

Zur Relevanz von Augmented Reality in der Primarstufe aus der Sicht angehender Lehrkräfte

Chancen und Herausforderungen beim Einsatz von Augmented Reality

Matthias Hütthaler¹

Zusammenfassung

Augmented Reality nimmt nicht nur beispielsweise in der Industrie, Wirtschaft, Medizin und dem Tourismus, sondern auch im Bildungswesen eine zunehmend wichtigere Rolle als bisher ein. Es stellen sich die Fragen, wie Lehramtsstudierende die Relevanz dieser Technik in der Primarstufe beurteilen und welchen Beitrag Hochschullehre leisten kann, damit zukünftige Lehrkräfte tatsächlich damit arbeiten. Im Rahmen einer qualitativen, zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring wird mittels schriftlicher Interviews versucht, diese Fragen zu beantworten.

Als Ergebnis dieser Arbeit kann festgehalten werden, dass Studierende des 8. Semesters an der KPH Wien/Krems Augmented Reality in der Schule positiv sehen. Gleichzeitig knüpfen sie den tatsächlichen Einsatz im Klassenzimmer an eine Reihe von Bedingungen wie funktionierende Technik und Geräte in ausreichender Stückzahl. Als Vorbereitung darauf wünschen sie seitens der Hochschule mehr mediendidaktische, praxisorientierte Seminare. Ohne Behandlung des Themas Augmented Reality im Rahmen einer Lehrveranstaltung wäre es den Studierenden in Bezug auf die Schule nicht bekannt.

Abstract

Augmented Reality is playing an increasingly important role not only in industry, business, medicine and tourism, but also in education. Questions arise how students assess the relevance of this technology in primary schools and how university teaching can contribute, so that future teachers actually will work with it. In the framework of a qualitative, comprehensive content analysis according to Mayring, written interviews are used to answer these questions.

As a result of this work, it can be said that students of the 8th semester at KPH Vienna/Krems see augmented reality at school positively. At the same time, they tie the actual use in the classroom to a number of conditions, such as functioning technology and sufficient equipment. In preparation for this, they would like the university to offer more media-didactic, practice-oriented seminars. Without dealing with the topic of augmented reality in a course at the teacher training college, the students would not be familiar with the use of it at school.

Schlüsselwörter:

Medienpädagogik
Hochschuldidaktik
Augmented Reality

Keywords:

Media education
University didactics
augmented reality

¹ Kirchliche Pädagogische Hochschule Wien/Krems, Dr. Gschmeidlerstraße 28, 3500 Krems
E-Mail: matthias.huetthaler@kphvie.ac.at

1 Einleitung

Nicht nur in der österreichischen Gesellschaft verändern sich das Leben und die Arbeitsbedingungen aufgrund der Durchdringung unseres Alltags mit Technik. Diese gesellschaftlichen, wirtschaftlichen oder politischen Veränderungen werden häufig unter dem Begriff „Digitalisierung“ zusammengefasst und sind oft gleichbedeutend mit „digitaler Revolution“ oder „digitalem Wandel“ (Litzel 2015). Kinder und Jugendliche wachsen heute völlig selbstverständlich mit digitalen Medien auf: Computerspiele, Smartphones, Internet und dergleichen prägen den Alltag – häufig schon von frühester Kindheit an. Diese Entwicklung bietet dabei nicht nur große Chancen für Lebensqualität, Wachstum und Wohlstand, sondern auch Gefahren (Wanka 2016, S. 2).

Verschiedene nationale Strategien, um den Herausforderungen der Digitalisierung gewachsen zu sein und das damit einhergehende Potenzial nutzbar zu machen, können sowohl innerhalb des deutschsprachigen Raumes (Bundesministerium für Bildung und Forschung Deutschland 2016: Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft - ein umfassender Handlungsrahmen zur Verankerung von Bildung im digitalen Zeitalter; Schweizer Eidgenossenschaft 2017: Aktionsplan Digitalisierung) als auch außerhalb (Japan: ICT Strategy; Vereinigtes Königreich: Digital Strategy; Frankreich: Stratégie numérique; Singapur: Smart Nation) gefunden werden. Werden die wesentlichen Eckpunkte der einzelnen Konzepte verglichen, ist zu erkennen, dass Schule und digitale Bildung vielerorts gemeinsam gedacht werden. Auch das österreichische Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung arbeitet derzeit an einem „Masterplan für Digitalisierung in der Bildung“ (Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung 2018), was nicht weiter verwunderlich ist, denn das Bildungsministerium schreibt dazu, dass „in der Digitalisierung enormes Potenzial für das Bildungswesen“ liegt. (ebd.) Der kompetente Umgang von Schülerinnen und Schülern mit digitalen Medien wird von Fachautorinnen und -autoren als sehr wichtig angesehen und gilt sogar als Schlüsselkompetenz für das 21. Jahrhundert, um sich selbstbestimmt in der digital geprägten Gesellschaft zurechtzufinden (Eickelmann & Bos 2011; Roth-Ebner 2011). Vor diesem Hintergrund ist es naheliegend, dass ebenso die pädagogischen Hochschulen ihre Lehre weiterentwickeln müssen, um eine zeitgemäße Ausbildung von zukünftigen Lehrkräften zu ermöglichen. Denn dass die Digitalisierung vor der Hochschullehre nicht Halt macht, soll mit folgendem Zitat deutlich gemacht werden: „Die deutschen Hochschulen müssen bei dieser Entwicklung dabei sein, sonst verschwinden sie von der Landkarte“ (Wintermann 2013). Es soll jedoch bei der Digitalisierung von Inhalten für die Lehre nie vergessen werden, dass dadurch Mehrwertaspekte entstehen können. Es darf nicht das Ziel der Bemühungen sein, die Lehre nur um der Digitalisierung willen zu digitalisieren (Hanke 2015, S. 7).

Welche zukünftigen technologischen Trends Einzug ins Klassenzimmer finden werden und somit für die Pädagogischen Hochschulen von Bedeutung sind, ist schwierig einzuschätzen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird aktuell vermutet, dass dies unter anderem „Augmented Reality (AR)“ sein wird. Unter diesem Begriff wird eine Erweiterung der realen Umgebung der Anwenderin oder des Anwenders um virtuelle Elemente verstanden. So kommt es bei einer Verschmelzung der realen Umgebung und virtuell erzeugten Informationen zu einem Bild (Hand 1996, S. 107.)

Der Nationale Bildungsbericht Österreich (Brandhofer et al. 2018, S. 334-335) erwähnt Augmented Reality als exemplarisches Beispiel der Neuerungen im Bereich neuentwickelter Hard- und Software für die Schule. Aufgrund der breiten Rezeption wird diese Technik in Verbindung mit digitalen Schulbüchern angeführt und beschrieben. Die Frage, welche technologischen Trends die Hochschulbildung in den nächsten fünf Jahren beeinflussen werden, versucht der EDUCAUSE Horizont Report 2019 (Alexander et al. 2019) zu beantworten. Ein international einberufenes 98-köpfiges Expertengremium schätzt den Einfluss von sechs Technologien auf die Hochschulbildung ein. Augmented Reality wird in diesem Bericht in den nächsten zwei bis drei Jahren als zu erwartende „important Development in Technology for Higher Education“ gesehen (Alexander et al. 2019, S. 34). Dass diese Einschätzung jedoch nicht unumstritten ist, beschreibt unter anderem Maschmann (2017, S. 51). Seiner Einschätzung nach wird der Weg, bis diese Entwicklung in der Gesellschaft angekommen ist, länger andauern, als von den meisten prognostiziert. Gleichzeitig räumt er aber ein, dass AR gekommen ist, „um zu bleiben“ (Maschmann 2017, S. 51). Zobel et al. (2018) schätzen einen Durchbruch in den kommenden fünf bis zehn Jahren als realistisch ein.

Einige AR-Angebote speziell für den Schulbereich, wie zum Beispiel die App Anatomy 4D zum Erlernen der Anatomie des menschlichen Herzes und Körpers oder Zookazam, ein Programm zur Visualisierung ausgestorbener Tiere, existieren bereits. Auch kommerzielle Firmen in Österreich versuchen, in diesem Bereich Fuß zu fassen (vgl. areeka.net).

Zum Themenbereich Augmented Reality in der Schule merkt Baumgartner (2015) an, dass diese Technik zwar schon lange als pädagogische Innovation diskutiert wird, sich jedoch noch nicht flächendeckend durchgesetzt hat, obwohl das pädagogische Potenzial bereits nachgewiesen wurde: Mittels AR können authentische flexible

und mobile Lernkontexte kreiert werden, um die individuellen Bedürfnisse der Lernenden berücksichtigen zu können (Herber 2012). Positive Auswirkungen auf den Lernerfolg und die Entwicklung von mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen konnten ebenfalls bestätigt werden (El Sayed et al. 2011; Mathews 2010). Buchner (2017) erkannte beim Einsatz von AR im Geschichtsunterricht zudem eine Steigerung der intrinsischen Motivation sowie ebenfalls eine „enorme Steigerung“ bei der Wissensvermittlung (ebd., S. 5). Fehling (2016) wies gleichermaßen diesen positiven Anstieg der Lernmotivation bei Schülerinnen und Schülern in der Berufsschule nach.

Wie die Einschätzungen des nationalen Bildungsberichtes (Brandhofer et al. 2018) und des EDUCAUSE Horizon Report (Alexander et al. 2019) bestätigen, kann AR im Bildungsbereich als zukünftiger Trend angesehen werden. Im Vorangegangenen wurden Studien zu den positiven Effekten beim Einsatz dieser Technik im Unterricht angeführt. Vor diesem Hintergrund wirft sich die Frage auf, ob angehende Lehrerinnen und Lehrer Augmented Reality bereits kennen oder sogar im Unterricht einsetzen. Aufgrund der Einschätzung von Baumgartner (2015) liegt die Vermutung nahe, dass dies nicht der Fall ist. Es liegt auf der Hand, dass eine zeitgemäße Hochschuldidaktik zukünftige Trends in der Primarstufe behandeln und, soweit dies möglich ist, angehende Lehrkräfte bestmöglich darauf vorbereiten soll. Dies soll die Relevanz der Thematik sowohl aus hochschuldidaktischer als auch aus pädagogischer Sicht unterstreichen.

2 Augmented Reality in der Bildung

Augmented Reality für Zwecke der Lehre einzusetzen, ist aus mediendidaktischer Sicht kein neuer Ansatz. Diese Technik existiert bereits seit den 1990 Jahren und ebenso lange die Bemühung, sie im Klassenzimmer zu etablieren (Altinpulluk 2019, S. 1091). Erst durch die technische Fortentwicklung, allen voran die Verbreitung von mobilen Endgeräten mit Internetzugang wie Tablets oder Handys, ist ein Einsatz in der Breite denkbar. Gerade in der Zielgruppe von 14- bis 29-Jährigen, zu denen die im Rahmen dieser Forschungsarbeit befragten Studierenden zählen, geben 59% im Rahmen einer im Jahr 2018 durchgeführten Statista-Umfrage in der Schweiz an, bereits Erfahrungen mit AR-Funktionen gemacht zu haben (Schultz 2019). Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass derzeit ein hohes Interesse sowohl an Virtual Reality als auch an Augmented Reality in Schulen und Hochschulen besteht und dass die gegenwärtige Augmented-Reality-Technologie sowohl im Alltag als auch im Lehr- und Lernkontext als innovativ wahrgenommen wird (Alexander et al. 2019, S. 25ff.). Braungardt und Römer (2020, S. 146) erklären den Umstand, dass die Entwicklungen in diesem Sektor längst noch nicht abgeschlossen sind und sich derzeit kontinuierlich die technologischen Kapazitäten und somit die Möglichkeiten des tatsächlichen Einsatzes in der Schule erweitern. Wird die Einschätzung, dass Augmented Reality in den nächsten drei Jahren eine wichtige Rolle im Bildungssystem spielen wird, im bereits mehrfach erwähnten EDUCAUSE Horizon Report (Alexander et al. 2019, S. 34) in Erinnerung gerufen, so liegt die Vermutung nahe, dass dieses Forschungsgebiet erst in den Kinderschuhen steckt. Sonntag, Bodensiek, Albuquerque und Magnor (2019, S. 80) bestätigen diese Annahme: „Während sich in weiteren, teils quantitativen Studien grundsätzlich positive Effekte bei der Verwendung von AR abzeichnen, steht die empirische Forschung in diesem Bereich gerade erst am Anfang.“ Dennoch lässt sich bereits eine Vielzahl an unterschiedlichen Studien zur Thematik finden. Exemplarisch werden im Folgenden einige samt deren wichtigsten Erkenntnisse angeführt, um so einen Einblick in den aktuellen Forschungsstand zu geben.

Eine umfangreiche Studie zum Thema „Augmented Reality Trends in Education“ wurde von Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf und Kinshuk (2014, S. 133-149) durchgeführt. Diese Autoren überprüften 32 Studien über Augmented Reality im Bildungsbereich nach folgenden Faktoren: Nutzen, Vorteile, Grenzen, Wirksamkeit, Herausforderungen und Merkmale von AR. Jede Studie wies eine Teilnehmeranzahl (N) von 30 bis 200 auf. Eine der wesentlichen Erkenntnisse ist, dass die Effektivität des Einsatzes von AR im Bereich der Lehre besonders im Zusammenhang mit abstrakten und komplexen Fachkonzepten gezeigt werden konnte. Dabei ergaben sich in Lernzuwachsen, Motivation und Zusammenarbeit der Lernenden signifikante Vorteile gegenüber herkömmlichen, analogen Lernsettings. Meistens wird AR in Hochschuleinrichtungen und Pflichtschulen zur Förderung der Motivation eingesetzt und zwar hauptsächlich, indem zu einem Thema zusätzliche Informationen bereitgestellt wurde. Allerdings weisen die Autoren auf das Risiko hin, dass Schülerinnen und Schüler zu viel Zeit für die virtuellen Informationen vergeuden. Zusammenfassend können folgende Ergebnisse dieser Metastudie festgehalten werden: „AR has been effective for: a better learning performance, learning motivation, student engagement and positive attitudes. The main advantages for AR are: learning gains, motivation, interaction and collaboration.“ (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf & Kinshuk 2014, S. 146).

Aktuellere Studien bestätigen die positiven Ergebnisse des Einsatzes von AR-Technologie im Bildungskontext: Sonntag et al. (2019, S. 75-81) schufen im Rahmen des Projektes „Teach AR“ ein konkretes Beispiel für eine Lehr-Lern-Umgebung aus den Naturwissenschaften für Studierende. Sowohl das Lernen als auch das Lehren werden dabei grundsätzlich positiv bewertet. Eine Steigerung der intrinsischen Motivation konnte beim Einsatz von AR im Geschichtsunterricht von Buchner (2017, S. 4) nachgewiesen werden. Ebenfalls konnte er eine „enorme Steigerung“ bei der Wissensvermittlung erkennen (ebd., S. 5). Fehling (2016) bestätigte gleichermaßen diesen positiven Anstieg der Lernmotivation bei Schülerinnen und Schülern in der Berufsschule.

Eine für diese vorliegende Arbeit besonders erwähnenswerte Studie kommt von Buchner und Weißenböck (2020, S. 157-168). Sie untersuchten, welchen Einfluss das Alter auf die Einstellung zu AR als Lernmedium hat. Ein Ergebnis ist, dass Grundschul Kinder in Bezug auf Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit weniger skeptisch als ältere Menschen sind. Der Zugang zu AR- und VR-Technologien seitens Volksschülerinnen und -schüler wird als gut bewertet.

Eine weitere Studie zur zugrundeliegenden Thematik dieser Arbeit stammt von Eckart, Jankowiak und Robra-Bissantz (2019, S. 89-94). Sie stellen die Frage, ob Studierende in einer virtuellen Realität lernen wollen, und weisen auf die Gefahr der kognitiven Überlastung beim Arbeiten mit VR-Anwendungen hin. Die Autorinnen und Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass Studierende dem Lernen mit VR-Brillen positiv gegenüberstehen. In diesem Zusammenhang wird auch die vermehrte Gestaltung von lernzielorientierten Anwendungen und deren Erprobung im Hochschulkontext in der Praxis gefordert.

Dieser Abschnitt liefert zusammenfassend folgende Ergebnisse: Durch die Metastudie von Bacca et al. (2014) und anderen Forschungsarbeiten (Bodensiek 2019; Buchner 2017; Fehling 2016) konnte bestätigt werden, dass der Einsatz von Augmented Reality zu einer besseren Lernleistung, zu einer erhöhten Lernmotivation, zu mehr studentischem Engagement und zu einer positiven Grundeinstellung seitens der Lernenden führt. Die Hauptvorteile beim Arbeiten mit AR sind Lerngewinne, Motivation, Interaktion und Zusammenarbeit. Weiters scheinen Grundschul Kinder AR-Technologien positiv zu empfinden (Buchner et al. 2019). Studierende wiederum beurteilen die Arbeit mit VR-Technologien affirmativ (Eckart et al. 2019).

3 Die empirische Untersuchung

Das erkenntnisleitende Interesse liegt darin, herauszufinden, ob durch gezielte Interventionen in einer Lehrveranstaltung die Einstellung von angehenden Lehrkräften zu dieser Thematik beeinflusst werden kann und ob damit sogar die Bereitschaft zum Einsatz von AR im Unterricht in der Volksschule zukünftiger Lehrerinnen und Lehrer gesteigert werden kann. Folgende zentrale Forschungsfrage lässt sich daraus ableiten:

Welche Chancen und Herausforderungen sehen Studierende im 8. Semester beim Einsatz von Augmented Reality in der Primarstufe?

Da davon ausgegangen werden kann, dass die Studierenden wenig bis gar keine AR-Anwendungen für die Primarstufe kennen, wird diese Thematik im Rahmen der Lehrveranstaltung Mediendidaktik im achten Semester behandelt. Dabei soll erhoben werden, ob damit die Einstellung der Studierenden zur Relevanz von AR in der Primarstufe beeinflusst werden kann. Daraus ergibt sich folgende weiterführende Forschungsfrage:

Können durch gezielte Interventionen während einer Lehrveranstaltung die Einschätzungen zur Relevanz von Augmented Reality beeinflusst werden?

Zielsetzung dieser Arbeit ist es, diese Forschungsfragen im Rahmen einer empirischen Untersuchung zu überprüfen, anschließend auszuwerten und zu interpretieren. Das wesentliche Interesse besteht darin, das Potenzial von Augmented Reality in der Primarstufe aufzuzeigen und herauszufinden, ob und, wenn ja, welchen Beitrag Hochschullehre leisten kann, um angehende Lehrkräfte auf diese Technik vorzubereiten.

3.1 Vorgangsweise

Im Vorangegangenen wurde aufgezeigt, dass Augmented Reality eine Technik ist, die derzeit noch nicht im Klassenzimmer angekommen ist (Baumgartner 2015), sich jedoch als zu erwartender Trend in den nächsten Jahren etablieren soll (Alexander et al. 2019; Maschmann 2017; Zobel et al. 2018). Daher liegt die Vermutung nahe, dass die Studierenden des Bachelorstudiums Primarstufe im 8. Semester keine Einsatzmöglichkeiten von AR in der Primarstufe kennen und kaum das Potenzial dieser Technik einschätzen können, was es in einem ersten Schritt zu erheben gilt.

Aufgrund der zu erwartenden Ergebnisse werden im Rahmen einer Lehrveranstaltung an der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule Wien/Krems verschiedene Interventionen, wie zum Beispiel das Präsentieren von Schulbüchern mit AR-Inhalten oder das Erstellen eigener AR-Anwendungen, durchgeführt. Anschließend soll erhoben werden, welche Chancen und Herausforderungen angehende Lehrkräfte beim Einsatz von Augmented Reality in der Primarstufe sehen und ob sich im Vergleich zur ersten Erhebung eine Änderung der Einstellung der Befragten zu dieser Thematik ergeben hat.

Um die beiden zugrunde liegenden Forschungsfragen möglichst ausführlich beantworten zu können, erscheint die qualitative Analyse nach Mayring mittels schriftlicher Interviews als eine geeignete Methode, denn qualitative Forschung eignet sich aufgrund ihrer starken Anwendungsorientierung in vielen Fragestellungen und Vorgehensweisen, da sie den Anspruch hat, „Lebenswelten von innen heraus aus der Sicht der handelnden Menschen zu beschreiben“ (Flick 2005, S. 13). Diese Ansätze überzeugen in Hinblick auf die Zielsetzung der vorliegenden Forschungsarbeit.

AR in der Lehrerausbildung wurde bisher kaum erforscht. Durch den damit verbundenen Bedarf an Daten wird zur Erhebung dieser die Methodik des schriftlichen Interviews gewählt. Dieses Messinstrument erscheint sinnvoll, da es trotz eines ökonomisch vertretbaren Aufwandes erlaubt, eine möglichst große Anzahl von Daten zu erheben. Die inhaltliche Ausarbeitung der Fragen basiert größtenteils auf den gewonnenen Erkenntnissen einer vorangegangenen Literaturrecherche und -aufarbeitung. Damit soll ein breiter Fragenkatalog erstellt werden, um den Forschungsanspruch, der an eine Arbeit dieser Art gestellt werden darf, abzudecken.

3.2 Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dieser Untersuchung waren Studierende des Bachelorstudiums Primarstufe an der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule (KPH) Wien/Krems im 8. Semester. Die hausinterne, notwendige Bewilligung seitens des Institutes für Forschung und Entwicklung wurde im Vorfeld eingeholt. Weil alle Befragten ausnahmslos über 18 Jahre alt sind, musste keine Zustimmung der oder des Erziehungsberechtigten beantragt werden. Es wurden alle Seminargruppen des genannten Semesters am Campus Krems-Mitterau befragt. Im Regelfall ist das das letzte Semester vor der dem Berufseinstieg in die Schule. Die Studierenden sind im Durchschnitt zwischen 20 und 25 Jahre alt und größtenteils weiblich. Im Rahmen der Untersuchung wurden innerhalb der ersten Erhebung 62 und innerhalb der zweiten 58 Teilnehmerinnen und Teilnehmer befragt. Darunter waren fünf Männer und 57 bzw. 53 Frauen.

3.3 Durchführung der Datenerhebung

Die erste Datenerhebung wurde am 3.3.2020 im Rahmen des Seminars Medienerziehung an der KPH Wien/Krems Campus Krems-Mitterau mit drei Seminargruppen durchgeführt und dabei die letzten 15 Minuten der Seminareinheit dazu verwendet. Aus der im Zuge der Pilotstudie gewonnenen Erfahrung schien diese Zeit ausreichend. Zu Beginn der Datenerhebung wurde das Forschungsprojekt kurz erklärt und die Freiwilligkeit und Anonymität betont. Der Begriff „Augmented Reality“ wurde bewusst nicht erklärt, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen. Außerdem ersuchte der Leiter der Untersuchung die Studierenden, nicht danach im Internet zu suchen. Die Befragung erfolgte durch schriftliche Interviews mit Microsoft Teams. Dieses Programm ist dazu geeignet, Online-Umfragen zu erstellen. Es ist Teil des an der KPH verwendeten Office 365 Tenant. Deshalb erschien die Erhebung mittels Microsoft Teams datenschutzrechtlich nicht bedenklich, da die gewonnenen Daten nicht auf fremden Servern gespeichert werden. Diese Umgebung ist den Studierenden vermutlich auch bekannt und erfordert keine technische Einarbeitung. Während der Beantwortung der Fragen wurde seitens des Untersuchungsleiters um Ruhe gebeten und betont, dass Fragen unbeantwortet bleiben können, sofern die Probandinnen oder Probanden nichts dazu sagen können. Ein Großteil der Studierenden war nach circa fünf Minuten fertig und wurden gebeten, den Raum zu verlassen, damit die restlichen Teilnehmerinnen und Teilnehmer ungestört die Fragen bearbeiten konnten. Die Erhebung funktionierte technisch fast reibungslos. Nur zwei Studierende konnten den ausgefüllten Fragebogen vermutlich wegen WLAN-Problemen nicht abgeben. Insgesamt wurden bei der ersten Datenerhebung 62 schriftliche Interviews gesammelt.

Die zweite Datenerhebung am 10.3.2020 fand nach der Thematisierung „Augmented Reality in der Primarstufe“ statt. Zuvor wurden die Studierenden seitens des Lehrenden innerhalb der Lehrveranstaltung mit der Thematik in circa 70 Minuten vertraut gemacht. Bereits im Vorfeld wurden die Studierenden gebeten, ausgewählte Apps auf ihren Handys zu installieren und einen Account bei Metaverse einzurichten, um möglichst effektiv zu

arbeiten. Der Aufbau der Unterrichtseinheiten war folgendermaßen: Zunächst wurden im Plenum die Begriffe AR und VR erklärt und voneinander abgegrenzt. Anschließend wurden Beispiele außerhalb des Bildungsbereiches behandelt bzw. von den Studierenden eingebracht. Danach stellte der Untersuchungsleiter ausgewähltes AR-Material für die Primarstufe vor. (Dieses Material ist im Kapitel „3.6. Ausgewähltes Unterrichtsmaterial für die Primarstufe“ beschrieben.) Im Rahmen einer Lerntheke hatten die Studierenden Gelegenheit, das vorgestellte Material zu testen und mittels Metaverse ein eigenes, kurzes AR-Spiel zu erstellen. Zur Ideenfindung für das Spiel konnte zuvor ein von der Lehrkraft selbst gestaltetes Spiel ausprobiert werden. Beim Erproben der Unterlagen seitens der Studierenden war auffällig, dass die Unterlagen von Quiver und Areeka selbsterklärend waren, bei der Bedienung von Metaverse bedurfte es allerdings kurzer Hilfestellungen seitens des Lehrenden. Nach diesen Interventionen wurden die schriftlichen Interviews erneut mittels Microsoft Teams durchgeführt. Wieder bat der Untersuchungsleiter um Ruhe. Die Studierenden benötigten ungefähr zehn Minuten für das Ausfüllen. Sie erhielten die Anweisung, den Raum nach Abgabe des Fragebogens zu verlassen. Die letzte Studierende war nach circa 15 Minuten fertig. Im Sinne des Datenschutzes wurden die gewonnenen Daten anonymisiert erhoben. Anschließend gab es einen kurzen gemeinsamen Austausch über das Potenzial von AR in der Primarstufe im Seminarraum. Diese Reflexionsphase fand absichtlich erst nach der Abgabe des Fragebogens statt, um die Ergebnisse nicht durch die Meinung des Lehrenden zu verfälschen. Insgesamt wurden bei der zweiten Messung 58 schriftliche Interviews erhoben.

Beide Datenerhebungen konnten noch vor der Umstellung der KPH Wien/Krems auf Distance Learning durchgeführt werden. Eine Untersuchung in diesem Format online abzuhalten, wäre schon aus dem Grund problematisch gewesen, da die Studierenden nur schwer Zugang zu den ausgewählten Materialien gehabt hätten.

4 Auswertung der Daten

Entsprechend der zusammenfassenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) folgt die Ergebnispräsentation aus den schriftlichen Interviews anhand des deduktiv entwickelten Kategoriensystems. Die Kategorien sind folgende:

- Einstellung bezüglich des Einsatzes von Augmented Reality
- Technische Voraussetzungen
- Einschätzung der eigenen Kompetenz
- Chancen beim Einsatz von Augmented Reality
- Herausforderungen beim Einsatz von Augmented Reality
- Hochschuldidaktische Bedürfnisse
- Einschätzung der Qualität von AR-Inhalten

Zur Qualität der gewonnenen Daten ist zu sagen, dass die Antworten zumeist kurz und prägnant ausgefallen sind. Ein gewisser studentischer Pragmatismus ist darin zu erkennen, dass die Antworten eine Länge von drei Sätzen meistens nicht überschreiten. Nur wenige Probandinnen und Probanden äußerten sich umfassender. Möglicherweise mag das an der schriftlichen Eingabe, am erforschten Thema oder auch an der Tatsache, dass die Erhebung innerhalb eines Seminars durchgeführt wurde, liegen. Es ist daher festzuhalten, dass sich die Daten weniger für tiefere Analysen eignen, sondern vielmehr einen groben Überblick über die Einstellung der Studierenden zum Forschungsfeld ermöglichen.

4.1 Die Bildung der Gruppen

Die beiden gestellten Forschungsfragen thematisieren sowohl primarstufen- als auch hochschuldidaktische Zugänge. Die erste Forschungsfrage soll dabei Aufschluss darüber geben, wie der eventuelle spätere Einsatz von Augmented-Reality-Technologie im Unterricht an einer Volksschule von Studierenden begünstigt werden könnte. Um die Forschungsfrage differenzierter beantworten zu können, wurden die mittels der zweiten Erhebung gewonnenen 58 Interviews in zwei Gruppen eingeteilt und getrennt voneinander analysiert: Die erste Gruppe umfasst 41 Studierende, welche zukünftig planen, AR-Inhalte in ihrem Unterricht einzusetzen (Gruppe 1).

Die zweite Gruppe setzt sich 15 aus Studierenden zusammen, die sich diesen Einsatz eher nicht vorstellen können (Gruppe 2).

Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden im Rahmen der ersten Erhebung 62 Interviews vor der Thematisierung von AR in der Primarstufe im Rahmen des Seminars durchgeführt. Die Ergebnisse der ersten Befragung werden mit denen der zweiten verglichen.

4.2 Beschreibung und Interpretation der Ergebnisse der ersten Erhebung

Um die zweite Forschungsfrage beantworten zu können, wurde vor der Thematisierung von Augmented Reality das Vorwissen der angehenden Lehrerinnen und Lehrer zu dieser Thematik erhoben. Dabei wurde ebenfalls derselbe Interviewleitfaden, mit Ausnahme der Fragen zur Kategorie *Einschätzung der Qualität von AR-Inhalten*, verwendet. Jedoch wurde für diese Auswertung die erste Frage „Welche Augmented Reality (AR) Anwendungen kennen Sie?“, die für die Erhebung II nur als „Warm-up“ diente, herangezogen. Insgesamt nahmen 62 Probandinnen und Probanden an diesen schriftlichen Interviews teil.

Auffallend ist, dass ein Großteil der Studierenden die gestellten Fragen „Welche Augmented Reality (AR) Anwendungen kennen Sie?“ nicht beantworten konnte. Somit war es auch nicht möglich, die weiteren Kategorien aussagekräftig zu beschreiben. Lediglich acht Studierende konnten die Frage beantworten, wobei drei Befragte Augmented mit Virtual Reality verwechselten. „Die VR-Brille und die Adaption durch ein Handy, welches man dann auch wie eine VR-Brille anwenden kann.“ (IP 60) Da sich die Antworten bei diesen Interviews im weiteren Verlauf auf VR bezogen, erscheinen sie für die Auswertung nicht weiter relevant und wurden nicht berücksichtigt. Somit blieben lediglich 5 Interviews über. Die Erkenntnis von Schultz (2019), wonach 59% der 14- bis 29-Jährigen bereits Erfahrungen mit AR-Funktionen gemacht haben, kann nicht bestätigt werden. Das mag daran liegen, dass bei der ersten Erhebung der Begriff nicht weiter erklärt wurde und darauf Wert gelegt wurde, dass die Studierenden sich weder untereinander austauschen noch den Begriff im Internet suchen. Die genannten Anwendungen waren AR-Spiele (größtenteils Pokemon Go). Ein männlicher Studierender gab an, Schulbücher mit AR-Inhalten und das eVRyLab – ein Raum der virtuellen Realität der FH-Krems – zu kennen (IP 41). Die weiteren Fragen wurden nur von diesem männlichen Studierenden beantwortet, weshalb sich die Auswertung nur auf ein Interview (IP 41) bezieht:

Er hält den Einsatz von AR-Anwendungen in der Primarstufe speziell bei Schulbüchern im Sachunterricht für realistisch. Die benötigte technische Ausstattung seien dabei Smartphone und Internet. Kompetent genug, um die Herausforderungen von AR bewältigen zu können, fühlt er sich nicht, und er würde eine Einführung in die Thematik benötigen. AR in der Primarstufe beurteilt der Studierende als „Gute Ergänzung“, wobei er es als „arbeitsintensiv“ ansieht. Er würde sich wünschen, dass die Hochschule „praxisbezogene Schulbücher“ behandelt, damit es später leichter fällt, Augmented Reality in der Volksschule anzuwenden.

4.3 Beschreibung und Interpretation der Ergebnisse der Gruppe 1 (Erhebung 2)

Die erste Frage, welche AR-Inhalte Studierende kennen, wurde bei der zweiten Erhebung nur zur „Aufwärmung“ gestellt und wird deshalb nicht zusammenfassend analysiert. Danach wurde die Frage nach der *Einstellung bezüglich des Einsatzes von Augmented Reality* gebracht. Die Studierenden, die sich vorstellen können, in der Primarstufe mit Augmented Reality Technologie zu arbeiten, meinen in dieser Kategorie, dass sie AR für eine gute Idee im Unterricht halten und stehen dem Einsatz positiv gegenüber. Die Einstellung der Lehrenden gegenüber der Technik ist für den tatsächlichen Einsatz äußerst relevant (Eickelmann & Lorenz 2014, S. 48). Gleichzeitig knüpfen sie diese Aussage an eine Reihe von Bedingungen: Sie finden, dass sie eher in der Grundstufe II eingesetzt werden kann und dass sich die Lehrperson im Vorfeld gut mit der Bedienung der Technik vertraut machen soll. Weiters müssen die tatsächlichen Anwendungen besser funktionieren. Durch den Einsatz von Augmented Reality können Sie sich vorstellen, dass vor allem die Anschaulichkeit von Objekten erhöht und der Unterricht dadurch abwechslungsreicher wird. Diese Annahmen scheinen durch den literarischen Teil dieser Arbeit bestätigt. Donally (2018, S. 14) schreibt, dass durch das Interagieren mit AR-Inhalten die Veranschaulichung von Objekten erhöht werde und dadurch das Wissen bei den Kindern besser gespeichert werde. Außerdem wird der Unterricht durch den Einsatz von digitalen Medien beim Mobile Learning, zu dem man AR als konkrete Anwendungsform zählen kann, abwechslungsreicher (Brunner 2014, S. 58-81). Auch wenn sich die Studierenden in dieser Gruppe den Einsatz in der Volksschule prinzipiell vorstellen können, schränken einige dabei ein, dass dies erst in naher Zukunft der Fall sein wird, was ebenfalls die Annahme von Experteninnen oder Experten unterstreicht (Alexander et al. 2019; Maschmann 2017; Zobel et al. 2018). Die Kategorie *Einstellung bezüglich des Einsatzes von Augmented Reality* wurde mit einer weiteren Frage überprüft. Die

Studierenden wurden gefragt, in welchem Gegenstand es vorstellbar sei, AR zu verwenden. Alle Studierenden in dieser Gruppe haben zumindest einen Gegenstand angeführt. Mit Abstand am häufigsten war dies dabei „Sachunterricht“, gefolgt von „Mathematik“ und „Deutsch“. Aber auch andere Fächer, wie beispielsweise Musikerziehung, sind vorstellbar: „Geschichte, Biologie, Mathematik ... eigentlich in fast allen Bereichen“ (IP 121). Für Augmented Reality in der Primarstufe gibt es somit anscheinend genug Anknüpfungspunkte zu den Unterrichtsfächern, um der Empfehlung von Petko & Döbeli Honegger (2011, S. 160) nachzukommen: Digitale Kompetenzen werden am besten durch die Einbettung in ein konkretes Unterrichtszenario gefördert.

Mit der dritten Frage wurde erhoben, welche *technischen Voraussetzungen* die Respondentinnen und Respondenten angeben, die für den Einsatz von Augmented Reality in der Volksschule gegeben sein müssen. Von fast allen Beteiligten wurden dabei zwei Dinge angegeben: Eine gut funktionierende Internetanbindung sowie Mobile Devices (Handys oder Tablets). Auffallend ist, dass alternative Methoden wie Head-Mounted Displays zum Abrufen von AR nicht genannt wurden, obwohl diese im Zuge der Lehrveranstaltung vorgestellt wurden. Vermutlich wurden diese als für die Primarstufe nicht relevant eingestuft. In einschlägiger Fachliteratur (Mayrberger 2018, S. 66) wird als ein Vorteil von Mobile Learning genannt, dass die Kinder im Sinne von BOYD die Geräte selbst mitnehmen können, was durch die gewonnenen Daten der KIM-Studie als realistisch erscheint (MPFS 2018, S. 9-10). Es liegt somit die Vermutung nahe, dass die Studierenden dies ähnlich einschätzen. Weiters ist auffallend, dass bei den *technischen Voraussetzungen* die „Betreuung der Technik“ durch fachkundiges Personal nicht genannt wurde, obwohl dies für Kirch (2016 S. 139) eine Gelingensbedingung für die erfolgreiche Implementierung digitaler Medien in den Unterricht darstellt.

Die vierte Frage des Leitfadens thematisierte die *Einschätzung der eigenen Kompetenz*, um die Herausforderungen beim Einsatz von AR in der Klasse bewältigen zu können. Es lässt sich festhalten, dass sich die Studierenden dieser Gruppe, obwohl sie sich vorstellen können, diese Technologie in der Klasse einzusetzen, derzeit nicht kompetent genug dazu fühlen. Sie geben jedoch an, dass sie die notwendigen Fertigkeiten dazu erlernen würden, was am Beispiel einer Aussage einer weiblichen Studierenden verdeutlicht werden soll: „Derweil fühle ich mich noch nicht sehr kompetent, denke jedoch, dass ich jedoch einiges lernen kann, wenn ich mich vermehrt mit dem Einsatz von AR beschäftige.“ (IP 82) Dieser notwendige Lernprozess könnte entweder autodidaktisch oder im Rahmen von gezielten Kursen passieren. Ob vermehrt eine technische oder didaktische Einschulung notwendig wäre, beantworten die Studierenden jedoch nicht. Dass vor allem die eigenen IKT-Fertigkeiten für den Einsatz digitaler Medien ausschlaggebend sind, ist durch die Talis-Studie (OECD 2014) bestätigt.

Die Studierenden wurden im Rahmen der schriftlichen Interviews auch gebeten, die *Chancen beim Einsatz* von Augmented Reality in der Klasse einzuschätzen. Den großen Vorteil sehen die angehenden Lehrkräfte darin, die Motivation seitens der Kinder zu erhöhen. Dieses Argument wurde am häufigsten genannt. Mehrmals wurde auch angeführt, dass durch die Anwendung von AR-Technologie die Medienkompetenz der Kinder gefördert werden kann, was zu einer Erfüllung der Forderungen des BMBWF (2019) führen kann: Durch die Arbeit mit digitalen Medien im Unterricht sollen die digitalen Kompetenzen seitens der Lernenden gefördert und aufgebaut werden. Dass vor allem die Motivation der Schülerinnen und Schüler erhöht wird, ist aufgrund der Erkenntnisse aus der Literatur (Bacca et al. 2014; Buchner 2017; Sonntag et al. 2019) naheliegend, obwohl wegen des Novitätseffektes nicht davon ausgegangen werden kann, dass diese erhöhte Motivation von Dauer ist (Voß 2018, S. 27). Außerdem wurde nochmals die Veranschaulichung von Objekten in Bezug auf den Sach- und Geschichtsunterricht als Vorteil dieser Technik genannt.

In der Kategorie *Herausforderungen beim Einsatz* nennen die Studierenden dieser Gruppe zusammenfassend zwei Probleme: Die an den Schulen fehlenden Devices und das oftmals nicht vorhandene WLAN. BYOD scheint für die angehenden Lehrkräfte keine passende Lösung zu sein, denn aufgrund der heterogenen Gerätelandschaft werden zusätzliche Probleme vermutet. Der Ankauf von Tablets oder Handys über die Schulerhalterin/den Schulerhalter wird aufgrund fehlender Mittel als nicht realistisch eingeschätzt. Dass an den Schulen eine IT-Infrastruktur vorhanden sein muss, um erfolgreich mit digitalen Medien arbeiten zu können, ist für Kirch (2016, S. 137) die erste und zentralste Gelingensbedingung. Offensichtlich sehen die Studierenden hier die größten Schwierigkeiten in der Umsetzung. Weiters wurden auch Herausforderungen in Bezug auf die Lehrkraft genannt. Die notwendigen Vorbereitungen seien, genauso wie die eigentliche Durchführung in der Klasse, sehr zeitintensiv. Es wird außerdem befürchtet, dass nicht alle Eltern dem Einsatz digitaler Medien in der Schule positiv gegenüberstehen. Die vermutete stark erhöhte Motivation der Kinder könne sogar hinderlich sein, so eine weibliche Studierende (IP 109).

Mit der siebten Frage wurden die *hochschuldidaktischen Bedürfnisse* seitens der Studierenden erhoben, um besser auf diese Thematik vorbereitet zu werden. Zusammenfassend lässt sich klar die Forderung nach mehr Seminaren zum Einsatz digitaler Medien erkennen: „Ich würde mir generell mehr Lehrveranstaltungen im Bereich

der Mediendidaktik wünschen.“ (IP 82) In diesen Seminaren solle vor allem praktisch gearbeitet werden, sodass den Studierenden genügend Möglichkeiten bleiben, um eine große Anzahl an Apps kennenzulernen und auszuprobieren. Der im Studienverlauf späte Zeitpunkt der Lehrveranstaltung, in der das Thema AR behandelt wurde, im 8. Semester wurde kritisiert, da Studierende gerne dieses Thema in der Schulpraxis ausprobieren würden. Es wird sogar vorgeschlagen, den Einsatz digitaler Medien in der Schulpraxis verpflichtend einzuführen: „Nicht nur eine einfache Einschulung und fertig, sondern gemeinsames Bearbeiten von Programmen und auch eine verpflichtende Durchführung in der Praxis.“ (IP 116) Ein besser ausgebautes WLAN an der KPH Wien/Krems ist ebenfalls wünschenswert. Auffallend bei der Auswertung dieser Kategorie ist, dass keine einzige Studierende oder kein einziger Studierende die Fachdidaktikerinnen oder -didaktiker an der Hochschule in die Pflicht nimmt, sondern die Wissensvermittlung von AR ausschließlich den Mediendidaktikerinnen und -didaktikern zugeschrieben wird. Dies ist insofern verwunderlich, da im Vorangegangenen seitens der Studierenden erkannt wurde, dass AR-Technologie in vielen Unterrichtsfächern eingesetzt werden könnte.

Die letzte Kategorie erfasst die *Einschätzung der Qualität von AR-Inhalten* mittels zwei Fragen, die während der Lehrveranstaltung behandelt wurden. Für eine feinere Auswertung wurde bei den schriftlichen Interviews zwischen den eigens erstellten und den fertig ausgearbeiteten Inhalten unterschieden. Größtenteils wurden die Materialien innerhalb dieser Gruppe positiv bewertet. Die Unterlagen von Areeka wurden mehrmals positiv hervorgehoben. Wenn Kritik geübt wird, dann meistens aufgrund von technischen Problemen, was laut einer Studierenden daran liegt, dass „die Technik noch in den Kinderschuhen steckt.“ (IP 97) Auf didaktische Inhalte wurde seitens der Studierenden bei der Beantwortung nicht eingegangen. Metaverse, das Programm zum Selbsterstellen von AR-Inhalten, wird ebenfalls positiv gesehen und ist „in der Form eines Quiz“ (IP 109) einsetzbar. Dies ist die Funktion, die die Studierenden während des Seminars ausprobiert haben. Daher ist diese Antwort nicht weiter verwunderlich. Aus Zeitgründen konnten nicht mehr Features von Metaverse betrachtet werden. Die prinzipiell positive Beurteilung des Arbeitsmaterials ist im Hinblick auf den tatsächlichen Einsatz in der Schule förderlich (Kirch 2016, S. 140). Die von Kempf (2015, S. 15) gewonnene Erkenntnis, dass 70% der Lehrkräfte den existierenden Inhalten von digitalen Medien kritisch gegenüberstehen, konnte innerhalb dieser Gruppe nicht belegt werden.

4.4 Beschreibung und Interpretation der Ergebnisse der Gruppe 2 (Erhebung 2)

Die Gruppe der Studierenden, die den Einsatz von Augmented Reality in der Volksschule kritisch beurteilt, unterscheidet sich in der ersten Kategorie *Einstellung bezüglich des Einsatzes von Augmented Reality* durchaus von der ersten Gruppe. AR im Unterricht wird derzeit nicht als realistisches Szenario gesehen: „Grundsätzlich zwar möglich, aber vermutlich nicht unbedingt realistisch“ (IP 71). Dies könne sich jedoch in den nächsten Jahren ändern: „Momentan noch nicht, in ein paar Jahren, wenn die Technik weiter ausgereift ist, halte ich es in Schulen, in denen für die Schülerinnen und Schüler Tablets zur Verfügung stehen, sehr wohl für realistisch“ (IP 78). Im Unterschied zur Gruppe, welche Augmented Reality in der Volksschule einsetzen würde, zeigt sich eine problembehaftete Sichtweise auf die Thematik, dennoch werden bei der zweiten Frage „In welchen Fächern können Sie sich vorstellen, AR-Anwendungen einzusetzen?“, die zur Erfassung dieser Kategorie gestellt wurde, größtenteils Antworten gegeben. Auch hier wird Sachunterricht am häufigsten genannt. Darüber hinaus ist ein Einsatz in allen anderen Fächern genauso wie bei Gruppe 1 denkbar.

Die Antworten innerhalb der zweiten Kategorie zu den *technischen Voraussetzungen* unterscheiden sich kaum von der Gruppe 1. Wieder sehen die Studierenden eine funktionierende Internetverbindung und ausreichend Geräte, wie Smartphones oder Tablets, als Schlüsselfaktoren für die Umsetzung. Auffallend ist hierbei, dass von einer Studierenden Head-Mounted Displays wie Google-Glasses erwähnt werden. Eine vorsichtige Schlussfolgerung könnte sein, dass aufgrund der hohen Kosten, die beim Ankauf von Head-Mounted Displays entstehen, diese Studierende dem Einsatz von AR deshalb kritisch gegenübersteht. Manche Studierende schreiben, dass „iPads in Klassenstärke“ (IP 102) zur Verfügung stehen müssen. An die Thematisierung von AR-Inhalten, beispielsweise im Zuge eines Stationenbetriebes, wird hier offensichtlich nicht gedacht. Die Betreuung der Technik durch fachkundiges Personal scheint ebenfalls wie bei Gruppe 1 keine Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung von AR zu sein oder ist zumindest nicht im Bewusstsein.

Mit der vierten Frage wurde die *Einschätzung der eigenen Kompetenz* erhoben. Innerhalb dieser Gruppe wird deutlich, dass sich die Studierenden nicht sehr kompetent im Umgang mit Augmented Reality fühlen und auch die Thematisierung innerhalb des Seminars nicht ausreichend dazu war: „Kompetenter als letzte Woche, dennoch noch immer nicht kompetent genug, um den Kindern einen qualitätsvollen Unterricht zu gewährleisten.“ (IP 70). Ein auffälliger Unterschied zu Gruppe 1 ist, dass seitens der Studierenden, die sich den Einsatz von AR eher nicht vorstellen können, kaum Angaben gemacht werden, dass sie die notwendigen

Fertigkeiten (eigenständig) lernen könnten. Gerade eine positive Einstellung und ausreichende Kompetenzen sind für den tatsächlichen Einsatz digitaler Medien im Klassenzimmer relevant (Eickelmann & Lorenz 2014, S. 48). Die *Chancen beim Einsatz von Augmented Reality* beurteilen die Studierenden, die sich den Einsatz von AR in der Klasse eher nicht vorstellen können, skeptischer als Gruppe 1. Zwar wird eine erhöhte Motivation seitens der Lernenden ebenfalls vermutet und positiv beurteilt, jedoch wird dieses Argument für einen Einsatz seltener erwähnt als bei Gruppe 1. Eine Studierende sieht ebenfalls eine Steigerung der Motivation, stellt diesbezüglich didaktische Überlegungen an und kommt zu der Empfehlung, diese Technologie nicht zu oft einzusetzen:

„Aufgrund des Novitätseffekts wird die Begeisterung der Kinder vorerst hoch sein und daher ein großer Lerneffekt erzielt werden. Von Zeit zu Zeit wird dieser abklingen. Daher sollten diese Programme in der Schule nicht exzessiv genutzt werden. So kann die Begeisterung beibehalten werden.“ (IP 88)

Studierende dieser Gruppe geben ebenfalls einen Vorteil zur besseren Veranschaulichung an und meinen, „Dinge, die sonst nicht gesehen werden können, können auf diese Art und Weise ins Klassenzimmer gebracht werden.“ (IP 78) Dies führt ebenfalls Donally (2018, S. 10) als Vorteil von AR an. Auch das Argument zur Förderung der Medienkompetenz der Kinder durch den Einsatz dieser Technik wird erwähnt. Nur vereinzelt wollen Befragte überhaupt keine Vorteile erkennen: „Um ehrlich zu sein, eher keine Chance“ (IP49, Z. 50).

Die nächste abgefragte Kategorie behandelt die *Herausforderungen beim Einsatz von Augmented Reality*. Hierbei lassen sich wieder ähnliche potenzielle Schwierigkeiten wie die bereits bei Gruppe 1 genannten finden: Allen voran werden ebenfalls eine fehlende Geräteausstattung oder Probleme mit der Technik als hinderlich vermutet. Im Vergleich zu Gruppe 1 lassen sich vermehrt Herausforderungen beim Medieneinsatz, die auf die Schülerinnen und Schüler bezogen sind, wie beispielsweise die Gefahr der Vermischung der realen und virtuellen Welten, finden: „Kinder können nicht mehr zwischen real und virtuell unterscheiden.“ (IP 64) Dieses Argument gegen den (häufigen) Einsatz führt auch das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag an und weist auf die Gefahr hin, dass AR zu einem Leben in einer Traumwelt und zu einem Abstumpfen gegenüber realen Empfindungen führen kann (TAB 2019, S. 16). Auch gesundheitliche Bedenken durch den Einsatz von AR werden geäußert: „noch mehr Tätigkeiten mit dem Smartphone, die das Suchtpotenzial unterstützen“ (IP 67). Schaumburg (2015, S. 17-26) führt ebenfalls die Computersucht als mögliche Gefahr beim Einsatz digitaler Medien in der Schule an. Ein weiteres Argument gegen den Einsatz, das auf die Schülerinnen und Schüler bezogen ist, ist die Überforderung in der Gerätebedienung. Hetterich (2018) vermutet allerdings, dass vorwiegend ältere Menschen mit den Möglichkeiten von Augmented Reality überfordert sind.

Mit Frage sieben wurden *Hochschuldidaktische Bedürfnisse* erhoben und gefragt, welche Inhalte sich die Studierenden seitens der Hochschule wünschen würden, damit ein späterer Einsatz von AR in der Schule realistisch wird. In Gruppe 2 gibt es keine wesentlichen Unterschiede zu Gruppe 1. Wieder wird allem voran der Wunsch nach mehr Seminaren zum Thema digitale Medien geäußert. Das praxisorientierte Arbeiten und das Kennenlernen von möglichst vielen Apps sollen dabei wieder im Vordergrund stehen. Auch hier wird die Thematisierung von Augmented Reality ausschließlich als Aufgabe der einschlägigen mediendidaktischen Seminare und nicht der allgemeinen Fachdidaktik gesehen, und das, obwohl der Medienerlass schon 2014 die Empfehlung gibt, digitale Medien in allen Unterrichtsfächern einzusetzen (Bundesministerium für Bildung und Frauen 2014, S. 6).

Mit der letzten Kategorie wurde wieder die *Einschätzung der Qualität von AR-Inhalten* aus der Sicht der Studierenden abgefragt. Auffallend ist hierbei, dass im Gegensatz zu Gruppe 1 die Qualität generell kritischer beurteilt wird. Positive Kommentare lassen sich zwar fallweise finden, meistens wird aber zugleich erwähnt, dass der tatsächliche Einsatz derzeit nicht realistisch ist: „grundsätzlich gut, aber verbesserungswürdig (Text teilweise abgeschnitten etc.). In ein paar Jahren vielleicht.“ (IP 71). Das Programm Metaverse zum Erstellen eigener AR-Inhalte wurde gemischt beurteilt. Manche stehen der Verwendung meist aufgrund technischer Probleme oder aufgrund der geringen Vertrautheit damit skeptisch gegenüber. Für andere hingegen ist es aufgrund der eigenen Aufbereitungsmöglichkeiten des Materials das Mittel mit dem größten Potenzial: „Ja, da ich dann für die Inhalte selbst verantwortlich bin und somit gezielte Fragen stellen kann.“ (IP 88).

4.5 Gegenüberstellung der beiden Studierendengruppen

In nachstehender Tabelle werden die zentralen Aussagen der Studierenden zusammengefasst und gegenübergestellt. Besonders starke Unterschiede werden fett markiert. Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird fallweise auf die Formulierung vollständiger Sätze verzichtet.

	FÜR AR im eigenen Unterricht (41)	GEGEN AR im eigenen Unterricht (15)
Einstellung bezüglich des Einsatzes von AR	AR wird als gute Idee empfunden und die befragten Studierenden stehen dem Einsatz positiv gegenüber. Anschaulichkeit von Objekten wird erhöht. Der Unterricht wird abwechslungsreicher. Der Einsatz ist eher ab Grundstufe II sinnvoll. Anwendbar in allen Fächern, besonders im Sachunterricht.	AR ist derzeit kein realistisches Szenario im Unterricht, was sich in den nächsten Jahren allerdings ändern kann. Einsatz ist dennoch in allen Unterrichtsfächern denkbar, besonders im Sachunterricht.
Technische Voraussetzungen	Funktionierende Internetverbindung muss gegeben sein. Mobile Devices müssen in ausreichender Stückzahl vorhanden sein. Head-Mounted Displays werden nicht genannt. Betreuung der Technik durch fachkundiges Personal nicht genannt.	Funktionierende Internetverbindung muss gegeben sein. Mobile Devices müssen in ausreichender Stückzahl vorhanden sein. Head-Mounted Displays werden genannt. Betreuung der Technik durch fachkundiges Personal nicht genannt.
Einschätzung der eigenen Kompetenz	Studierende fühlen sich derzeit nicht kompetent, diese Technik einzusetzen. Sie geben an, die notwendigen Fertigkeiten lernen zu wollen. Dies kann entweder selbstständig oder durch gezielte Kurse geschehen.	Studierende fühlen sich derzeit nicht kompetent, diese Technik einzusetzen. Sie geben nicht an, die notwendigen Fertigkeiten lernen zu wollen.
Chancen beim Einsatz	Motivation seitens der Kinder wird erhöht. Medienkompetenz wird durch die Anwendung von AR gefördert. Veranschaulichung von Objekten wird erhöht. Der Unterricht wird abwechslungsreicher.	Skeptische Tendenzen seitens der Studierenden sind zu erkennen . Motivation wird erhöht. Dieses Argument wird nicht so oft erwähnt wie bei Gruppe 1.
Herausforderungen beim Einsatz	Devices fehlen an den Schulen. WLAN ist nicht vorhanden. BOYD ist keine passende Lösung. Vorbereitung ist sehr intensiv. Fehlendes Einverständnis der Eltern wird befürchtet.	Devices fehlen an den Schulen. WLAN ist nicht vorhanden. Kinder werden stärker in den Fokus gerückt: <ul style="list-style-type: none"> • Vermischung von realer und virtueller Realität bei Kindern • Erhöhung des Suchtpotenzials • Überforderung in der Bedienung
Hochschuldidaktische Bedürfnisse	Mehr Lehrveranstaltungen zum Thema digitale Medien werden gewünscht. Praktisches Arbeiten soll im Vordergrund stehen. Möglichst viele Apps sollen kennengelernt werden. Thematisierung von AR wird nicht als Aufgabe der Fachdidaktik, sondern der Mediendidaktik empfunden. Früherer Zeitpunkt von Mediendidaktik im Studium wird gewünscht. Verpflichtende Umsetzung von digitalen Medien in der Schulpraxis wird gewünscht. Besseres WLAN an der KPH notwendig.	Mehr Lehrveranstaltungen zum Thema digitale Medien werden gewünscht. Praktisches Arbeiten soll im Vordergrund stehen. Möglichst viele Apps sollen kennengelernt werden. Thematisierung von AR wird nicht als Aufgabe der Fachdidaktik, sondern der Mediendidaktik empfunden.

Einschätzung der Qualität von AR-Inhalten	<p>Größtenteils wird kennengelerntes Material positiv gesehen. Unterlagen von Areeka sind besonders hilfreich. Metaverse wird als nützlich gesehen. Technische Probleme bei der Anwendung werden gesehen.</p>	<p>Kennengelerntes Material wird weniger positiv wahrgenommen. Wieder wird betont, dass Umsetzung derzeit nicht realistisch ist. Metaverse wird gemischt beurteilt. Technische Probleme bei der Anwendung werden gesehen. Fehlende Vertrautheit in der Bedienung ist gegeben.</p>
---	--	---

Tabelle 1: Gegenüberstellung der beiden Gruppen

5 Fazit

Die eingangs formulierten Forschungsfragen sollen aufgrund der inhaltsanalytischen Auswertungen beantwortet werden: Die erste Frage lautete: „Welche Chancen und Herausforderungen sehen Studierende im 8. Semester beim Einsatz von Augmented Reality in der Primarstufe?“ Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Einsatz dieser Technologie in der Primarstufe durchaus positiv gesehen wird. Die angehenden Lehrkräfte schätzen dabei vor allem die zu erwartende erhöhte Motivation bei den Kindern und die Veranschaulichung von Objekten. Außerdem wird der Unterricht dabei abwechslungsreicher und die Medienkompetenz der Lernenden wird ebenfalls gefördert. Der Einsatz ist größtenteils in der Primarstufe II und in allen Unterrichtsfächern – jedoch meistens im Sachunterricht – vorstellbar.

Die tatsächliche Umsetzung von Augmented Reality im Klassenzimmer knüpfen die meisten Studierenden an eine Reihe von Bedingungen, die im Vorfeld erfüllt werden müssen. Allen voran werden technische Kriterien wie ein funktionierendes WLAN bzw. Internet und eine ausreichende Anzahl an Devices genannt. Dass die Schülerinnen und Schüler Geräte im Sinne von BYOD von zu Hause aus mitnehmen und im Unterricht verwenden, ist für viele angehende Lehrkräfte keine realistische Option, da die Heterogenität der mitgebrachten Devices zu groß ist. Weiters werden der hohe Vorbereitungsaufwand und die vermutete fehlende Akzeptanz der Eltern bezogen auf den Einsatz digitaler Medien als hemmende Faktoren angegeben.

Das im Rahmen der Lehrveranstaltung kennengelernte Unterrichtsmaterial wird größtenteils als gut eingestuft. Auch die Möglichkeit, eigene AR-Materialien zu entwickeln, wird als realistisch betrachtet. Die Studierenden, die dem kennengelernten Unterrichtsmaterial kritisch gegenüberstehen, tun dies meist aufgrund von technischen Schwierigkeiten bei der Anwendung. Größtenteils ist es vorstellbar, Augmented Reality im Sachunterricht anzuwenden. Darüber hinaus werden alle anderen Unterrichtsfächer genannt.

Um die Forschungsfrage differenzierter beantworten zu können, wurden die Studierenden im Zuge der Analyse in zwei Gruppen eingeteilt und zusammenfassend ausgewertet. Gruppe 1 (N=41) kann sich hierbei vorstellen, AR tatsächlich anzuwenden, Gruppe 2 (N=15) nicht oder nur sehr eingeschränkt. Wird die Gruppengröße verglichen, ist eine Tendenz zum Einsatz dieser Technik im Unterricht erkennbar. Wenn sich auch beide Gruppen in ihren Antworten ähneln, lassen sich bei Teilbereichen Unterschiedlichkeiten finden. Ein wesentlicher Unterschied der beiden Gruppen liegt beispielsweise in der Kategorie *Einschätzung der eigenen Kompetenzen*: Zwar fühlen sich die Studierenden in beiden Gruppen derzeit nicht kompetent genug, um mit Augmented Reality zu arbeiten, jedoch wird die Bereitschaft, dies zu lernen, bei Gruppe 1 deutlicher. Außerdem scheinen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Gruppe 2 kritischer gegenüber den vorgestellten Materialien zu sein und den Umgang mit diesen nicht so positiv wie Gruppe 1 empfunden zu haben. Studierende, die sich nicht oder kaum vorstellen können, mit Augmented Reality in der Primarstufe zu arbeiten, sehen dabei auch vermehrt Herausforderungen, die auf die Kinder bezogen sind: So wird eine Überforderung in der Bedienung vermutet und gesundheitliche Bedenken beim Arbeiten mit digitalen Medien werden angegeben.

Die zweite Forschungsfrage „Können durch gezielte Interventionen während einer Lehrveranstaltung die Einschätzungen zur Relevanz von Augmented Reality beeinflusst werden?“ beinhaltet hochschuldidaktische Aspekte. Das Vorwissen bzw. die persönliche Einschätzung, ob AR in der Primarstufe überhaupt realisiert werden kann, wurde vor der Behandlung der Thematik innerhalb der Lehrveranstaltung „Mediendidaktik“ erfasst. Auffallend ist dabei, dass von 62 Teilnehmerinnen und Teilnehmern offenbar nur einer AR-Anwendungen im schulischen Kontext kannte und positiv beurteilte. Die anderen kannten den Begriff nicht oder verwechselten ihn mit Virtual Reality. Sollte tatsächlich Augmented Reality in den nächsten Jahren, so wie derzeit angenommen, Einzug ins Bildungssystem finden, scheint es notwendig, diese Technik nicht nur im Zuge der Lehrerbildung, sondern auch in der Fort- und Weiterbildung zu thematisieren, damit sie von (angehenden) Lehrkräften

überhaupt gekannt wird. Die Forderung seitens der Studierenden nach generell mehr Lehrveranstaltungen zum Thema digitale Medien wurde deutlich. Diese Seminare sollen in erster Linie praxisorientiert stattfinden. Seitens der Studierenden ist diese Thematisierung offenbar Aufgabe der Mediendidaktik und nicht anderer Fachdidaktikerinnen und -didaktiker. Ebenfalls wird eine stärkere Behandlung der Materie in der Schulpraxis gewünscht. Nach dem eineinhalbstündigen Seminar fühlen sich die angehenden Lehrkräfte größtenteils noch nicht bereit dazu, AR in der Schule umzusetzen, und es müsste mehr Lehrzeit dazu aufgebracht werden. Abschließend führen diese Analysen nun zu der Vermutung, dass Augmented Reality dann in der Klasse zum Einsatz kommt, wenn drei Gelingensbedingungen erfüllt sind:

1. Technische Voraussetzungen wie funktionierendes Internet, WLAN und Geräte in ausreichender Stückzahl müssen an den Schulen vorhanden sein.
2. Die Einstellung der (angehenden) Lehrkraft zum tatsächlichen Einsatz muss positiv sein. Fehlt die innere Bereitschaft, neue Technologien lernen zu wollen, werden diese negativ betrachtet.
3. Praxisorientierte, mediendidaktische Seminare und Kurse zum Erlernen des Umganges mit AR müssen angeboten werden.

Es lässt sich festhalten, dass ein Großteil der Studierenden nach einer Intervention im Zuge einer Lehrveranstaltung dem Thema Augmented Reality positiv gegenübersteht. Dies allein reicht jedoch noch nicht, damit diese Technik tatsächlich Anwendung in den Klassenzimmern finden wird. Seitens der Lehrerbildung scheint es notwendig, das Thema AR zukünftig stärker zu beachten und im Rahmen von praxisorientierten Lehrveranstaltungen zu behandeln, um die Studierenden bestmöglich auf den zu erwartenden Trend im Bildungsbereich vorzubereiten. Andererseits wird dadurch gleichzeitig die Relevanz des lebenslangen Lernens hervorgehoben, sodass auch angedacht werden sollte, diese Thematik in der Fort- und Weiterbildung zu behandeln, damit die pädagogischen Hochschulen auch zukünftig angehende und bereits ausgebildete Lehrkräfte bestmöglich auf zu erwartende Trends im Bildungsbereich wie Augmented Reality vorbereiten.

Literatur

- Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murphy, N., Dobbin G., Knott J., McCormack, M., Pomerantz, J., Seinhamer R. & Weber, N. EDUCAUSE Horizon Report (2019). Higher Education Edition. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf?la=en&hash=C8E8D444AF372E705FA1BF9D4FF0D4CC6F0FDD1> (Abgerufen am: 18.11.2019)
- Altinpulluk, H. (2018). Determining the trends of using augmented Reality in education between 2006-2016. Springer Science+Business Media.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S. & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4) S. 133–149.
- Brandhofer, G., Baumgartner, P., Ebner M., Köberer N., Trültzsch-Wijnen C. & Wiesner, C. (2018). Bildung im Zeitalter der Digitalisierung. In Breit S., Eder F., Krainer K., Schreiner C., Seel A. & Spiel C. (Hrsg.), Nationaler Bildungsbericht Österreich 2018 Band 2 https://www.bifie.at/wp-content/uploads/2019/03/NBB_2018_Band2_final.pdf (Abgerufen am 18.11.2019)
- Braungart, K. & Römer, S. (2020). Augmented Reality in der Hochschullehre: Markerbasierte Skripte, Poster und mehr erstellen. In Brandhofer G., Buchner J., Freisleben-Teuscher C. & Tengler K. (Hrsg.), Tagungsband zur Tagung Inverted Classroom and beyond 2020. Norderstedt: books on Demand GmbH.
- Brunner, R. (2014). Potenziale von Mobile Learning mit Smartphones in der Sekundarstufe I. Eine Analyse der Möglichkeiten von kollaborativen, situierten, informellen, formellen und mobilen Lernszenarien. http://www.ptsleonding.at/images/documents/Startseite_News/brunner_regina_endfassung_MT_15032014_PRINT.pdf (Abgerufen am 12.02.2020)
- Buchner, J. (2017). Offener Unterricht mit Augmented Reality. https://www.researchgate.net/profile/Josef_Buchner/publication/320979515_Offener_Unterricht_mit_Augmented_Reality/links/5a9ec509aca272d448ad99c1/Offener-Unterricht-mit-Augmented-Reality.pdf (Abgerufen am 18.11.2019)

- Buchner, J. (2018). Augmented Reality in der Hochschullehre: Einfluss auf Motivation und Lernerfolg. In Miglbauer, M., Kiebel, L. & Schmid S. (Hrsg.), Hochschule digital.innovation Tagungsband zur 1. Online-Tagung. Graz: Books on Demand GmbH.
- Buchner, J. & Weißenböck J. (2020). Attitudes towards Augmented and Virtual Reality – The role of age and gender. In Brandhofer G., Buchner J., Freisleben-Teuscher C. & Tengler K. (Hrsg.), Tagungsband zur Tagung Inverted Classroom and beyond 2020. Norderstedt: books on Demand GmbH.
- Bundesministerium Bildung, Wissenschaft und Forschung (2018). Masterplan Digitalisierung. <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi.html> (Abgerufen am 04.02.2020)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2016). Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft - Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Berlin: Druck- und Verlagshaus Zurböck
- Bundesministerium für Bildung und Frauen (2014). Unterrichtsprinzip Medienerziehung – Grundsatzterlass. Wien: Bundesministerium für Bildung und Frauen
- Braungardt, K. & Römer S. (2020). Augmented Reality in der Hochschullehre: Markerbasierte Skripte, Poster und mehr erstellen. In Brandhofer G., Buchner J., Freisleben-Teuscher C. & Tengler K. (Hrsg.), Tagungsband zur Tagung Inverted Classroom and beyond 2020. Norderstedt: books on Demand GmbH.
- Donally J. (2018). Learning Transported: Augmented, Virtual and Mixed Reality for All Classrooms. INTL SOCIETY FOR TECHNOLOGY ED.
- Eckart, L., Jankowiak, A. & Robra-Bissantz, S. (2019). Wollen Studierende in einer virtuellen Realität lernen? In Robra-Bissantz S., Bott O., Kleinfeld N., Neu K. & Zickwolff K. (Hrsg.), Teaching Trend 18. Münster: Waxmann.
- Eickelmann B. & Loerenz R. (2014). Wie schätzen Grundschullehrerinnen und -lehrer den Stellenwert digitaler Medien ein. In Eickelmann B., Lorenz R., Vennemann, M., Gerick J., Bos, W. (Hrsg.), Grundschule in der digitalen Gesellschaft: Befunde aus den Schulleistungsstudien IGLU und TIMSS 2011, Münster: Waxmann Verlag.
- Eickelmann, B. & Bos, W. (2011). Messung computer- und informationsbezogener Kompetenzen von SchülerInnen als Schlüsselkompetenz im 21. Jahrhundert, In MEDIENIMPULSE 4/2011.
- El Sayed, N. A. M., Zayed, H. H. & Sharawy, M. I. (2011). ARSC: augmented Reality student card - an augmented Reality solution for the education field. Computers & Education, 56(4), S. 1045–1061.
- Fehling, C. (2016). Social Augmented Learning: Lehren und Lernen in einer erweiterten Realität. <https://web.archive.org/web/20180203064316/http://www2.tu-ilmeneau.de/zsmp/index.php/social-augmented-learning-lehren-und-lernen-in-einer-erweiterten-realitaet/> (Abgerufen am 18.11.2019)
- Flick, U., Kardorff, V. & Steinke, I. (2005). Was ist qualitative Forschung? Einleitung und Überblick. In: Flick, U., Kardorff, V. & Steinke, I. (Hrsg.), Qualitative Forschung. Ein Handbuch. 4. Aufl. Reinbek, S. 13–29
- Hand, C. (1996). Other faces of virtual reality. In Brusilovski, P., Kommers, P. & Streitz, N. (Hrsg.), Multimedia, Hypermedia, and Virtual reality Models, Systems, and Application. Berlin: Springer VS (S.107 -116)
- Hanke, J. (2015). Handbuch Hochschullehre Digital. Leitfaden für eine moderne und mediengerechte Lehre. Marburg: Tectum Verlag.
- Herber, E., Schmidt-Hertha, B., & Zauchner-Studnicka, S. (2013). Erwachsenen- und Weiterbildung: Technologieeinsatz beim Lernen und Lehren mit Erwachsenen. In Ebner M. & Schön, S. (Hrsg.), L3T - Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (2 Auflage). Norderstedt: Books on Demand.
- Hetterich, H. (2018). Augmented Reality – Chancen und Risiken für Marketingmaßnahmen <https://www.mtp.org/magazin/2018/12/06/augmented-Reality-chancen-und-risiken-fuer-marketingmassnahmen/> (Abgerufen am 13.02.2020)
- Kempf, D. (2015). Digitale Schule – vernetztes Lernen. <https://www.bitkom.org/noindex/Publikationen/2015/Studien/Digitale-SchulevernetztesLernen/BITKOM-Studie-Digitale-Schule-2015.pdf> (Abgerufen am 14.02.2020)
- Kirch, M. (2016). Lehr- und Lerntechnologien – Anspruch und Wirklichkeit. In Großkurth E. & Handke J. (Hrsg.), Inverted Classroom and Beyond - Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert, Marburg: Tectum Verlag.
- Litzel, N. (2017). Definition. Was ist Digitalisierung? <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-digitalisierung-a-626489/> (Abgerufen am 18.11.2019)
- Maschmann, M. (2017). Virtual Reality Blueprint. Leipzig: Amazon Distribution GmbH.
- Mathews, J. M. (2010). Using a studio-based pedagogy to engage students in the design of mobile-based media. English Teaching: Practice and Critique, 9(1). S. 87-102.

- Mayrberger, K. (2018). Rahmenbedingungen für die Gestaltung von Lernumgebungen mit mobilen Endgeräten. In de Witt, C. & Gloerfeld C. (Hrsg.), Handbuch Mobile Learning. Wiesbaden: Springer VS.
- Mayring, P (2002). Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. Weinheim: Beltz Verlag.
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Cornelia Matz.
- MPFS – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2018). KIM Studie 2018. Kindheit, Internet, Medien. Basisstudie zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger
https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2018/KIM-Studie_2018_web.pdf (Abgerufen am 10.2.2020)
- OECD (2014). The Teaching and Learning International Survey (TALIS) 2013. OECD publishing .
- Petko, D. & Döbeli Honegger, B. (2011). Digitale Medien in der schweizerischen Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Hintergründe, Ansätze und Perspektiven. In Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung 29. Ostermundigen. Suter Print AG. S. 155-171
- Roth-Ebner, C. (2011). Medienkompetenz & Genderkompetenz. Kompetenzen für das Web 2.0, in: MEDIENIMPULSE 3/2011.
- Schaumburg, H. (2015). Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule. https://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_IB_Chancen_Risiken_digitale_Medien_2015.pdf (Abgerufen am 14.02.2020)
- Schultz, E. (2019). Umfrage zur Erfahrung mit Augmented Reality Funktionen in der Schweiz 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/761681/umfrage/umfrage-zur-erfahrung-mit-augmented-reality-funktionen-in-der-schweiz/> (Abgerufen am 31.01.2020)
- Schweizer Eidgenossenschaft (2017). Herausforderungen der Digitalisierung für Bildung und Forschung in der Schweiz. https://www.admin.ch/gov/de/start/.../05_07_2017_1997.html (Abgerufen am 14.11.2019)
- Sonntag, D., Bodensiek, O., Albuquerque, G. & Magnor, M. (2019). Das Projekt TeachAR. In Robra-Bissantz S., Bott O., Kleinfeld N., Neu K. & Zickwofl K. (Hrsg.), Teaching Trend 18. Münster: Waxmann.
- TAB Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (2019). Virtual und Augmented Reality. Status quo, Herausforderungen und zukünftige Entwicklungen. Bad Honnef: Wienands Print.
- Voß, S. (2018). Im digitalen Zeitalter qualitätsorientiert lernen Chancen und Grenzen digitaler Medien. <https://www.schule-bw.de/themen-und-impulse/uebergreifende-erziehung/medienerziehung/handreichungen/basisband/handreicherung-im-digitalen-zeitalter-qualitaetsorientiert-lernen-dl-01.pdf> (Abgerufen am 10.05.2020)
- Wanka, J. (2016). Vorwort. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft (S. 2). Berlin. Druck- und Verlagshaus Zarböck.
- Zobel B., Werning S., Metzger D. & Thomas O. (2018) Augmented und Virtual Reality: Stand der Technik, Nutzenpotenziale und Einsatzgebiete. In: de Witt C &, Gloerfeld C. (Hrsg.), Handbuch Mobile Learning. Springer Vs: Wiesbaden