

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

Editorial: Immersives Lehren und Lernen mit Augmented und Virtual Reality – Teil 2

Empirische Untersuchungen

Miriam Mulders¹ , Josef Buchner² , Andreas Dengel³  und Raphael Zender⁴ 

¹ Universität Duisburg-Essen

² Pädagogische Hochschule St. Gallen

³ Goethe Universität Frankfurt

⁴ Humboldt-Universität zu Berlin

1. Einleitung

Die Konzeption und Gestaltung von Lernumgebungen mit Augmented und Virtual Reality (AR/VR) Technologien erfährt gegenwärtig sowohl in Forschung als auch Praxis grosse Aufmerksamkeit. Beiden Technologien werden Potentiale für das Lehren und Lernen zugesprochen, die in Schulen, Hochschulen und Institutionen der beruflichen Bildung zu einer Erweiterung der bisherigen Bildungspraktiken beitragen können. So ermöglichen AR- und VR-Anwendungen etwa das Trainieren handwerklicher Fertigkeiten ohne hohen Materialverbrauch (Zender u. a. 2020), das Experimentieren in naturwissenschaftlichen Fächern durch die simulierte Manipulation physikalischer Kräfte (Schwan und Buder 2002) sowie die Visualisierung komplexer und abstrakter Phänomene (z. B. Fransson, Holmberg, und Westelius 2020).

Wie sich jedoch zeigt, wurden diese Potentiale bislang aus einer stärker technologischen Perspektive betrachtet, wohingegen Studien und Forschungsarbeiten, die die Chancen wie Herausforderungen von AR/VR aus didaktischen und (medien)pädagogischen Perspektiven untersuchen, noch unterrepräsentiert sind (z. B. Radianti u. a. 2020). Eine pädagogische Betrachtung AR/VR-unterstützter Lehr-/Lernarrangements (Tulodziecki, Grafe, und Herzig 2019) fokussiert etwa kognitive Verarbeitungsprozesse und Designprinzipien (z. B. Mulders, Buchner, und Kerres 2020), individuelle Eigenschaften und Kontexte der Lernenden (z. B. Dengel und Mägdefrau 2018) oder unterschiedliche didaktische Designs und deren Einfluss auf verschiedene Lernzieldimensionen (z. B. Buchner 2022).

Mit diesem Themenheft griffen die Herausgeber:innen die zuvor skizzierte Forschungslücke auf und erbatene Beiträge, die das Lehren und Lernen mit AR/VR-Anwendungen aus didaktischen und/oder (medien)pädagogischen Perspektiven theoretisch wie empirisch untersuchen und diskutieren.

Dabei gliedert sich das Themenheft in zwei Teile. Im ersten Heft riefen die Herausgeber:innen dazu auf, Lehren und Lernen mit AR/VR-Anwendungen aus (medien)didaktischen und (medien)pädagogischen Perspektiven zu ergründen. Das Heft erschien im Frühjahr 2022. In insgesamt 18 Beiträgen lag der Fokus auf der theoretischen Auseinandersetzung und der konkreten Umsetzung in der Bildungspraxis hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten von AR/VR zum Zwecke des Lehrens und Lernens (Buchner u.a. 2022).

Im vorliegenden zweiten Heft wurden Wissenschaftler:innen und Bildungspolitiker:innen eingeladen, empirische Beiträge zum Lehren und Lernen mit AR/VR Technologien einzureichen. Unterschiedliche forschungsmethodische Zugänge waren erwünscht (z. B. quantitative, qualitative und/oder Mixed Methods Studien, Pilotstudien). Auch das zweite Heft besteht aus insgesamt 18 Beiträgen. Alle Beiträge wurden einem double-blind Peer-Review-Verfahren mit zwei bis drei Gutachter:innen pro Einreichung unterzogen. Die Beiträge werden im folgenden Abschnitt kurz vorgestellt.

2. Beiträge in diesem Heft

Im ersten Beitrag des Themenhefts diskutieren **Caterina Schäfer, Dorina Rohse, Micha Gittinger und David Wiesche (2023)** die Ergebnisse vier interdisziplinärer Ratingkonferenzen zu Bedenken und Potentialen des schulischen Einsatzes von VR. Mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse wurden die Beiträge von schulischen Fachkräften, Wissenschaftler:innen und Schüler:innen in vier verschiedene Hauptkategorien eingeteilt und Herausforderungen sowie Potentiale von VR an Schulen herausgestellt.

Um die «Pedagogical Usability» von AR der Unterstützung von Lernprozessen im naturwissenschaftlich-orientierten Sachunterricht der Primarstufe beurteilen zu können, untersuchten **Luisa Lauer und Markus Peschel (2023)** in einer qualitativen Interviewstudie die Sichtweise von Lehrkräften. Eine Erkenntnis des Beitrags ist, dass es Lehrpersonen nicht gelingt, Vorteile von AR zu benennen und die Unterschiede zwischen verschiedenen Technologieformen zu erläutern.

In seiner Studie zu Effekten eines AR-basierten Escape Games zu Fake News untersuchte **Josef Buchner (2023)**, inwieweit die Anwendung Lernziele adressieren kann, die für den Unterricht über Fake News relevant sind. Die Prä-Post-Studie mit

27 Schüler:innen zeigte, dass mithilfe des Escape Games nicht nur Wissen zu Fake News vermittelt, sondern auch die Entwicklung einer kritischen und reflektierten Haltung gegenüber der Vertrauenswürdigkeit von Online-Informationen gefördert werden konnte.

Florian Furrer, Wolfgang Bühner, Corinne Wyss, Adrian Degonda und Jan A. Hiss (2023) leisteten mit ihrer Videostudie einen Beitrag zur Erforschung des Potentials der Nutzung von AR in der Ausbildung von Lehrpersonen. Hierbei wurde der Einsatz der Molekülbrowser-Software «Molegram-Scientist» innerhalb einer kollaborativen Lehreinheit erforscht. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass die Versuchspersonen trotz ihrer Unerfahrenheit die AR und dessen Interaktionsmöglichkeiten zur Lösung der Aufgabe nutzen konnten und damit AR für derartige kollaborative Unterrichtssettings geeignet zu sein scheint.

Monika Fenn und Jakob Arlt (2023) untersuchten in ihrer Studie das Potential von AR-Anwendungen hinsichtlich der Förderung von Kompetenzen zur Führung dialogischer Unterrichtsgespräche. Es wurde überprüft, ob mithilfe eines Klassenzimmers in VR in der Lehrer:innenausbildung die Durchführung von dialogischen Unterrichtsgesprächen, welche ein reflektiertes Nachdenken über das behandelte Themengebiet anregen sollen, unterstützt werden kann. Die Ergebnisse zeigen vor allem im Vergleich der Experimental- und Kontrollgruppe eine erhöhte Impulsanzahl innerhalb der Gespräche sowie ein erhöhtes Auftreten von Metakognition innerhalb der Gespräche zugunsten der Experimentalgruppe.

Zur Untersuchung des praktischen Einsatzes von VR-Technologien im Fremdsprachenunterricht befragten **Kathleen Plötner und Florian Nowotny** (2023) Lehramtsstudierende seminarbegleitend mithilfe eines teilstandardisierten Fragebogens zu den möglichen Einsatzmöglichkeiten vier verschiedener VR-Applikationen im Rahmen des Fremdsprachenunterrichts. Hierbei wurden besonders die genutzten Argumentationen und Bewertungskriterien der angehenden Lehrkräfte analysiert.

Um die Rolle der Einstellungen von Lehrpersonen zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht mit dem Ziel einer erfolgreichen Medienbildung der Schüler:innen zu untersuchen, befragten **Marisa Alena Holzapfel, Silke Bakenhus, Nicolas Arndt und Maja Brückmann** (2023) Sachunterrichtsstudierende zu ihrem Umgang und zu Kompetenzen im Umgang mit AR und VR im schulischen Kontext. Es zeigte sich eine insgesamt positive Einstellung zur schulischen Nutzung von AR und VR, jedoch schätzten die Studierenden ihre eigene Kompetenz im Umgang mit den digitalen Technologien als eher gering ein.

In einer online-basierten Fragebogenstudie mit 13 Lehramtsstudierenden wurde von **Jérôme Zraggen** (2023) untersucht, ob digitale pädagogische Kompetenzen und eine bewusste Haltung gegenüber digitalen Technologien durch die eigene gestalterische Auseinandersetzung mit AR und VR im Zuge der Erstellung von digitalen Unterrichtsmaterialien gefördert werden können.

Der Beitrag von **Rebecca Hein, Jeanine Steinbock, Maria Eisenmann, Marc Erich Latoschik und Carolin Wienrich** (2023) präsentiert die Ergebnisse eines Seminars und Begleitforschung zum inter- und transkulturellen Lernen in VR im gymnasialen Englischunterricht. In Unterrichtsstunden, die die Entwicklung von Empathie und die Fähigkeit zur Perspektivübernahme in interkulturellen Situationen thematisierten, bewerteten Studierende das Potential der Applikation hinsichtlich der Unterstützung beim Erstellen von Unterrichtskonzepten. Darüber hinaus wurde eine qualitative Methode zur Erfassung interkultureller Kompetenz im Feld getestet.

Um den sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Hürden der Kompetenzentwicklung in der beruflichen Ausbildung zum/zur Fahrzeuglackierer:in entgegenzuwirken, untersuchen **Miriam Mulders, Matthias Weise, Andrea Schmitz, Raphael Zender, Michael Kerres und Ulrike Lucke** (2023) die Möglichkeiten und Grenzen eines VR-Trainings auf Grundlage des evidenzbasierten 4C/ID-Modells im Hinblick auf die Förderung von relevanten Kompetenzen für den Ausbildungsberuf.

Im Projekt «DigiLabTour» untersuchen **Christoph Braun, Fares Kayali und Thomas Moser** (2023), inwieweit Rundgänge in VR geeignet sind, um zur Kompetenzentwicklung von Mitarbeitenden in kleinen und mittelgrossen Unternehmen in Niederösterreich beizutragen. Eine formative Evaluierung der virtuellen Besichtigungen zeigte, dass die orts- und zeitunabhängige Webanwendung von der Zielgruppe positiv angenommen wird.

Um das Potential von digitalen VR- und AR-Anwendungen zur Lernförderung von kognitiv beeinträchtigten Personen zu untersuchen, führten **Elena Tangocci, Christian Hartmann und Maria Bannert** (2023) eine quasi-experimentelle Feldstudie durch. Bei dieser konnte nachgewiesen werden, dass sich bei kognitiv anspruchsvollen und prozeduralen Aufgaben sowie den Lerntransfer fördernden Inhalten die Lernleistung, das Interesse, die empfundene Kompetenz und Einstellung gegenüber dem Lernmedium in der Experimentalgruppe signifikant von der Kontrollgruppe unterscheidet.

Johannes Funk und Ludger Schmidt (2023) evaluieren in ihrer Studie eine Simulation von Vor-Ort-Terminen von Handwerker:innen bei Kund:innen in Form von dreidimensionalen 360°-Anwendungen und vergleichen dabei drei Arten des explorativen Lernens. Die Studie mit 30 Teilnehmer:innen prüft unter anderem die Hypothese, ob sich die Explorationsart auf die Gebrauchstauglichkeit und das Benutzungserlebnis auswirkt.

Urszula Hejna, Carolin Hainke, Thies Pfeiffer und Stefanie Seeling (2023) stellen mit ihrer Studie ein Beispiel bereit, wie Mehrpersonen-VR-Anwendungen im hochschulischen Lehrkontext implementiert werden können. Zwar wurde die Anwendung durch die untersuchten Pflegestudierenden durchweg positiv bewertet, jedoch veranschaulichte die Studie ebenfalls den hohen Implementierungsaufwand einer solchen Anwendung und die damit einhergehende Notwendigkeit eines angemessen ausgearbeiteten Konzeptes zur Implementierung und didaktischen Umsetzung.

Sinja Müser, Jens Maiero, Christian Dominic Fehling, David Gilbert, Sevinc Eroglu, Daniel Bachmann, Sebastian Wiederspohn und Jörg Meyer (2023) untersuchen in ihrer Studie eine VR-Lernumgebung für die Hochschullehre, die sowohl mit einem Head Mounted Display als auch mittels Desktop genutzt werden kann. In einer Pilotstudie konnten positive Einschätzungen der Usability der Lernumgebung durch beide technischen Umsetzungen herausgestellt werden. Darüber hinaus zeigten sich positive Effekte auf die kognitive und affektive Wirkung der Lernumgebung im Vergleich zu konventionellen Lernmaterialien.

Jule M. Krüger, Franziska Schacht und Daniel Bodemer (2023) untersuchen in ihrem Beitrag die Effektivität des Lernens mit einer Kombination aus AR und dem eigenständigen aktiven Integrieren und Organisieren unterschiedlicher Repräsentationsformen. Ein experimenteller Vergleich zwischen einer vorintegrierten AR-Lernanwendung und einer Anwendung, bei welcher die Probanden selbst unterschiedliche Repräsentationsformen zuordnen mussten, zeigt keinen Vorteil bezüglich des Lernerfolgs zugunsten der Experimentalgruppe.

Zur Entwicklung einer didaktischen Möglichkeit, das «Wieder-Auftauchen» aus einer VR-Lernumgebung zu begleiten, wurden basierend auf medienpsychologischen und geschichtsdidaktischen Erkenntnissen Materialien für die Begleitung des Auftauchens entwickelt und in einer Laborstudie getestet. Der Fokus der Studie von **Elena Lewers und Lea Frentzel-Beyme** (2023) lag vor allem auf dem Präsenzerleben, den Emotionen und dem Geschichtsbewusstsein der Probanden infolge der VR-Lernerfahrung.

Basierend auf der Theorie der «Verkörpernten Bildung» untersuchen **Marie Isabel Schwarz und Anna Mauersberger** (2023) die VR-Umgebung «The Shape of Us» zum Thema «Klimakrise». Mit verschiedenen qualitativen Verfahren (z. B. Audioaufnahmen der Gruppendiskussionen) wurden Erlebensprozesse von Schüler:innen der Mittelstufe erhoben und ausgewertet.

3. Fazit

Die Autor:innen beider Hefte leisten einen wichtigen Beitrag zu den eingangs beschriebenen Forschungslücken und erweitern damit das Spektrum bisheriger Forschung zu AR und VR in Bildungskontexten. Während im ersten Heft theoretische Positionen, Modelle und Begriffe diskutiert wurden, lag der Fokus im zweiten Heft auf deren empirischer Untersuchung. In insgesamt 36 Beiträgen wurde der Einsatz von VR wie AR zu Bildungszwecken theoretisch beleuchtet, kritisch hinterfragt und empirisch überprüft. Zumindest für den deutschsprachigen Raum scheint beiden Technologien Potential für das Lehren und Lernen zugesprochen zu werden. Demzufolge tragen VR- und AR-Anwendungen mit dem Ziel des Lehren und Lernens in den verschiedensten Bildungsbereichen zu einer Erweiterung der bisherigen Bildungspraktiken bei.

Die Herausgeber:innen möchten sich besonders herzlich bei den vielen Gutachter:innen für die wertvollen Rückmeldungen an die Autor:innen und die damit sichergestellte Qualität der Beiträge bedanken.

Die Publikation beider Hefte wurde durch den Open Access Publikationsfond der Universität Duisburg-Essen gefördert.

Literatur

- Braun, Christoph, Fares Kayali, und Thomas Moser. 2023. «Ein virtueller Laborrundgang – Gestaltung, Entwicklung und Evaluierung: Praxisbeispiel aus dem Projekt DigiLabTour Ost». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 246–67. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.20.X>.
- Buchner, Josef. 2022. «Generative learning strategies do not diminish primary students' attitudes towards augmented reality». *Education and Information Technologies* 27: 701-717 <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10445-y>.
- Buchner, Josef. 2023. «Effekte eines Augmented Reality Escape Games auf das Lernen über Fake News». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 65–86. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.12.X>.

- Buchner, Josef, Miriam Mulders, Andreas Dengel, und Raphael Zender. 2022. «Editorial: Immersives Lehren Und Lernen Mit Augmented Und Virtual Reality – Teil 1: Didaktische Designs, Konzepte Und Theoretische Positionen». Herausgegeben von Josef Buchner, Miriam Mulders, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 47 (AR/VR-Part 1): i–x. <https://doi.org/10.21240/mpaed/47/2022.11.28.X>.
- Dengel, Andreas, und Jutta Mägdefrau. 2018. «Immersive Learning Explored: Subjective and Objective Factors Influencing Learning Outcomes in Immersive Educational Virtual Environments». In *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*: 608–15. Wollongong, NSW: IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE.2018.8615281>.
- Fenn, Monika, und Jakob Arlt. 2023. «Historisches Lernen immersiv: Studierende üben Unterrichtsgespräche in Virtual Reality». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 114–30. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.14.X>.
- Fransson, Göran, Jörgen Holmberg, und Claes Westelius. 2020. «The challenges of using head mounted virtual reality in K-12 schools from a teacher perspective». *Education and Information Technologies*:3383-3404. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10119-1>.
- Funk, Johannes, und Ludger Schmidt. 2023. «Vergleichende Evaluation von Explorationsarten in interaktiven 3D-360°-Anwendungen: Einsatz von explorativem Lernen zur Vorbereitung von Handwerkern auf Vor-Ort-Termine beim Kunden». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 289–313. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.22.X>.
- Furrer, Florian, Wolfgang Bühner, Corinne Wyss, Adrian Degonda, und Jan A. Hiss. 2023. «Lernen mit Augmented Reality Technologie in der Hochschullehre: Erkenntnisse einer Videostudie mit angehenden Sekundarlehrpersonen». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 87–113. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.13.X>.
- Hein, Rebecca, Jeanine Steinbock, Maria Eisenmann, Marc Erich Latoschik, und Carolin Wienrich. 2023. «Virtual Reality im modernen Englischunterricht und das Potenzial für Inter- und Transkulturelles Lernen: Eine Pilotstudie». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 191–213. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.18.X>.
- Hejna, Urszula, Carolin Hainke, Thies Pfeiffer, und Stefanie Seeling. 2023. «Mehrbenutzer-VR-Anwendungen für ein rollenbasiertes Falltraining: Ein explorativer Einsatz im Kontext der Pflegeausbildung». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 314–44. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.23.X>.

- Holzappel, Marisa Alena, Silke Bakenhus, Nicolas Arndt, und Maja Brückmann. 2023. «Einstellungen und Werthaltungen von Sachunterrichtsstudierenden zum Lernen mit Augmented (AR) und Virtual Reality (VR) im Sachunterricht». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 151–69. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.16.X>.
- Krüger, Jule M., Franziska Schacht, und Daniel Bodemer. 2023. «Aktives Integrieren von Repräsentationen bei interaktiven Augmented Reality-Anwendungen: Betrachtung von kognitiver Belastung und Lernerfolg». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 373–401. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.25.X>.
- Lauer, Luisa, und Markus Peschel. 2023. ««Pedagogical Usability» von Augmented Reality zum Thema Elektrik: Eine qualitative Studie zum Potenzial des Einsatzes von AR im (naturwissenschaftlich-orientierten) Sachunterricht der Primarstufe». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 25–64. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.11.X>.
- Lewers, Elena, und Lea Frentzel-Beyme. 2023. «Und was kommt nach der Zeitreise? Eine empirische Untersuchung des «Auftauchens» aus geschichtsbezogener Virtual Reality». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 402–29. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.26.X>.
- Mulders, Miriam, Josef Buchner, und Michael Kerres. 2020. «A Framework for the Use of Immersive Virtual Reality in Learning Environments». *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)* 15 (24):208–224. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i24.16615>.
- Mulders, Miriam, Matthias Weise, Andrea Schmitz, Raphael Zender, Michael Kerres, und Ulrike Lucke. 2023. «Handwerkliches Lackieren mit Virtual Reality (HandLeVR): VR-basierter Kompetenzerwerb in der beruflichen Ausbildung». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 214–45. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.19.X>.
- Müser, Sinja, Jens Maiero, Christian Dominic Fehling, David Gilbert, Sevinc Eroglu, Daniel Bachmann, Sebastian Wiederspohn, und Jörg Meyer. 2023. «Konzeption und Evaluation einer virtuellen Lernumgebung für die Hochschullehre». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 345–72. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.24.X>.
- Plötner, Kathleen, und Florian Nowotny. 2023. «Fremdsprachendidaktik meets 360° & Virtual Reality: Studierendenperspektiven im Master Lehramt». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 131–50. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.15.X>.

- 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 (April): 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>.
- Schäfer, Caterina, Dorina Rohse, Micha Gittinger, und David Wiesche. 2023. «Virtual Reality in der Schule: Bedenken und Potenziale aus Sicht der Akteur:innen in interdisziplinären Ratingkonferenzen». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 1–24. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.10.X>.
- Schwan, Stephan, und Jürgen Buder. 2002. «Lernen und Wissenserwerb in Virtuellen Realitäten». In *Digitale Welten. Virtuelle Realität als Gegenstand und Methode der Psychologie*, herausgegeben von Gary Bente, Nicole C. Krämer, und Anita Petersen, 109–132. Göttingen: Hogrefe.
- Schwarz, Marie Isabel, und Anna Mauersberger. 2023. «Verkörperter Bildung durch die virtuelle Realität THE SHAPE OF US: Empirische Befunde, didaktisches Design und bildungstheoretische Schlüsse». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 430–59. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.27.X>.
- Tangocci, Elena, Christian Hartmann, und Maria Bannert. 2023. «Immersives Lernen in der Berufsschule: Fördert VR- und AR-Technologie das Lernen, die intrinsische Motivation und die Technologieakzeptanz von lernbeeinträchtigten Auszubildenden?» Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 268–88. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.21.X>.
- Tulodziecki, Gerhard, Silke Grafe, und Bardo Herzig. 2019. *Medienbildung in Schule und Unterricht: Grundlagen und Beispiele*. UTB.
- Zender, Raphael, Pia Sander, Matthias Weise, Miriam Mulders, Ulrike Lucke, und Michael Keres. 2020. «HandLeVR: Action-Oriented Learning in a VR Painting Simulator». In *Emerging Technologies for Education*, herausgegeben von Elvira Popescu, Tianyong Hao, Ting-Chia Hsu, Haoran Xie, Marco Temperini, und Wei Chen, 11984:46–51. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38778-5_6.
- Zraggen, Jérôme. 2023. «Digitale pädagogische Inhaltskompetenzen gestalterisch aufbauen mit Augmented und Virtual Reality: Eine Pilotstudie mit angehenden Primarlehrpersonen anhand des DPACK-Modells». Herausgegeben von Miriam Mulders, Josef Buchner, Andreas Dengel, und Raphael Zender. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 51 (AR/VR-Part 2): 170–90. <https://doi.org/10.21240/mpaed/51/2023.01.17.X>.