. 2003. «Immersion, Engagement, and Presence: A Method for Analyzing 3-D Video Games». In *The Video Game Theory Reader*, 1–20. <https://doi.org/10.4324/9780203700457-10>.
- Meikle, Jeffrey L., und Wiebe E. Bijker. 1996. *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*. *Technology and Culture*. Bd. 37. <https://doi.org/10.2307/3107114>.

- Merchant, Zahira, Ernest T. Goetz, Lauren Cifuentes, Wendy Keeney-Kennicutt, und Trina J. Davis. 2014. «Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis». *Computers and Education* 70 (Januar): 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>.
- Murray, Janet H. 1998. *Hamlet on the Holodeck*. MIT Press. <https://doi.org/10.1177/135485659800400413>.
- Mütterlein, Joschka. 2018. «The Three Pillars of Virtual Reality? Investigating the Roles of Immersion, Presence, and Interactivity». In *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii International Conference on System Sciences. <https://doi.org/10.24251/hicss.2018.174>.
- Nacke, Lennart E., Sophie Stellmach, und Craig A. Lindley. 2011. «Electroencephalographic assessment of player experience: A pilot study in affective ludology». *Simulation and Gaming* 42 (5): 632–55. <https://doi.org/10.1177/1046878110378140>.
- Pan, Zhigeng, Adrian David Cheok, Hongwei Yang, Jiejie Zhu, und Jiaoying Shi. 2006. «Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments». *Computers and Graphics (Per-gamon)* 30 (1): 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2005.10.004>.
- Pantelidis, Veronica S. 2010. «Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality». *Themes in Science and Technology Education* 2 (1–2): 59–70.
- Peterson, Mark. 2012. «Towards a research agenda for the use of three-dimensional virtual worlds in language learning». *CALICO Journal* 29 (1): 67–80. <https://doi.org/10.11139/cj.29.1.67-80>.
- Pinch, Trevor J., und Wiebe E. Bijker. 1987. «Die soziale Konstruktion von Fakten und Artefakten, oder: Wie Wissenschafts- und Techniksoziologie voneinander profitieren können». In *Science and Technology Studies. Klassische Positionen und aktuelle Perspektiven*, herausgegeben von Susanne Bauer, Torsten Heinemann, und Thomas Lemke, 123–69. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Pinto, Rafael, Bruno Peixoto, Miguel Melo, Luciana Cabral, und Maximino Bessa. 2021. «Foreign Language Learning Gamification Using Virtual Reality – A Systematic Review of Empirical Research». *Education Sciences* 11 (5): 222. <https://doi.org/10.3390/educsci11050222>.
- Potka, Joseph. 1995. «Immersive training systems: Virtual reality and education and training». *Instructional Science* 23 (5–6): 405–31. <https://doi.org/10.1007/BF00896880>.
- Qin, Hua, Pei Luen Patrick Rau, und Gavriel Salvendy. 2009. «Measuring player immersion in the computer game narrative». *International Journal of Human-Computer Interaction* 25 (2): 107–33. <https://doi.org/10.1080/10447310802546732>.
- 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 and Education* 147 (April): 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>.
- Rammert, Werner. 1998. *Technik und Sozialtheorie*. Frankfurt a.M.: Campus.

- Riva, Giuseppe, und Brenda K. Wiederhold. 2015. «The New Dawn of Virtual Reality in Health Care: Medical Simulation and Experiential Interface». *Studies in Health Technology and Informatics* 219: 3–6. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-595-1-3>.
- Rizzo, Albert A., Todd Bowerly, Galen Buckwalter, Dean Klimchuk, Roman Mitura, und Thomas D. Parsons. 2006. «A virtual reality scenario for all seasons: The virtual classroom». *CNS Spectrums* 11 (1): 35–44. <https://doi.org/10.1017/S1092852900024196>
- Salzman, Marilyn C., Chris Dede, R. Bowen Loftin, und Jim Chen. 1999. «A model for understanding how virtual reality aids complex conceptual learning». *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 8 (3): 293–316. <https://doi.org/10.1162/105474699566242>.
- Schuemie, M. J., P. Van der Straaten, M. Krijn, und C. A.P.G. Van der Mast. 2001. «Research on presence in virtual reality: A survey». *Cyberpsychology and Behavior*. *Cyberpsychol Behav.* <https://doi.org/10.1089/109493101300117884>.
- Schütz, Alfred. 1932. *Der sinnhafte Aufbau der sozialen Welt: Eine Einleitung in die verstehende Soziologie*. Wien: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-3108-4>.
- Schwienhorst, Klaus. 2002. «Why virtual, why environments? Implementing virtual reality concepts in computer-assisted language learning». *Simulation and Gaming* 33 (2): 196–209. <https://doi.org/10.1177/1046878102332008>.
- Sherman, William, und Alan Craig. 2018. *Understanding Virtual Reality*. Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics. Cambridge, US: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/c2013-0-18583-2>.
- Slater, Mel. 2003. «A note on presence terminology». *Presence Connect* 3 (January 2003): 1–5.
- Slater, Mel, und Sylvia Wilbur. 1997. «A framework for immersive virtual environments (FIVE): Speculations on the role of presence in virtual environments». *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6 (6): 603–16. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>.
- Stein, Berry E., Hrsg. 2012. *The New Handbook of Multisensory Processing*. MIT Press.
- Steuer, Jonathan. 1992. «Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence». *Journal of Communication* 42 (4): 73–93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>.
- Suh, Ayoung, und Jane Prophet. 2018. «The state of immersive technology research: A literature analysis». *Computers in Human Behavior* 86 (September): 77–90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>.
- Weber, Max. 1922. *Wirtschaft und Gesellschaft*. Tübingen: J. C. B. Mohr (Paul Siebeck).
- Tzanavari, Aimilia, und Nicolas Tsapatsoulis. 2010. *Affective, interactive and cognitive methods for e-learning design: Creating an optimal education experience*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-940-3>.
- Zierhofer, Wolfgang, Bianca Baerlocher, und Paul Burger. 2008. «Ökologische Regimes: Konzeptionelle Grundlagen zur Integration physischer Sachverhalte in die sozialwissenschaftliche Forschung». *Berichte zur Deutschen Landeskunde* 82 (2): 135–50.
- Zinn, Bernd. 2019. «Editorial: Lehren und Lernen zwischen Virtualität und Realität». *Journal of Technical Education (JOTED)* 7 (1). <https://doi.org/10.48513/joted.v7i1.181>.