
Themenheft Nr. 51:

Immersives Lehren und Lernen mit Augmented und Virtual Reality – Teil 2.

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

Virtual Reality in der Schule

Bedenken und Potenziale aus Sicht der Akteur:innen in interdisziplinären Ratingkonferenzen

Caterina Schäfer¹ , Dorina Rohse² , Micha Gittinger¹  und David Wiesche¹ 

¹ Universität Duisburg-Essen

² Technische Universität Dortmund

Zusammenfassung

Dieser Beitrag präsentiert und diskutiert die Ergebnisse aus vier interdisziplinären Ratingkonferenzen, in denen Schüler:innen, Lehrpersonen und Expert:innen aus Entwicklung Medienpädagogik und Wissenschaft Bedenken und Potenziale des schulischen Einsatzes von Virtual Reality (VR) diskutieren. VR ist, obwohl zunehmend als Bildungstechnologie anerkannt, in der Schule noch nicht grundständig angekommen. Anhand der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz und induktiver Kategorisierermittlung werden aus den Daten vier Hauptkategorien abgeleitet. Es fehlt laut den Akteur:innen an technischer Ausstattung sowie Erfahrungen, Ideen und erprobten Konzepten für den schulischen Unterricht. Einem Mehraufwand steht ein schwer einzuschätzender Mehrwert entgegen. Gleichzeitig attestieren die Teilnehmenden VR-gestützten Lernumgebungen eine Vielzahl an Potenzialen wie immersives Lernen, barrierefreie Zugänge und Möglichkeiten für eine differenzierte Unterrichtsgestaltung. Der Beitrag zeigt auch, dass weder der wissenschaftliche Diskurs noch die teilnehmenden Akteur:innen bisher konkrete Aspekte eines verkörperten Lernens in, mit und durch VR (Extended Embodied Education) beachten. Eine Zusammenarbeit der im Schulkontext beteiligten Akteur:innen ist im Sinne einer Netzwerkarbeit zur Implementierung von VR in der Schule erstrebenswert.

Virtual Reality in Schools. Concerns and Potentials from the Stakeholders' Point of View in Interdisciplinary Rating Conferences

Abstract

This paper presents and discusses the findings of four interdisciplinary rating conferences in which students, teachers, developers, media educators and scientists discuss the concerns and potentials regarding the use of Virtual Reality (VR) in a school context. VR,

although increasingly recognized as an educational technology, has not yet arrived in schools on a fundamental basis. Based on the content-structuring qualitative content analysis and inductively determined categories, four main categories are derived. According to the stakeholders, there is a lack in technical facilities as well as experience, ideas and tested best practice examples for the instructional use. An increased additional effort is opposed to an added value that is difficult to assess. At the same time the participants VR points out a number of potentials including immersive learning, accessibility and options for differentiated lesson planning. The article also shows that neither the scientific discourse nor the participating actors have so far considered specific aspects of embodied learning in, with and through VR (Extended Embodied Education). A cooperation of the actors involved in the school context is indicated in the sense of a network work for the implementation of VR in schools.

Einleitung

Virtual Reality (VR) ist zunehmend als Bildungstechnologie durch eine Vielzahl von Pilotprojekten und Studien bestätigt worden (Freina und Ott 2015; Jensen und Konradsen 2018; Radianti et al. 2020; Wiesche und Lipinski 2020). Die Interaktion mit der Umgebung sowie das zugeschriebene Potenzial, in die virtuelle Welt einzutauchen und immersiv zu agieren, sind konstitutive Merkmale von VR-Settings (u. a. Mulders, Buchner, und Kerres 2020). Doch im wissenschaftlichen Diskurs werden nicht nur Potenziale der Technologienutzung, sondern auch Bedenken zum Einsatz im Schulkontext aufgezeigt (Zender et al. 2022). Ausstehend sei allerdings, die Sicht der Schüler:innen, Lehrpersonen, Eltern, Bildungsadministrator:innen und der Entwickler:innen, also aller Beteiligten im Prozess der Implementierung zu berücksichtigen (ebd.). Im Folgenden wird dies aufgegriffen und werden Ergebnisse einer Studie präsentiert, in der eine Möglichkeit zur Schulentwicklung durch Netzwerkarbeit eröffnet und im Rahmen von Ratingkonferenzen Bedenken und Potenziale zum schulischen Einsatz von VR aus Sicht der Akteur:innen identifiziert werden.

1. Virtual Reality im schulischen Kontext

1.1 Lernen mit Virtual Reality: Extended Education

Das Spektrum technischer Umsetzungen sowie Anwendungsmöglichkeiten von VR ist breit. Beispielsweise kann mithilfe von Roomscale-Technologien oder Stand-Alone-HMDs ein freies Bewegen im physischen Raum ermöglicht werden, und es nehmen neben Wahrnehmungs- und visuellen Verarbeitungsprozessen vor allem auch Bewegungen eine zentrale Rolle ein (Boletsis und Chasanidou 2022). Somit gewinnt

der Körper gleichzeitig als Rezipient und Akteur an Bedeutung. An ausgewählten erfahrungsbasierten Anwendungen können fruchtbare Bildungsmomente nach Copei (1930/2019) inszeniert werden, die von Bildungseinrichtungen genutzt werden können (Wiesche et al. 2022). Auch zeigen internationale, systematische Reviews (Jensen und Konradsen 2018; Radianti et al. 2020) differenzierte Einsatzbereiche in verschiedenen Lernkontexten. Hellriegel und Čubela (2018, 75) fassen zusammen:

«Angebote und Anwendungen im Bereich der virtuellen Realität [sind] keine Neuheit und halten vermehrt Einzug in verschiedene gesellschaftliche Bereiche. Dementsprechend verwundert es nicht, dass sich auch der Bildungsbe- reich langsam öffnet und Hoffnungen bei Lehrkräften geweckt werden.»

Es entstehen didaktische Konzepte (Buchner und Aretz 2020), die das selbstge- steuerte und aktivierende Potenzial (Ip et al. 2016), die Motivation (Hsu 2020) sowie das praktische Handeln (Schmitz und Mulders 2021) adressieren.

Gleichzeitig werden im wissenschaftlichen Diskurs auch Bedenken zum Einsatz von VR mit Schüler:innen berichtet, die aus ungeklärten Fragen bezüglich der pädagogischen und didaktischen Gestaltung sowie aus medizinischen und ethischen Ein- satzrisiken resultieren (Zender et al. 2022). Es fehlen hinreichende Erkenntnisse zur maximalen Nutzungsdauer oder zu Nebenwirkungen der Rezeption von VR-Anwen- dungen (ebd.). Aus didaktischer Perspektive wird die empfundene Bühnensituation genannt, aus der Schamerfahrungen resultieren können, da die Blicke und Inter- aktionen der Personen im Raum durch das Headset nicht wahrgenommen werden können, woraus eine Imagination dieser Blicke resultiert (Southgate 2018). Auch die Verfügbarkeit von Anwendungen sowie die Zuschreibung als hedonistische Techno- logie rufen Bedenken hervor (Zender et al. 2022).

1.2 Verkörpertes Lernen: Embodied Education

Bailenson et al. (2008) beschreiben die Möglichkeiten, durch VR mit Sachverhalten in Berührung zu kommen, die entweder zu wertvoll, nicht zugänglich oder zu ge- fährlich sind. Durch den Einsatz von VR kann so ein Erfahrungsfeld eröffnet wer- den, das sonst buchstäblich nicht greifbar ist. So können Trainings-, Explorations-, Konstruktions- und Wahrnehmungswelten geschaffen werden, die ein Lernen mit allen Sinnen ermöglichen (Buehler und Kohne 2020). Wenn Bildung als *Veränderung innerhalb der subjektiven Schemata im Wahrnehmen, Erkennen, Denken und Fühlen* (Bourdieu 2001) verstanden wird, dann ist das Lernen immer ein körperliches. Es ist auf den Körper bezogen und gleichzeitig über den Körper vermittelt (Klinge 2016). Technologien wie VR, die auf das immersive Erleben ausgerichtet sind, ermöglichen ganzkörperliche Erfahrungen, die implizite Selbstverständlichkeiten des Körpers

(ebd.) reproduzieren oder auch bewusst irritieren können. Diese Verkörperungen (Brinkmann 2019) werden im englischsprachigen Raum als «Embodiment» (Slater 2017) diskutiert.

Maas und Hughes (2020) analysieren im Rahmen einer Metaanalyse ein gegenüber klassischen Lernformaten erhöhtes Engagement und erhöhte Motivation, sich mit den Lerninhalten zu beschäftigen, wenn VR-Technologien genutzt werden. Sie begründen dies mit dem Neuigkeitswert, der Immersion und dem praktischen Bezug, jedoch nicht mit verkörpertem Lernen. Gleichzeitig zeigen sie, dass für die Grundschule und weiterführende Schule (K-12 Education) nur wenige Studien vorliegen. Während in der Berufsausbildung (Zender et al. 2020) oder Lehrpersonenbildung (Lipinski et al. 2020) das praktische Handeln in VR und dessen Reflexion als Lernmöglichkeit(en) aufgegriffen werden, fehlen Konzepte für den schulischen Einsatz.

1.3 Extended Embodied Education

Als Rahmenmodell für diesen Beitrag wird das «*Cognitive Affective Model of Immersive Learning*» (Makransky und Petersen 2021, 943; Müser und Fehling 2022, 129) genutzt, da es ähnlich wie das *Framework* von Mulders, Buchner und Kerres (2020) die Affordanzen zur Nutzung immersiver Medien berücksichtigt und auch systematisch Zieltypen des Lernens adressiert. Es beschreibt, wie die Eigenschaften der VR-Settings Präsenzerleben (Presence) und Handlungsfähigkeit (Agency) sechs Faktoren beeinflussen, die im Gegensatz zu Mulders, Buchner, und Kerres (2020) nicht nur kognitive, sondern auch affektive Faktoren des immersiven Lernens berücksichtigen. Dem körperlichen Anteil des Lernens wird damit eine bedeutendere Rolle zugeschrieben und man kann von «Extended Embodied Education» sprechen (Wiesche et al. 2022). Das Interesse, die intrinsische Motivation, die Selbstwirksamkeit, das Embodiment, die kognitive Belastung und die Selbstregulation sind Faktoren, die aus diesen Eigenschaften resultieren und Einfluss auf die Ergebnisse des Lernens haben (Makransky und Petersen 2021). Diese Lernergebnisse gehen über das Erlernen von Faktenwissen hinaus und beziehen sich auf prozedurales Wissen, konzeptuelles Wissen und/oder den Transfer von Wissen (ebd.).

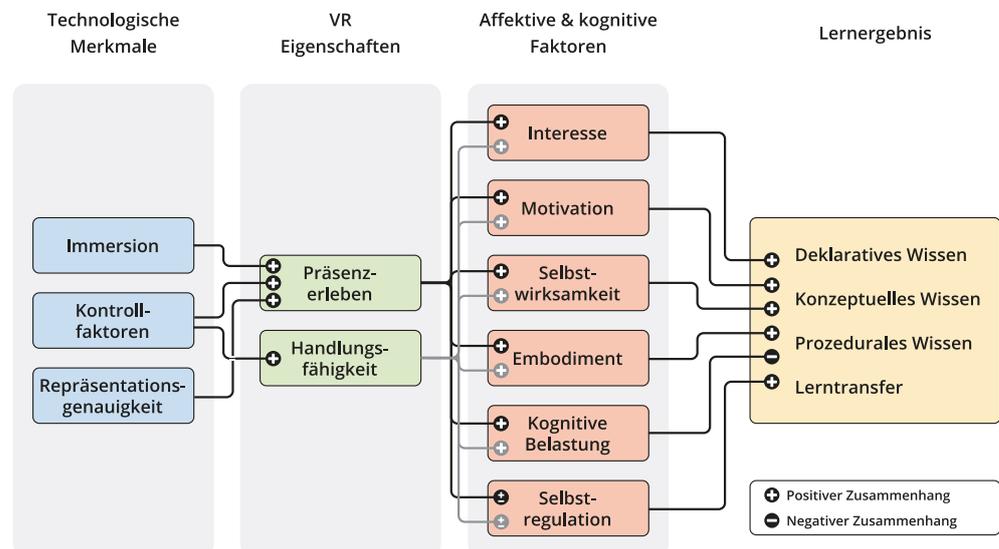


Abb. 1: Cognitive Affective Model of Immersive Learning (Müser und Fehling 2022, 129; Makransky und Petersen 2021, 943).

Während in Hochschulprojekten das immersive ganzkörperliche Lernen zunehmend in den Blick genommen wird und erste Evidenzen zu einem zielgerichteten Einsatz vorhanden sind (Müser und Fehling 2022; Hamilton et al. 2021), ist die Technologie in der Schule bisher kaum verbreitet. Gleichzeitig wird auf politischer Ebene gefordert, dass «aktuelle Entwicklungen und Ansätze wie z. B. [...] unterstützende Techniken wie z. B. Augmented-Reality und Virtual-Reality zu beachten, zu reflektieren und einzubeziehen [seien]» (Kultusministerkonferenz 2021, 12). Demnach stellt sich die Frage, wie innovative Technologien den Weg in die Schule finden.

2. Implementation von Medien-Innovationen

2.1 Probleme und Grenzen der Schulentwicklung in einer digitalen Welt

Der Einsatz digitaler Medien wie VR in Lehr-Lern-Prozessen ist massgeblich von Faktoren wie der Einstellung der Lehrpersonen zu digitalen Medien (Wilmers et al. 2020) abhängig. Dabei benötigen die Lehrpersonen eine offene Haltung gegenüber Ungewissheit und Kompetenzen, die eine reflektierte Mediengestaltung und -nutzung ermöglichen (van Ackeren et al. 2019). Hierzu gehört die Förderung einer forschenden Haltung zur Unterstützung eigenverantwortlicher und selbstgesteuerter Lernprozesse im Umgang mit digitalen Medien bei einer hohen Selbstwirksamkeitserwartung (Schäfer et al. 2021). Gleichzeitig sind die Möglichkeiten digitaler Lehre durch Rahmenbedingungen wie die IT-Ausstattung begrenzt (Lorenz et al.

2021). Hinsichtlich des WLAN-Zugangs in Schulen lag Deutschland 2018 hinter dem internationalen Durchschnitt zurück, und eine Ausstattung der Lehrpersonen mit digitalen Endgeräten durch Schule oder Schulträger war bei den wenigsten gegeben (Eickelmann et al. 2019). Während die selbst eingeschätzten medienbezogenen Kompetenzen im Länderindikator 2021 einen positiven Trend aufzeigen, hält der Ausbau des Internetzugangs nicht Schritt (Lorenz et al. 2021).

Eine Implementation der beschriebenen Medien-Innovationen erfordert daher eine entsprechend ausgerichtete Schulentwicklung, die die Regeln und Implikationen der digitalisierten Welt aufgreift (Endberg et al. 2020). Gleichzeitig gilt es, die Forderung nach der Förderung der Kompetenzen der Lernenden zur Teilhabe an der digitalisierten Lebens- und Arbeitswelt zu berücksichtigen (Kultusministerkonferenz 2021). Die zusammenwirkenden Dimensionen der Schulentwicklung mit digitalen Medien nach Eickelmann und Gerick (2017) zeigt Abbildung 2 und erweitert diese um die notwendigen Unterstützungsleistungen des Schulsystems (äusserer Kreis) (Endberg, Engec, und van Ackeren 2021). Diese beinhalten die Aspekte der paternalistischen, subsidiären, professionellen und autonomen Unterstützung (Berkemeyer 2011) und werden ergänzt durch die technische Unterstützung und weitere Unterstützungsleistungen, die über die Einzelschule hinaus von weiteren Akteur:innen ausserhalb der Schule abhängig sind.

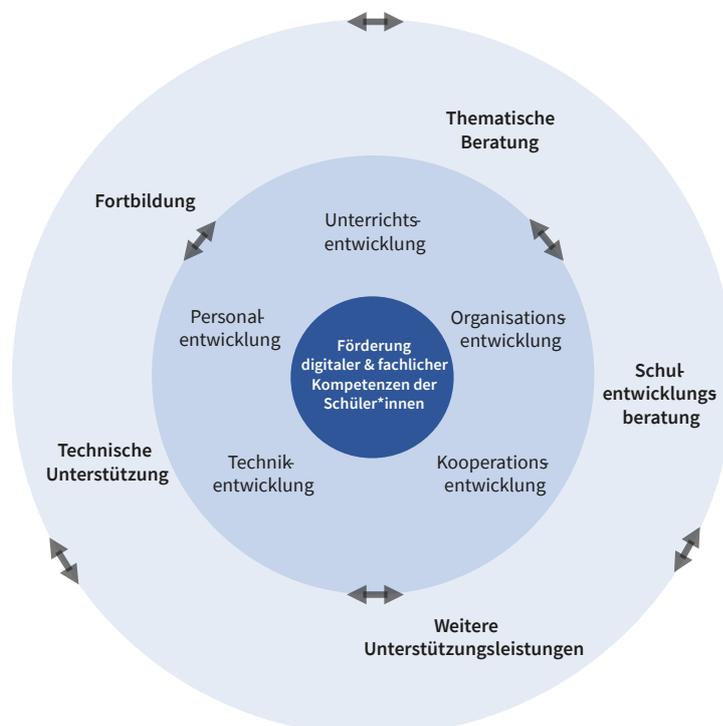


Abb. 2: Modell der Unterstützungsleistungen für Schulentwicklung im Kontext der Digitalisierung (Endberg, Engec, und van Ackeren 2021, 115).

2.2 *Schulentwicklung in einer digitalen Welt durch Netzwerkarbeit*

Die ausserhalb der Schule verortete Netzwerkarbeit (Abb. 2, Endberg, Engec, und van Ackeren 2021) bringt Schulen und ausserschulische Einrichtungen wie Universitäten und Unternehmen zusammen, um digitale Medien in die Lehre zu integrieren (Endberg et al. 2020). Die Ergänzung der KMK-Strategie 2021 nennt hierzu zum einen die Aufgabe von Schulleitungen und Schulaufsicht, unter anderem bestmögliche Voraussetzungen für Zusammenarbeit und Kooperation zu schaffen. Zum anderen wird die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Praxis und Anbietern digitaler Bildungsmedien zur Unterstützung und Weiterentwicklung der Lehre gefordert (Kultusministerkonferenz 2021).

Die schulische Netzwerkarbeit im Kontext der Digitalisierung wurde bisher nicht dezidiert betrachtet (Endberg et al. 2020). Die Bedeutung der Kooperation mit schulischen und ausserschulischen Akteur:innen für die Integration digitaler Medien und die Entwicklung von Medienkonzepten wird jedoch hervorgehoben (ebd.).

Auf diesem Aspekt der Netzwerkarbeit fusst im weiteren Verlauf dieses Beitrags die Zusammensetzung von Akteur:innen verschiedener Statusgruppen.

3. **Forschungsinteresse**

Es sind demnach Desiderate hinsichtlich eines konkreten Einsatzes von VR im schulischen Kontext, möglicher Wirkmechanismen von Immersion und Lernen, der Bedeutung eines verkörperten Lernens mit VR sowie der Herausforderungen bei der Implementation von Medieninnovationen zu verzeichnen. Im Sinne der Netzwerkarbeit bedarf es eines runden Tisches, an dem die am System Schule beteiligten Akteur:innen mit unterschiedlichen Perspektiven über Belange der Schulentwicklung mit digitalen Medien diskutieren und gemeinsam mögliche Konzepte und Vorgehensweisen eruieren. Daher wird hier folgenden Forschungsfragen nachgegangen:

1. Welche Bedenken äussern Akteur:innen für den Einsatz von Virtual Reality im schulischen Kontext?
2. Welche Potenziale äussern Akteur:innen für den Einsatz von Virtual Reality im schulischen Kontext unter der Perspektive von verkörperten Lernen sowie Lernen mit VR?

4. Methoden

4.1 *Ratingkonferenzen*

Die Methode der Ratingkonferenzen wurde in der Schulentwicklungsforschung durch Landwehr (2007) geprägt. Insbesondere im Bildungsbereich wird sie als bewährtes Instrument eingesetzt, etwa zur Schul- und Lehrevaluation (Keller, Heinemann, und Kruse 2012).

Ratingkonferenzen zeichnen sich durch eine Kombination aus einem standardisierten Kurzfragebogen und einem direkt anschließenden Gruppengespräch bzw. -interview aus: Die Teilnehmenden schätzen schriftlich zunächst individuell (hier elf Items (Landwehr 2007) auf einer Skala ein (Rating). Die Inhalte der Ratings sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Ergebnisse werden im Anschluss für alle offen visualisiert und bilden die Grundlage für eine Gruppendiskussion. Die Ratings werden kommunikativ validiert, indem die Teilnehmenden ihre Perspektiven erläutern und Bezug zu den Ratings der anderen nehmen können (Grüning und Winkler 2018). Zwei nicht zur Gruppe gehörende Personen übernehmen die Durchführung (Moderation und Protokoll) sowie Auswertung und orientieren sich an einem Interview-Leitfaden (Keller, Heinemann, und Kruse 2012). Damit genügend Raum für individuelle Einschätzungen und gleichzeitig eine Bandbreite an Aussagen entstehen kann, wird eine Gruppengröße von sechs bis neun Personen empfohlen (Grüning und Winkler 2018). Gruppendynamiken und unterschiedliche Gesprächsverläufe werden im Rahmen dieser Methode nicht analysiert. Das Protokoll ist für alle Teilnehmenden sichtbar und unmittelbar überprüfbar. Es erfolgt eine qualitative Auswertung anhand der Protokolle, und zentrale Aussagen werden mittels Zitaten belegt (Keller, Heinemann, und Kruse 2012).

Offene Einstiegsfragen
<ol style="list-style-type: none"> 1. Welche Potenziale und Grenzen von VR in Schule waren für dich in der Phase 1 besonders spannend? 2. Was wurde noch nicht genannt?
Rating-Aussagen
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ich habe Vorerfahrungen mit VR im Kontext Schule. 2. VR hat Potenzial für den Einsatz im schulischen Unterricht. 3. Ich habe beim Einsatz von VR in der Schule Bedenken. 4. In der Schule der Zukunft wird und muss VR eine Rolle spielen. 5. Der Einsatz von VR ist für den schulischen Kontext organisatorisch zu aufwendig. 6. Der Einsatz von VR bietet Bildungschancen für alle Schüler:innen. 7. In der Ausbildung von Lehrpersonen sollte der Einsatz von VR im Schulkontext behandelt werden. 8. Um Medienkompetenz zu lernen, müssen innovative Techniken in die Schule. 9. In der Schule werden Kompetenzen vermittelt, die für unsere Welt, die von digitalen Medien geprägt ist, notwendig sind. 10. Körper und Bewegung brauchen wir für Lernprozesse nicht. 11. VR erweitert die Möglichkeiten, auf sinnlicher und körperlicher Ebene zu lernen.

Tab. 1: Einstiegsfragen und Aussagen der Ratingkonferenzen (eigene Darstellung).

4.2 Datenerhebung

An der Studie nahmen deutschlandweit insgesamt 19 Personen freiwillig teil, die Kompetenzen, Erfahrungen oder Interesse im Bereich VR aufwiesen, damit als Expertin bzw. Experte in eigener Sache gelten und sich mindestens einer der folgenden vier Statusgruppen zuordneten:

- Schüler:innen und Studierende,
- Lehrpersonen,
- VR-Entwickler:innen,
- Medienpädagog:innen und Wissenschaftler:innen.

Die Teilnehmenden meldeten sich zu dem fachlichen Austausch zum Thema «Virtual Reality in der Schule – wie, wo, wann macht das Sinn?!» am 26.10.2021 via Videokonferenz (Zoom). Sie folgten damit einer offenen Einladung, die in den Netzwerken der Forschenden, öffentlichen Stellen, Interessenverbänden der Statusgruppen sowie Elternvertretungen gestreut wurde. Auf Grundlage der Rückmeldungen fanden sich die Teilnehmenden für die Fachtagung zusammen. Zu Beginn erfolgte ein Austausch im Plenum sowie in den vier Statusgruppen (Phase 1). Im weiteren Verlauf wurden die Teilnehmenden zufällig in vier interdisziplinäre, heterogene Kleingruppen für vier Ratingkonferenzen aufgeteilt und nahmen 90 Minuten lang an den Ratingkonferenzen teil (Phase 2). Zu Beginn wurde in jeder Kleingruppe kommuniziert, dass die Diskussion in einem sichtbaren Ergebnisprotokoll dokumentiert

wird, die Teilnahme freiwillig ist und die persönliche Einschätzung aller Diskursbeiträge wertgeschätzt wird. Abschliessend wurden die zentralen Ergebnisse der Ratingkonferenzen im Plenum zusammengefasst und offene Fragen skizziert (Phase 3).

Die an den Ratingkonferenzen teilnehmenden Lehrpersonen gaben an, bisher entweder keine *Vorerfahrungen* mit VR oder solche teilweise in Fortbildungen gesammelt zu haben. Von einer Zusammenarbeit mit Medienscouts in einer Förder- schule wurde berichtet. Die vertretenen Studierenden haben im Seminarkontext erste Erfahrungen gesammelt und schätzen, dass insgesamt der Grossteil der Studierenden keinen Kontakt zu VR hat und dieser eher im Gaming-Bereich stattfindet. Ein Schüler berichtete, dass es bisher noch keine Erfahrungen im Schulkontext gibt.

4.3 Datenanalyse

Zur Datenanalyse wurde auf die inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) zurückgegriffen: In einem mehrstufigen Verfahren wird ein Kategoriensystem entwickelt. Entlang der Orientierung an Hauptkategorien wird Datenmaterial im ersten Schritt deduktiv codiert. Anschliessend erfolgt eine induktive Kategorienanpassung und -ausdifferenzierung, indem das Datenmaterial erneut codiert, kategorienbasiert ausgewertet und aufbereitet wird (ebd.).

Für die Auswertung der Protokolle wurden zunächst sieben Kategorien erstellt, die sich am Leitfaden für die Ratingkonferenzen orientierten. Daraufhin führten zwei Personen eine erste Codierung durch. Mittels einer zweiten Prüfung der Protokolle sowie Kategorienanwendung wurden dieselben sieben Hauptkategorien mit insgesamt 28 Unterkategorien zusammengefasst. Insgesamt wurden alle Protokolle doppelt codiert und unterschiedlich kodierte Aussagen in einer Interkoderkonferenz ausgeglichen. Aus einer Diskussion in der gesamten Arbeitsgruppe wurde ein finales Kategoriensystem erarbeitet (Tab. 2) sowie eine Einordnung der Ergebnisse in Potenziale und Bedenken vorgenommen, die im Hinblick auf die Forschungsfragen relevant sind.

5. Ergebnisse

VR & Bildung	Rahmenbedingungen
<ul style="list-style-type: none"> - Immersion als Chance (13) - Einsatz in Fächern (14) - Emotionen (7) - Zugang zu Bewegung in, mit und durch VR (8) - Körper und Handlungsorientiertes Lernen (4) - Bildung für alle (Inklusion) (9) - Veränderte Rolle der Lehrperson (2) - Vermittlung von Medienkompetenzen (5) - Zukunftsbedeutung (5) 	<p><i>Institutionelle Rahmenbedingungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geringe Priorität von VR in Schule (9) - Organisatorischer Aufwand im Schulkontext (4) - Unterschiede in der technischen Ausstattung (4) - Kosten (4) - Kosteneinsparung und Risikominimierung (1) - Datenschutz und wirtschaftliche Interessen herstellender Unternehmen (4) - Hygiene (1) <p><i>Rahmenbedingungen für Schüler:innen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Voraussetzungen zur Nutzung (11) <p><i>Rahmenbedingungen für Lehrpersonen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Setting im Unterricht (7)
Zugänge zu VR	Zusammenführung von Technologie & Didaktik
<ul style="list-style-type: none"> - Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen (13) - Wert der Selbsterfahrung (9) 	<ul style="list-style-type: none"> - Differenzierung Technologie als Selbstzweck und inhaltliche Begründung (6) - Zusammenarbeit von VR-Entwicklung und Pädagogik/Didaktik (3)

Tab. 2: Übersicht der Kategorien (eigene Darstellung).

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Ratingkonferenzen nach den vier gebildeten Hauptkategorien mit Ankerbeispielen vorgestellt (Tab. 2). Die zu den insgesamt 23 Subkategorien aufgeführten Zahlen geben die Anzahl der zugeordneten Codes an.

5.1 VR und Bildung aus immersiver, fachlicher und inklusiver und Perspektive

VR & Bildung	Ankerbeispiele
<ul style="list-style-type: none"> - Immersion als Chance (13) - Einsatz in Fächern (14) - Emotionen (7) - Zugang zu Bewegung in, mit und durch VR (8) - Körper und Handlungsorientiertes Lernen (4) - Bildung für alle (Inklusion) (9) - Veränderte Rolle der Lehrperson (2) - Vermittlung von Medienkompetenzen (5) - Zukunftsbedeutung (5) 	<p>«Learning by doing. Man lernt durch das Anpacken.» (Entwickler:in)</p> <p>«Mit VR könnte man das [Amerika] sehen und sie [Lehrerin] müsste das nicht erklären. Das Gefühl, da gewesen zu sein.» (Schüler:in)</p> <p>«Es ist eine sinnvolle Ergänzung, damit man alle mitnimmt.» (Lehrperson)</p>

Tab. 3: VR und Bildung mit Ankerbeispielen (eigene Darstellung).

Ein *immersives* Erleben wird als grosse Stärke von VR für Bildungskontexte angesehen. Mehrere Sinne werden angesprochen, was erlebnis- und handlungsbezogenes Lernen ermöglicht. Die Schüler:innen können Orte anschauen, die sonst schwer zugänglich oder abstrakt sind. Themen wie Empathie und räumliche Vorstellung werden bedeutsam. Es wird geäussert, dass Lernziele und die Art zu Lernen neu gedacht werden müssen:

«Mit VR könnte man das [Amerika] sehen und sie [Lehrerin] müsste das nicht erklären. Das Gefühl, da gewesen zu sein» (Schüler:in).

Im Hinblick auf den *fachlichen Einsatz* von VR nennen die Diskutierenden die Fächer Sport, Kunst und Mathematik. VR kann Inhalte verständlicher machen, z. B. bei geometrischen Verhältnissen. Eine pädagogische Fachkraft führt an:

«VR ermöglicht Einblicke, die ich nicht mit dem Mikroskop sehen kann».

Zudem wird ermöglicht, individuell auf die Schüler:innen einzugehen. Auch in der Berufsausbildung gibt es denkbare Anwendungsmöglichkeiten. Insbesondere durch virtuelle Reisen entstehen Eindrücke, Erfahrungen und ein stärkerer Lebensweltbezug. Ausserdem lernen Schüler:innen z.B. über Geogebra, interaktiv und selbstständig zu arbeiten. In Meditationsreisen werden Potenziale für den Unterricht gesehen. Eine Lehrperson sieht hingegen den Fokus eher auf dem Unterhaltungswert. Einer weiteren fehlen die Beispiele für eine Umsetzung, sodass eine Beurteilung nicht möglich sei und die Frage aufkomme, wo der Mehrwert liege. Ein:e Student:in und VR-Entwickler:in äussert Skepsis, VR zurzeit in Schule einzusetzen.

Die Teilnehmenden diskutieren darüber, dass *VR Emotionen* auslöse und neue Zugänge zum Lernen schaffe, was Spass machen kann:

«Auch wenn fachliche Begriffe nicht hängen bleiben, bleibt ein emotionales Erlebnis» (Lehrperson).

Das virtuelle Reisen ist die grösste Stärke. Schüler:innen, aber auch Lehrpersonen können es als unangenehm empfinden, sich in neue Situationen mittels VR zu begeben, z. B. wenn sie die Kontrolle abgeben. Viele möchten das vielleicht gar nicht, denn «das macht ja auch was mit einem» (Medienpädagog:in).

Des Weiteren wird darüber gesprochen, inwiefern durch *VR ein Zugang zu Bewegung* geschaffen werden kann, z. B. Bewegungsabläufe zu erproben oder einen Zugang zu Bewegung für noch mehr Schüler:innen zu finden: «Kinder und Jugendliche brauchen definitiv Zugänge zur Bewegung, um lernen zu können. VR kann da eine weitere Möglichkeit sein» (Lehrperson), zu einer neuen Sportart zu motivieren. Allerdings muss in der Praxis *Motion Sickness* beachtet werden.

Auch ergibt sich der *Bezug zum Körper und zu handlungsorientiertem Lernen*. Menschen lernen nicht nur kognitiv, sondern auch über eigenes Tun. Sie brauchen den Körper für die Interaktion. In VR verstärken sich Erinnerungen und Erfahrungen durch die Körperlichkeit. VR ist «Learning by doing. Man lernt durch das Anpacken» (VR-Entwickler:in).

Es wird darüber gesprochen, dass VR der Individualität der Schüler:innen besser gerecht werden und im Kontext *Bildung für Alle* gesehen werden kann:

«Es ist eine sinnvolle Ergänzung, damit man alle mitnimmt» (Lehrperson).

Die technische Weiterentwicklung weitet den Kreis der Nutzenden aus und verbessert den Zugang. Nicht oder eingeschränkt barrierefreie Orte werden damit zugänglich. VR habe laut Aussage eines Studierenden einen starken Aufforderungscharakter und großes Potenzial für visuelle Lerntypen. Der Mehrwert für heterogene Lerngruppen sei abhängig vom Lerntyp. Probleme könnten entstehen, wenn Schüler:innen das Aufsetzen der Brille verweigern.

Hinsichtlich einer *veränderten Rolle der Lehrpersonen* ergibt sich, dass VR den Zugang zu Lerninhalten übernimmt und die Lehrpersonen die Perspektive wechseln können, indem sie sich auf die Begleitung der Schüler:innen konzentrieren.

Es wird über die *Vermittlung von Medienkompetenz* diskutiert. Die Studierenden betonen, dass Schüler:innen im Umgang mit aktuellen und zukünftigen Medien für den Arbeitsalltag und über den Schulkontext hinaus vorbereitet werden müssen. Hier wird angeregt, ob *Medienbildung* als eigenes Fach gesehen werden kann.

Im Hinblick auf die *Zukunftsbedeutung von VR* ergibt sich, dass es sich um eine technologische Entwicklung handelt, die aktuell sehr starke Aufmerksamkeit erfährt und daher zukünftig aus dem schulischen Setting nicht wegzudenken ist. Wichtig ist aus Perspektive der VR-Entwickler:innen, mit der Zeit zu gehen und gerade jetzt dabei zu sein. Ein:e Schüler:in äussert hingegen:

«Ich finde nicht, dass es [VR] eine Rolle in der Zukunft spielen muss in allen Themen und so, aber klar wäre es manchmal besser».

5.2 Zusammenführung von Technologie, Inhalten und Didaktik

Zusammenführung von Technologie & Didaktik	Ankerbeispiele
<ul style="list-style-type: none"> - Differenzierung Technologie als Selbstzweck und inhaltliche Begründung (6) - Zusammenarbeit von VR-Entwicklung und Pädagogik/Didaktik (3) 	<p>«Für die Akzeptanz ist es wichtig, dass Didaktik und Entwicklung zusammenarbeiten.» (Medienpädagog:in)</p> <p>«Lehrpersonen können dann sich auf etwas anderes konzentrieren, nämlich die Schüler:innen begleiten.» (Lehrperson)</p>

Tab. 4: Zusammenführung von Technologie und Didaktik mit Ankerbeispielen (eigene Darstellung).

Es wird darüber diskutiert, dass VR nicht aufgrund der Neuartigkeit des Mediums und als *Selbstzweck* verwendet werden sollte. Es soll eine Differenzierung erfolgen, sodass VR für angemessene Inhalte eingesetzt werden müsse. Es gibt viele schlechte Content-Beispiele.

Zudem wird eine *Zusammenarbeit von VR-Entwicklung und Pädagogik und Didaktik* gefordert. Für eine sinnvolle Umsetzung für die einzelnen Fächer ist eine Kooperation von Lehrpersonen und VR-Entwickler:innen notwendig. Dazu benötigen Lehrpersonen ein Grundverständnis für Technik und möglichst eigene Erfahrung mit VR: «Für die Akzeptanz ist es wichtig, dass Didaktik und Entwicklung zusammenarbeiten» (Medienpädagog:in).

5.3 Zugänge zu VR und Initiativen im Unterricht über Selbsterfahrungen und Aus- und Weiterbildung

Zugänge zu VR	Ankerbeispiele
<ul style="list-style-type: none"> - Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen (13) - Wert der Selbsterfahrung (9) 	<p>«[VR] einfach mal ausprobieren [können].» (Medienpädagog:in)</p> <p>«Lehrer[:innen] sollten sich mit VR auskennen, damit sie uns [Schüler:innen] zeigen können, wie das geht. Also sie sollten Weiterbildungen machen.» (Schüler:in)</p>

Tab. 5: Zugänge zu VR mit Ankerbeispielen (eigene Darstellung).

Die Teilnehmenden messen der *Ausbildung der Lehrpersonen* eine zentrale Rolle für zeitgemässes Unterrichten bei. Dieser Kenntniserwerb darf nicht nur auf Eigeninitiative der Lehrpersonen beruhen. Teilweise halten sich Lehrpersonen zurück und nutzen die Fortbildungsmöglichkeiten nicht oder diese werden nicht kommuniziert. Digitalisierung und VR müssen laut Aussagen der Expert:innen in der Hochschule

über Seminare ein Thema sein. In Fortbildungen sollen sich die Lehrpersonen eine eigene Meinung bilden können und Medienkompetenz entwickeln. Ein:e Schüler:in fordert in diesem Zusammenhang:

«Lehrer[:innen] sollten sich mit VR auskennen, damit sie uns [Schüler:innen] zeigen können, wie das geht. Also sie sollten Weiterbildungen machen.»

Der Wert der *Selbsterfahrung* wird in allen Ratingkonferenzen betont: Es ist für Lehrpersonen wichtig, eigene Erfahrungen mit VR gemacht zu haben. Laut Entwickler:in denken viele anders über VR, nachdem sie das erste Mal eine VR-Brille genutzt haben. Es sollen Möglichkeiten zum «einfach mal ausprobieren» (Medienpädagog:in) für Schüler:innen und Lehrpersonen geschaffen werden, um Barrieren zu senken und den Fokus auf das Erleben, Emotionalisieren und den Spielinstinkt zu legen.

5.4 Rahmenbedingungen in der Institution Schule, für Schüler:innen und Lehrpersonen

Rahmenbedingungen	Ankerbeispiele
<p><i>Institutionelle Rahmenbedingungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geringe Priorität von VR in Schule (9) - Organisatorischer Aufwand im Schulkontext (4) - Unterschiede in der technischen Ausstattung (4) - Kosten (4) - Kosteneinsparung und Risikominimierung (1) - Datenschutz und wirtschaftliche Interessen herstellender Unternehmen (4) - Hygiene (1) <p><i>Rahmenbedingungen für Schüler:innen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Voraussetzungen zur Nutzung (11) <p><i>Rahmenbedingungen für Lehrperson:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Setting im Unterricht (7) 	<p>«Ich sehe direkt VR als etwas hochgestochen als Ziel für den Schulwandel.» (Studierende:r & Entwickler:in)</p> <p>«Wenn man sich auf Cardboards beschränkt, lässt man viele Funktionen liegen, wo Interaktionen möglich sind.» (Entwickler:in)</p>

Tab. 6: Rahmenbedingung mit Ankerbeispielen (eigene Darstellung).

Institutionelle Rahmenbedingungen: Die Teilnehmenden sehen hinsichtlich der Ausstattung mit digitalen Medien und der Idee, VR zu implementieren, eine Diskrepanz zur Realität an Schulen. Andere Themen wie die Ausstattung mit Beamern und Computern seien dringender. Gleichzeitig berichtet eine Lehrperson, dass finanzielle Ressourcen bereitgestellt werden. Das Entwicklungstempo wird in den Diskussionen kritisch gesehen, insbesondere da die Einführung digitaler Technik nur schwer angenommen werde. Es scheint eher ein Handlungs- als ein Ausstattungsproblem

zu sein. Eine Lehrperson nennt als Beispiel die Nutzung von Microsoft Teams, die nach dem Lernen auf Distanz wieder rückläufig ist. Eltern sind nach dieser Aussage überrascht, dass es auch während des Präsenzunterrichts genutzt wird. Ein:e Studierende:r bemerkt:

«Ich sehe direkt VR als etwas hochgestochen als Ziel für den Schulwandel».

Je früher der Einsatz digitaler Technologien in der Schule beginnt, desto selbstverständlicher wird er. Zurzeit ist das aber noch nicht gegeben. Es sollten Anreize und eine Begeisterung geschaffen werden, denn Lehrpersonen scheuen einen Mehraufwand, bleiben lieber bei Bekanntem und zeigen wenig Eigeninitiative.

Für die Technik und Wartung (*organisatorischer Aufwand*) sind zuständige Personen im Sinne eines «digitalen Hausmeisters» (VR-Entwickler:in) notwendig. Auch dafür seien Ressourcen da; Lehrpersonen sollten das nicht übernehmen. Aus der Statusgruppe der Medienpädagog:innen sowie der Wissenschaftler:innen wird auf ein Verleihangebot hingewiesen: Ein Koffer mit fertig installierten Brillen.

Die Teilnehmenden diskutieren über *unterschiedliche VR-Ausstattungen*. Die unterschiedliche Qualität der VR-Anwendungen kann abschrecken. Cardboards, die mit einem Smartphone genutzt werden, bieten ausschliesslich zur Betrachtung von Filmen einen Mehrwert. VR mit Raumvermessung bietet hingegen Interaktionsmöglichkeiten. Dafür werden allerdings hochwertige Brillen benötigt:

«Wenn man sich auf Cardboards beschränkt, lässt man viele Funktionen liegen, wo Interaktionen möglich sind» (VR-Entwickler:in).

Die *Anschaffungskosten* schätzen die Teilnehmenden als sehr hoch ein, und es muss der Mehrwert gegen den Aufwand abgewogen werden. Gleichzeitig kosten auch andere Anwendungen im Schulkontext Geld. Die Statusgruppe der Medienpädagog:innen und der Wissenschaftler:innen weist darauf hin, dass sich VR mit der Zeit amortisiert. In der Ausbildung bietet VR einen Mehrwert, sofern die Anwendungsfälle in der Lebenswelt teurer und riskanter sind (z. B. beim Lackieren).

Es wird darauf hingewiesen, dass Unternehmen, die VR-Brillen entwickeln, Interesse an den persönlichen Daten der Nutzenden haben und ihre Marktmacht nutzen (*Datenschutz*). Gleichzeitig entwickeln sie die Technik weiter und unterstützen Bildung.

Das Thema *Hygiene* wird von einer teilnehmenden Person angesprochen: Es muss bedacht und beachtet werden, da viel Unwissen vorliegt.

Rahmenbedingungen für Schüler:innen – Voraussetzung: Ein:e Medienpädagog:in weist darauf hin, dass es noch keine Langzeituntersuchungen zur Nutzung von VR-Brillen bei Kindern unter 12 Jahren gibt. Die Diskussionen ergaben, dass der Einsatz von VR im Schulkontext für Kinder und Jugendliche einerseits ab 13 Jahren, andererseits ab Klasse 12 für geeignet eingeschätzt wird. Hier muss laut VR-Entwickler:in

beachtet werden, dass sich Erlebnisse in VR als reale Geschehnisse verankern können und die Hardware nicht auf Kinder abgestimmt ist. Ausserdem ist ein reflektierter Umgang mit VR wichtig, denn Kinder könnten von den Eindrücken überfordert, gar traumatisiert sein. Menschen mit einer Sehbehinderung oder mit einer körperlichen und kognitiven Einschränkung können nicht an VR teilhaben. Weitere Grenzen sehen die Teilnehmenden bei Menschen mit Erkrankungen wie Epilepsie. Schüler:innen mit komplexen Beeinträchtigungen können nur dann teilhaben, wenn sie ihr Einverständnis und ihre Wahrnehmung kommunizieren können. Wichtig ist es, das Einverständnis der Eltern einzuholen. Ein bisher wenig erforschtes Suchtpotenzial (Gaming Disorder) von immersiven Räumen schwingt immer mit.

Rahmenbedingungen für Lehrperson – Setting im Unterricht: VR muss nicht für alle in der Klasse bereitgestellt werden, sondern kann auch von Einzelnen genutzt werden. Dabei stellt sich die Frage, wie entschieden wird, wer die VR-Brille nutzen darf und wie eine Gruppe ausgewählt wird. Es ist schwierig, in voller Klasse mit VR zu arbeiten, die Gruppenstärke ist von Bedeutung.

6. Diskussion

Die geäußerten *Bedenken* am Einsatz von VR im schulischen Kontext richten sich hauptsächlich an die Rahmenbedingungen und spiegeln in Teilen die Ergebnisse der vorliegenden Studien wider. Hier ist zu beachten, dass die individuellen Ansichten der Teilnehmenden genannt werden, die zu wissenschaftlichen Studienergebnissen in Bezug gesetzt werden und nicht per se als faktisch korrekt angenommen werden können. Mit Fokus auf den institutionellen Bereich werden die Aussagen des Länderindicators 2021 und aus ICILS 2018 wiederholt: Der Ausbau der IT-Infrastruktur und besonders der WLAN-Strukturen ist unzureichend. Zwar würden an dieser Stelle finanzielle Mittel bereitgestellt, doch sei diese Entwicklung noch nicht abgeschlossen und somit der Implementierung von VR-Ausstattungen voranzustellen. Gleichzeitig seien auch vonseiten der Elternschaft, die sich an den Ratingkonferenzen selbst nicht beteiligt hat, Bedenken gegenüber der weiterführenden Nutzung digitaler Medien auch im Präsenzunterricht vorgebracht worden. Die für die Nutzung digitaler Medien wichtige offene Haltung (Wilmers et al. 2020) ist durch ein Zurückschrecken vor Mehraufwand und das Festhalten an Bekanntem eingeschränkt. Das Desiderat von Schäfer et al. (2021) wird unterstützt und Anreize hin zu einem Ausprobieren von Neuem werden gefordert.

Auch bei den Rahmenbedingungen für Schüler:innen zeigen sich hinsichtlich der Bedenken Parallelen zwischen den Aussagen der Teilnehmenden und dem wissenschaftlichen Diskurs. Die genannten fehlenden Langzeituntersuchungen bei Kindern decken sich mit den Aussagen von Zender et al. (2020), die fehlende Erkenntnisse hinsichtlich der medizinischen Erkenntnisse anführen. Die Verwendung von VR als

hedonistische Technologie wird besonders mit Blick auf das Suchtpotenzial hervorgehoben. Gleichzeitig können die hervorgerufenen Irritationen die Nutzenden überfordern (Kuchler 2021) oder durch die Immersion sogar traumatisieren. VR-Erfahrungen könnten als reale Geschehnisse verankert werden. Zusätzlich zur Überforderung durch die multisensorischen Eindrücke wird der freie Zugang als Bedenken genannt. Besonders für Menschen mit körperlichen und kognitiven Einschränkungen sehen die Teilnehmenden die Gefahr eines Ausschlusses und einer verwehrten Teilhabe am Unterricht (z. B. Sehbeeinträchtigung). Eine klare Kommunikation mit den Eltern sowie den Schüler:innen sei notwendig (vgl. Zender et al. 2022).

Das Ansprechen mehrerer Sinne sowie die Immersion werden gleichzeitig auch als *Potenzial* angesehen: Durch das immersive Lernen können abstrakte Lerninhalte dargestellt werden, die räumliche und zeitliche Gebundenheit wird reduziert und ein aktives Erleben der Inhalte wird möglich. Entsprechend den Angeboten Präsenzerleben (Presence) und Handlungsfähigkeit (Agency) des CAMIL-Modells (Makransky und Petersen 2021) seien Schüler:innen in der Lage, selbstständig und interaktiv in unterschiedlichen Umgebungen zu arbeiten. Eindrücke, Erfahrungen und ein starker Lebensweltbezug sind dabei zum Erreichen der Lernziele nutzbar. Es werden verschiedene Fächer wie Sport, Kunst und Teilbereiche der Mathematik genannt, die jeweils von den Möglichkeiten der VR profitieren. Hier kann auf die Bedürfnisse der Schüler:innen individuell eingegangen werden. Der hiermit in Verbindung gebrachte Begriff der unterschiedlichen Lerntypen, die gezielt adressiert werden können, ist jedoch wissenschaftlich nicht haltbar (Bauer und Asberger 2022).

Zusammenfassend können Orte, Eindrücke und Erfahrungen erlebbar gemacht werden, die sonst schwerer erreichbar sind. Dies wird entgegen den Bedenken der Exklusion von Schüler:innen mit körperlichen und kognitiven Behinderungen als Potenzial genannt. Nicht oder nur wenig barrierefreie Orte würden zugänglich und sonst existierende Grenzen überwunden. Die Möglichkeit der *Extended Embodied Education* erlaubt auch das Erproben neuer Bewegungsabläufe. Die körperlichen Anteile des Lernens und ein Lernen durch Tun können angesprochen werden. Feinmotorische Bewegungen können jedoch noch unzulänglich durch die Controller umgesetzt werden.

Gleichzeitig werden Aspekte wie Empathie und Emotion adressiert, unterschiedliche Szenarien erprobt und aussergewöhnliche Erfahrungen gemacht. Es ist somit eine sinnvolle Ergänzung, um die Individualität der Schüler:innen zu beachten, solange die möglichen Probleme wie Scham oder Motion Sickness berücksichtigt werden, auf die auch Zender et al. (2022) hinweisen. Jedoch löst VR entgegen den impliziten Vorstellungen einiger Akteur:innen nicht per se eine Wirkung aus oder verbessert automatisch das Lernen. Vielmehr stehen das didaktische Setting sowie der erlebbare Inhalt der Anwendungen in reziproker Wechselwirkung mit den handelnden Personen.

Die Skepsis der Lehrpersonen gegenüber den Möglichkeiten der VR sei leicht zu überwinden, wenn diese die Chance zum Ausprobieren bekommen. Die genannten Aspekte des Erlebens, des Emotionalisierens und des Spiels sollten hierbei im Fokus liegen, was sich hier auf das CAMIL-Modell (Makransky und Petersen 2021) beziehen lässt.

Die Unterrichtsentwicklung als Dimension der *Schulentwicklung* (Endberg, Engec, und van Ackeren 2021) sowie die Fortbildung von Lehrpersonen und die technische Unterstützung als *Unterstützungsleistungen* nehmen einen grossen Teil in den Ratingkonferenzen ein. Diese werden als Bedarfe vonseiten der Akteur:innen benannt und bilden damit eine Schnittstelle zwischen Potenzialen und Grenzen: Die Akteur:innen möchten sich einerseits auf den Weg hin zur Implementierung von VR in Schule machen, benötigen dafür andererseits Unterstützung.

Die Perspektive eines verkörperten Lernens (Embodiment) nimmt wenig Raum ein, was angesichts der hier als früh zu bezeichnenden Entwicklungs- und Implementierungsphase von VR im Schulkontext begründet werden kann. Es scheinen weitere Schritte der körper- und handlungsorientierten Erprobung und Erforschung von VR im Schulkontext notwendig, auch um dem noch verbreiteten Mythos von Lerntypen oder Lernstilen mit einem gezielten verkörperten Lernen in, mit und durch VR entgegenzuwirken.

Als *limitierenden Faktor* der eingesetzten Methode muss die Freiwilligkeit und eigenmotivierte Teilnahme an der Ratingkonferenz angeführt werden, die durch eine Aufwandsentschädigung verstärkt wurde. Allerdings wird auch nicht der Anspruch auf Repräsentativität aller beteiligten Personen im Bildungssystem formuliert, sondern die Auffassung interessierter Stakeholder in den Blick genommen (Keller, Heinemann, und Kruse 2012).

Die Methode der Ratingkonferenz setzt kommunikative Kompetenzen voraus. Die Erfahrungen zeigen, dass sich der Redeanteil je nach Statusgruppe deutlich unterscheidet (Schüler:innen brachten sich insgesamt weniger ein als die Lehrpersonen) und einige Akteur:innen mit einem impliziten Anliegen in das Netzwerktreffen und damit in das methodische Setting gekommen sind. Durch die offene Protokollierung der Diskussion und die Chance der unmittelbaren Feedbackschleife durch die Teilnehmenden wurde gewährleistet, dass dennoch keine Meinungen und Themen unberücksichtigt blieben. Als besondere Vorteile der Methode sind zwei Punkte zu nennen: Die Ratingkonferenz kann als *gewinnbringende Methode in der Netzwerkarbeit* mit verschiedenen Personen(gruppen) interpretiert werden, da mittels der Eingrenzung auf spezifische Inhalte durch den Fragebogen eine zielgerichtete Diskussion initiiert werden konnte, in der die Haltungen, Perspektiven und Aussagen der verschiedenen Akteur:innen Berücksichtigung finden. Zweitens wurden in der Diskussion *neue Themen durch den Austausch entwickelt* und damit indirekt ein Beitrag zur Organisations- und Personalentwicklung geleistet, der jedoch nicht primär intendiert und adressiert wurde.

7. Fazit

VR ist in Schule noch nicht grundständig angekommen, denn es fehlt insbesondere an technischer Ausstattung sowie an Erfahrungen, Ideen und erprobten Konzepten für den schulischen Unterricht. Ein erhöhter Mehraufwand für die Entwicklung und Implementierung von Lernszenarien steht dem für die Akteur:innen schwer einzuschätzenden Mehrwert entgegen. Gleichzeitig messen sie VR eine Vielzahl an Potenzialen bei wie immersives Lernen, barrierefreie Zugänge zu schwer erreichbaren Orten sowie Erproben neuer Bewegungsabläufe und aussergewöhnliche Erfahrungen zu. Die Möglichkeiten des verkörperten Lernens in, mit und durch VR gilt es im Sinne einer Extended Embodied Education auszuarbeiten, spezifischer zu untersuchen und in enger Zusammenarbeit mit den Akteur:innen im Schulkontext zirkulär zu diskutieren und zu gestalten.

Literatur

- Bailenson, Jeremy N., Nick Yee, Jim Blascovich, Andrew C. Beall, Nicole Lundblad, und Michael Jin. 2008. «The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context». *Journal of the Learning Sciences* 17 (1): 102–41. <https://doi.org/10.1080/10508400701793141>.
- Bauer, Johannes, und Jana Asberger. 2022. «Was Lehrkräfte im Unterricht getrost ignorieren können: Lernstile von Lernenden». In *Mythen, Fehlvorstellungen, Fehlkonzepte und Irrtümer in Schule und Unterricht*, herausgegeben von Gisela Steins, Birgit Spinath, Stephan Dutke, Marcus Roth, und Maria Limbourg, 157–79. *Psychologie in Bildung und Erziehung: Vom Wissen zum Handeln*. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-36260-7_8.
- Berkemeyer, Nils. 2011. «Unterstützungssysteme der Schulentwicklung zwischen Konkurrenz, Kooperation und Kontrolle». In *Akteure & Instrumente der Schulentwicklung*, 115–27. Baltmannsweiler Schneider.
- Boletsis, Costas, und Dimitra Chasanidou. 2022. A Typology of Virtual Reality Locomotion Techniques. *Multimodal Technologies and Interaction* 6 (9): 72. <https://doi.org/10.3390/mti6090072>
- Bourdieu, Pierre. 2001. *Meditationen: Zur Kritik der scholastischen Vernunft*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Brinkmann, Malte, Hrsg. 2019. *Verkörperungen*. Phänomenologische Erziehungswissenschaft. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27491-7>.
- 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: 195–216. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb17/2020.05.01.X>.

- Buehler, Kai, und Andreas Kohne. 2020. «Besser Lernen mit VR/AR Anwendungen». In *Virtual Reality und Augmented Reality in der Digitalen Produktion*, herausgegeben von Horst Orsolits, und Maximilian Lackner, 75–97. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Copei, Friedrich. 1930/2019. «Der fruchtbare Moment im Bildungsprozess (Auszüge)». In *Phänomenologische Erziehungswissenschaft von ihren Anfängen bis heute: Eine Anthologie*, herausgegeben von Malte Brinkmann, 61–81. Wiesbaden: Springer.
- Eickelmann, Birgit, Wilfried Bos, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, und Jan Vahrenhold, Hrsg. 2019. *ICILS 2018 #Deutschland: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Münster, New York: Waxmann.
- Eickelmann, Birgit, und Julia Gerick. 2017. «Lehren Und Lernen Mit Digitalen Medien – Zielsetzungen, Rahmenbedingungen und Implikationen für die Schulentwicklung». In *Lehren und Lernen mit Digitalen Medien: Strategien, Internationale Trends Und Pädagogische Orientierungen*, herausgegeben von Katharina Scheiter, und Thomas Riecke-Baulecke, 54–81. Schulmanagement-Handbuch Band 164, 36. Jahrgang (Dezember 2017). München: Oldenbourg.
- Endberg, Manuela, Lara-Idil Engec, und Isabell van Ackeren. 2021. ««Optimierung» durch Fortbildung und Unterstützung für Schulen?!». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 42 (Optimierung): 108–33. <https://doi.org/10.21240/mpaed/42/2021.04.07.X>.
- Endberg, Manuela, Lisa Gageik, Marco Hasselkuß, Isabell van Ackeren, Michael Kerres, Nina Bremm, Tobias Düttmann, und Kathrin Racherbäumer. 2020. «Schulentwicklung im Kontext der Digitalisierung. Innovation und Transformation durch schulische Netzwerkarbeit». *Schulverwaltung: Fachzeitschrift für Schulentwicklung und Schulmanagement. Niedersachsen* 31 (2020) 3: 87–90. <https://doi.org/10.25656/01:20488>.
- Freina, Laura, und Michaela Ott. 2015. «A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives». *The international scientific conference elearning and software for education*. Bucharest, Romania, 23-24 April 2015, 133-141.
- Grüning, Miriam, und Anja Winkler. 2018. «Dokumentenanalyse und Ratingkonferenzen als Instrumente zur Erfassung differenter Praktikumskulturen von Lehrerinnen und Lehrerbildungseinrichtungen». In *Praxisphasen in der Lehrerbildung im Fokus der Bildungsforschung*, herausgegeben von Martin Rothland, und Ina Biederbeck, 209–18. Beiträge zur Lehrerbildung und Bildungsforschung Band 4. Münster, New York: Waxmann.
- Hamilton, Trevor D., Douglas G. J. McKechnie, Mary E. Edgerton, und Gregory C. Wilson. 2021. «Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design». *J. Comput. Educ.* 8 (1): 1–32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>.
- Hellriegel, Jan, und Dino Čubela. 2018. «Einzelbeiträge 2018». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 2018 (Occasional Papers): 58–80. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2018.12.11.X>.

- Hsu, Yi-Chen. 2020. «Exploring the Learning Motivation and Effectiveness of Applying Virtual Reality to High School Mathematics». *Universal Journal of Educational Research*, 8(2), 438–444. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080214>
- Ip, Horace, Wong, Simpson, Chan, Dorothy, Byrne, Julia, Yuan, Vanessa, Lau, Kate, und Wong, Joe. 2016. «Virtual Reality Enabled Training for Social Adaptation in Inclusive Education Settings for School-Aged Children with Autism Spectrum Disorder (ASD)». In *Lecture Notes in Computer Science. Blended Learning: Aligning Theory with Practices*, herausgegeben von S. K. Cheung, L. Kwok, J. Shang, A. Wang & R. Kwan, 94–102. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41165-1_9
- Jensen, Lasse, und Flemming Konradsen. 2018. «A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training». *Educ Inf Technol* 23 (4): 1515–29. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>.
- Keller, Hans, Elke Heinemann, und Margret Kruse. 2012. «Die Ratingkonferenz». *Zeitschrift für Evaluation* 11 (2): 287–98.
- Klinge, Antje. 2016. «Zwischen Bewahrung und Erneuerung. Zum Begriff des Körperwissens aus sportwissenschaftlicher Sicht». *PARAGRANA. Internationale Zeitschrift für Historische Anthropologie* 25 (1): 346–60.
- Kuchler, Christian. 2021. «Virtuelle Realitäten». In *Lernort Auschwitz*, herausgegeben von Christian Kuchler, 210–30: Göttingen: Wallstein. <https://doi.org/10.5771/9783835346208-210>.
- Kuckartz, Udo. 2018. *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 4., überarbeitete Aufl. Grundlagentexte Methoden. Weinheim: Beltz. <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1138552>.
- Kultusministerkonferenz. 2021. «Lehren und Lernen in der digitalen Welt: Die ergänzende Empfehlung zur Strategie «Bildung in der digitalen Welt»». https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf.
- Landwehr, Norbert. 2007. *Grundlagen zum Aufbau einer Feedbackkultur: Konzepte, Verfahren und Instrumente zur Einführung von lernwirksamen Feedbackprozessen*. Bern: hep.
- Lipinski, Kim, Caterina Schäfer, Anna-Carolin Weber, und David Wiesche. 2020. «Virtual Reality Moves – Interdisziplinäre Lehrkonzeption zur Entwicklung einer forschenden Haltung mittels Bewegung in, mit und durch Virtual Reality». In *Forschendes Lernen in der Lehrer/innenbildung: Implikationen für Wissenschaft und Praxis*, herausgegeben von Melanie Basten, Claudia Mertens, Anke Schöning, und Eike Wolf, 207–29. Münster: Waxmann. https://doi.org/10.1007/978-3-658-25524-4_11.
- Lorenz, Ramona, Sittipan Yotyodying, Birgit Eickelmann, und Manuela Endberg. 2021. *Schule digital – der Länderindikator 2021. Erste Ergebnisse und Analysen im Bundesländervergleich*. <https://www.telekom-stiftung.de/aktivitaeten/schule-digital-der-laenderindikator>.
- Maas, Melanie J., und Janette M. Hughes. 2020. «Virtual, augmented and mixed reality in K–12 education: a review of the literature». *Technology, Pedagogy and Education* 29 (2): 231–49. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2020.1737210>.

- Makransky, Guido, und Gustav B. Petersen. 2021. «The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL): a Theoretical Research-Based Model of Learning in Immersive Virtual Reality». *Educ Psychol Rev.*, 937–58 <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>.
- Mulders, Miriam, Josef Buchner, und Michael Kerres. 2020. «A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments». *Int. J. Emerg. Technol. Learn.* 15 (24): 208. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i24.16615>.
- Müser, Sinja, und Christian Dominic Fehling. 2022. «AR/VR.nrw – Augmented und Virtual Reality in der Hochschullehre». *HMD* 59 (1): 122–41. <https://doi.org/10.1365/s40702-021-00815-y>.
- Radianti, Jaziar, Tim A. Majchrzak, Jennifer Fromm, und Isabell Wohlgenannt. 2020. «A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda». *Computers & Education* 147: 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>.
- Schäfer, Caterina, Kim Lipinski, Anna-Carolin Weber, und David Wiesche. 2021. «Forschendes Lernen an der Schnittstelle von Bewegung und Virtual Reality. Qualitative Studie zur forschungsbezogenen Selbstwirksamkeit von Studierenden». *motorik* 44 (4): 172–80.
- Schmitz, Andrea, und Miriam Mulders. 2021. «Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality – Gestaltung von individualisierbaren und skalierbaren Lernprozessen am Beispiel der VR-Lackierwerkstatt – eine Zwischenbilanz», In *Bildung in der digitalen Transformation, Medien in der Wissenschaft*, herausgegeben von Hans-Werner Wollersheim, Marius Karapanos, und Norbert Pengel, Norbert, 196–204: Münster: Waxmann.
- Slater, Mel. 2017. «Implicit Learning Through Embodiment in Immersive Virtual Reality». In *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education*, herausgegeben von Dejian Liu, Chris Dede, Ronghuai Huang, und John Richards. Singapore: Springer.
- Southgate, Erica. 2018. *Immersive virtual reality, children and school education: A literature review for teachers*. Newcastle: DICE Research. DICE Report Series Number 6.
- van Ackeren, Isabell, Stefan Aufenanger, Birgit Eickelmann, Steffen Friedrich, Rudolf Kammerl, Julia Knopf, Kerstin Mayrberger, Heike Scheika, Katharina Scheiter, und Mandy Schiefner-Rohs. 2019. «Digitalisierung in der Lehrerbildung. Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten». *DDS* 111 (1): 103–19. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10>.
- Wiesche, David, und Kim Lipinski. 2020. «Bewegung in, durch und mit virtueller Realität: Forschend lernen in der Sportpädagogik». In *Forschendes Lernen in der Lehrer/innenbildung: Implikationen für Wissenschaft und Praxis*, herausgegeben von Melanie Basten, Claudia Mertens, Anke Schöning, und Eike Wolf, 63–70. Münster: Waxmann.

- Wiesche, David, Kim Lipinski, Caterina Schäfer, und Anna-Carolin Weber. 2022. «Extended Embodied Education: Learning with VR and AR. Eine Projektentwicklung zum diversitätssensiblen Lehren, Lernen und Forschen mittels virtueller und erweiterter Realitäten in der Lehrkräftebildung». In *Digitalisierungsbezogene Kompetenzen fördern – Herausforderungen, Ansätze und Entwicklungsfelder im Kontext von Schule und Hochschule*, herausgegeben von Nicoletta Bürger, Ulrike Schütte, und Christoph Wecker, 200–7. Hildesheim: Universitätsverlag Hildesheim.
- Wilmers, Annika, Carolin Anda, Carolin Keller, und Marc Rittberger, Hrsg. 2020. *Bildung im digitalen Wandel: Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung*. Digitalisierung in der Bildung, Band 1. Münster, New York: Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830991991>.
- Zender, Raphael, Josef Buchner, Caterina Schäfer, David Wiesche, Kathrin Kelly, und Ludger Tüshaus. 2022. «Virtual Reality für Schüler:innen: Ein «Beipackzettel» für die Durchführung immersiver Lernszenarien im schulischen Kontext». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 47 (AR/VR - Part 1):26–52. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.04.02.X>.
- Zender, Raphael, Pia Sander, Matthias Weise, Miriam Mulders, Ulrike Lucke, und Michael Keres. 2020. «HandLeVR: ActionOriented Learning in a VR Painting Simulator». In *Emerging Technologies for Education*, herausgegeben von Elvira Popescu, Tianying Hao, Ting-Chia Hsu, Haoran Xie, Marco Temperini, und Wei Chen, 46–51. Cham: Springer.