

# Kurzbeitrag Mixed Reality (MR) in der Lehre: Eine Übersicht mit Exkurs zu ersten Anwendungen in der Wirtschaftsinformatik

## Zusammenfassung

Im Folgenden werden Anwendungsmöglichkeiten, Vor- und Nachteile sowie Mehrwerte von MR-Technologien bzgl. Lehre in der Wirtschaftsinformatik und der BWL beleuchtet. Mehrwerte können insbesondere durch die Möglichkeit von Visualisierung, Interaktion, Kollaboration oder Simulationen realisiert werden. Hürden bestehen bei den vergleichsweise hohen Kosten für Hard- und Software sowie notwendiges IT-Know-how; gleichwohl überwiegen die Vorteile des immersiven und innovativ-didaktischen Erlebnisses, da positive Effekte von MR auf den Lernerfolg empirisch bestätigt sind.

## 1. Einleitung

Die Didaktik des 21. Jahrhunderts wird aufgrund innovativer Technologien zu einem interaktiven und kollaborativen Lernumfeld für Studierende führen. In diesen Trend fügt sich die MR-Technologie nahtlos ein, da sie mittels hochwertiger Visualisierungen Lernende unabhängig von ihrem Aufenthaltsort aktiv am Lernprozess teilnehmen lässt. Obwohl der Verwendung der MR-Technologie im Ausbildungsbereich gegenwärtig noch hohe Kosten und die Notwendigkeit eines ausführlichen Trainings sowie Kompetenzaufbaus gegenüberstehen, wurde MR bereits in mehreren Bildungsinstituten erfolgreich in deren Curricula integriert (Eller, 2017). Nach Ansicht der Autoren ist davon auszugehen, dass die weitere Diffusion der MR-Technologie zunächst in technischen Studiengängen erfolgt, bevor nicht-technische Studiengänge nachfolgen.

## 2. Der Begriff Mixed Reality

Gemäß dem Realität-Virtualität-Kontinuum von Milgram, Takemura, Utsumi und Koshino (1994) sind Augmented (AR) und Virtual Reality (VR) ein Teil der Mixed Reality (MR). Der Begriff AR bezieht sich auf Anwendungen, bei denen Inhalte in die Realität des Betrachters eingeblendet werden bzw. sichtbar werden und so eine Überlagerung der Realität des Betrachters möglich wird: Würden im Unterricht die Namen der Studierenden eingeblendet werden, handelte es sich um ein Beispiel für AR. Im Unterschied dazu wird bei VR die Realität vollständig nachgebaut: Da hier eine Person komplett in eine künstliche Welt eintaucht, spricht man von *Immersion*. Die Übergänge von AR zu VR können – in Abhängigkeit von der Überlagerung der Reali-

tät mit Inhalten – fließend sein. Als Überbegriff für AR, VR und MR etabliert sich zunehmend (Andrews et al., 2019) der Begriff *extended Reality* (XR).

Die Immersion, d.h. der Grad des Eintauchens in die virtuelle Welt, ist ein zentraler Aspekt virtueller Welten; hierfür sind Head Mounted Displays (HMD) geeignet. HMDs sind spezifisch auf AR- oder VR-Anwendungen ausgerichtet: Google Glass, Microsoft Hololens oder Vuzix (als bekannte AR-Produktbeispiele) *erweitern die Realität*, während HTC Vive Pro, Oculus Rift oder auch Google Dreamcast die *Realität ausschließlich virtuell erzeugen* (VR) und hierdurch den Anwender von der Außenwelt trennen. Für erste Experimente/Erfahrungen mit VR eignen sich günstige HMDs aus Karton (z.B. Google Cardboard); sie nützen sich jedoch schnell ab und lassen sich auch nicht desinfizieren. Hochwertige HMDs hingegen werden aus Kunststoff gefertigt (z.B. HTC), sind recht robust und auch gut desinfizierbar.

Für den Einsatz im Unterricht kann zwischen HMDs mit und ohne fest installierte Infrastruktur unterschieden werden: Brillen wie die HTC Focus Plus benötigen keine weitere Infrastruktur und können daher uneingeschränkt mobil eingesetzt werden. Bei der HTC Vive Pro hingegen werden die Bewegungen im Raum mittels fest installierter (und auch kalibrierter) „Lighthouses“ präziser erfasst (gegenwärtig besteht also noch ein Trade-Off zwischen Präzision und Mobilität).

Aus didaktischer Perspektive ist hervorzuheben, dass durch die MR-Technologie ein Ausmaß an Interaktion möglich wird, das weit über das Interaktionsspektrum von Tastatur und Maus hinausgeht: Die aktuellen Controller ermöglichen Bewegungen in 6 Freiheitsgraden.

An der School of Management (SML) der ZHAW wurde im September 2019 das MR-LAB in Betrieb genommen, um Einsatzmöglichkeiten von Emerging Technologies wie MR in Lehre und Forschung zu ermitteln und Anwendungen zu entwickeln. Das vom Erstautor geleitete MR-LAB initiierte bereits verschiedene Lehrangebote und Projekte in der Lehre: So können Studierende bereits jetzt spezifische betriebliche Situationen (z.B. Bewerbungsgespräche, Pressekonferenzen oder Vorträge vor großem Publikum) virtuell trainieren. Nach dem Training erhalten die Studierenden von der Anwendung automatisch Feedback zum Sprachstil (Sprechtempo, Intonation oder Füllwörter) oder zu ihrer Publikumspräsenz (Messung/Analyse des Blickkontaktes).

### 3. Anwendungen, Vor- und Nachteile sowie Evidenz aus Empirie

Die Anwendungen von AR sind vielfältig; so finden sich bereits zahlreiche Anwendungen im *Marketing* (z.B. Pepsi (<https://grandvisual.com/work/pepsi-max-sbusshelter/>)), *Sales* (Magic Mirror (<https://www.youtube.com/watch?v=XM9ZOWPeiAk>)) oder auch *Service* (Thyssen Krupp (<https://www.youtube.com/watch?v=5CRLJaA9X00>)). Bei Luxusgütern zeichnet sich ebenfalls Einsatzpotenzial ab (Harren et al., 2019); damit wird gezeigt, dass inzwischen sogar die bei einem Luxusgut hohen Ansprüche an die Kommunikationsqualität mittels MR erfüllt werden können.

Die Vorteile von MR in der Lehre sind vielfältig, eine abschließende Nennung daher kaum möglich: Zu nennen und auch empirisch belegt sind – gemäß Eller (2017)

– Visualisierung, Kosteneinsparungen (z. B. bei teuren physischen Experimenten oder anstelle weiter Reisen), Motivation, aktives Lernen, Eignung für alle Lerntypen, Förderung der Kreativität sowie kognitives (bewusstes) und auch implizites Lernen. Bisherige Forschungsergebnisse zeigen, dass die Technologie neutral ist bezüglich Lernstil (Chen, Toh & Ismail, 2005) und positive Effekte hat bezüglich „Performance“, also des Lernerfolgs der Studierenden (Lin et al., 2011; E. Z. F. Liu & Chen, 2013; Hao, 2019).

Gerade die *Interaktion* zeichnet die MR-Technologie aus und ist aus empirischer Sicht – neben Immersion – von zentraler Bedeutung hinsichtlich Motivation, Problemlösefähigkeit und kollaborativen Lernens der Studierenden (Huang, Rauch, and Liaw 2010). Nach Ansicht von Dede et al. (2017) ist es gerade auch das Interaktionspotential, das VR potentiell mächtiger macht als klassische Lernumgebungen. Erste Erkenntnisse zu den Unterschieden von VR und AR deuten darauf hin, dass AR effektiver bei auditiven Inhalten ist (Huang et al., 2019; Radu, 2014). Auch AR generiert positive Effekte bezüglich Lernen, Einstellung zum Lernen und Lernleistung von Studierenden (Garzón, Pavón & Baldiris, 2019; Hwang et al., 2016). Diese Effekte werden durch die Meta-Analyse von Tekedere und Göke (2016) untermauert; sie finden positive Effekte von AR hinsichtlich Lernerfolg, Motivation, Effizienz, Zufriedenheit, Vertrauen sowie Aufmerksamkeit und Interesse der Studierenden. Bei Museumsexponaten mit AR-Inhalten (im Vergleich zu Exponaten ohne AR-Technologie) ließen sich signifikante positive Effekte hinsichtlich Wissensaufnahme und Erinnerungsrate nachweisen (Sommerauer & Müller, 2014). Die mit der Technologie einhergehende *Usability* hat zugleich einen positiven Einfluss auf Motivation, Kognition und (reflektives) Denken; zusammen haben diese Konstrukte einen positiven Effekt auf den Lernerfolg (Ai-Lim Lee, Wong & Fung, 2010).

Die positiven Effekte sind nicht auf Lernsettings von Primar-, Sekundar- und Tertiärstufe beschränkt, sondern zeigen sich auch beim Lernen im Kontext einer Kundenbeziehung (Suh & Lee, 2005). Obschon die virtuelle Welt künstlich gegebenenfalls distanziert ist, spielt die *Social Presence* im virtuellen Raum eine wesentliche Rolle (Oh, Bailenson & Welch, 2018) und erhöht daher auch die Zufriedenheit von Studierenden (Hostetter & Busch, 2012), was wiederum positive Effekte auf Kundenwert und -bindung haben kann. Daher ist diese Technologie auch für eine Hochschule wie die SML, welche konsekutive Master- und Weiterbildungsprodukte anbietet, von besonderer Relevanz. Werden MOOCs wegen der fehlenden Entwicklung von Soft Skills kritisiert, zeigen Papanastasiou et al. (2019), dass mittels MR-Technologie sogar kritisches Denken, Soft Skills, Kollaborations- sowie Kommunikations- und emotionale Kompetenz trainiert werden können, was die Bedeutung dieser Technologie für die Lehre an einer Hochschule untermauert.

Aktuell lassen sich erst wenige Nachteile der MR-Technologie empirisch belegen: Zu nennen sind hier einerseits die technische Komplexität wie auch die nicht immer vorhandene, jedoch notwendige, Zuverlässigkeit (sog. „Abstürze“). Andererseits werden verschiedentlich körperliche Beschwerden beobachtet (Batdi & Talan, 2019), beispielsweise Belastungsschmerzen infolge des Gewichts des Headsets oder Übelkeit (cyber sickness).

Aufgrund von Theorie und Evidenz aus Empirie erscheint es den Autoren als angezeigt, die Einsatzmöglichkeiten von MR in der Lehre in diesem Beitrag näher zu beleuchten, obschon es natürlich auch außerhalb der Hochschullehre weitere Anwendungsgebiete gibt.

#### 4. MR in der Lehre: Einsatz in der Wirtschaftsinformatik

AR ließe sich z.B. im Modul Software Engineering nutzen, um den Studierenden Tipps oder Dokumentationen zu genutzten Bibliotheken einzublenden. Hierdurch würde das aufwändige und ineffiziente Hin- und Herwechseln zwischen Arbeitsfenstern entfallen (nötig bei Nutzung von Laptops im Unterricht), weil AR den Studierenden einen weiteren Bildschirm zur Verfügung stellt. Es ist – in Anlehnung an die Arbeit von Poder et al. (2011) zu erwarten, dass hierdurch die Produktivität der Studierenden signifikant ansteigt: Poder et al. (2011) konnten nämlich eine signifikante Steigerung der Produktivität bei Software-Entwicklern nachweisen, welche für ihre Arbeit nicht nur einen, sondern zwei Monitore nutzen. Ebenso sind gemäss Poder et al. (2011) positive Effekte hinsichtlich User-Zufriedenheit zu erwarten.

In den Modulen Requirements Engineering oder Kommunikation wäre es denkbar, dass Studierende in direkte Interaktion mit einem Avatar treten. Dieser könnte befragt werden, um Requirements aufzunehmen und so einen Kundendialog zu simulieren. In einer solchen Simulation wäre es auch denkbar, dass Unklarheiten oder Konflikte als Szenarien durchgespielt werden. Es gibt Anwendungen im Human Capital Management (HCM), wo Entlassungsgespräche simuliert werden können und der Avatar (wird entlassen) auf die Entscheidungen des Gesprächsführenden reagiert (verbal, non- und paraverbal). Im Modul Kommunikation könnten die Themen Verhandlungs- oder Gesprächsführung vollständig orts-, zeit- und personenunabhängig geführt werden analog zum soeben erwähnten HCM-Beispiel.

Ebenso könnte MR eingesetzt werden, um beispielsweise in Modulen mit Gruppenleistungsnachweisen die virtuelle Zusammenarbeit zu erleichtern/ermöglichen. Aus Sicht von Arbeitgebern relevante Fähigkeiten wie Teamarbeit oder Soft Skills könnten so zusätzlich gefördert werden, indem einerseits Situationen virtuell simuliert werden (siehe HCM-Beispiel) oder andererseits Workshops virtuell durchgeführt werden, um z.B. agile Methoden zu trainieren, in denen die Teilnehmenden durch Avatare repräsentiert werden und mittels ihrer Avatare interagieren. So könnten sich Studierende einerseits auf Tätigkeiten in internationalen Konzernen vorbereiten, welche virtuelle Meetings der Reisekosten wegen vermehrt einsetzen. Andererseits sind virtuelle Meetings und Räume – nicht erst seit COVID-19 – auch für Schweizer KMUs zunehmend relevant.

Die Bedeutung von Kollaboration(en) im virtuellen Raum wird zukünftig – nicht nur wegen der COVID-19-Pandemie – weiter steigen, insbesondere auch aus Gründen der Nachhaltigkeit sowie Kosten- und Zeitersparnissen. Es ist offensichtlich, dass sich durch die MR-Technologie eine physische Präsenz nicht komplett ersetzen lässt (z.B. nonverbale Kommunikation beim gemeinsamen Weg zur Kaffeemaschine); die

Technologie bietet aber im Sinne der Media Richness-Theorie von Daft und Lengel (1983) ein breiteres Spektrum von Kommunikationsmöglichkeiten, als dies bei Videokonferenz- (z. B. Zoom) bzw. Kollaborationslösungen (z. B. Teams) gegenwärtig der Fall bzw. möglich ist. VR ist ein reichhaltigeres Medium und damit im Sinne von Daft und Lengel (1983) auch für komplexere Kommunikationsaufgaben geeignet.

MR lässt sich ebenfalls beim Erwerb von Sprachkompetenz (Englisch-Module) nutzen, um einen realitätsnahen Kontext zu schaffen. Damit wird die Sprache erlebbar(er) und auch konkret sowie kontextbezogen angewandt (Hao, 2019). Solche Simulationen sind auch in IT-Projektmanagement-Situationen sowie im Modul Human Capital Management (HCM) denkbar, um Gespräche sowie Situationen zu simulieren bzw. trainieren zu können, die ohne den Einsatz von MR nur mit hohen Kosten (z. B. Schauspieler) oder gar nicht umsetzbar sind (nur zur Übung eine Person zu entlassen bzw. in eine solche Situation / Lage zu versetzen).

## 5. Empfehlungen, Limitationen, Ausblick und Fazit

Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse und Vorteile der MR-Technologie sowie auch in Anbetracht des Anwendungspotentials der Technologie spricht für Studiengänge mit starkem Technologiebezug vieles für und wenig gegen einen intensiven Einsatz der MR-Technologie im Unterricht. Gerade angesichts der aktuellen Ereignisse rund um die COVID-19-Pandemie ließe sich so der Unterricht einerseits auf innovative Art und Weise durchführen sowie andererseits mit Erlebnissen (Immersion in VR-Welten) anreichern, die nachhaltig in Erinnerung bleiben. Denkbar sind sodann auch Situationssimulationen, welche ohne MR nur teilweise oder gar nicht möglich sind.

Zu berücksichtigen ist allerdings auch, dass das auf Seiten der Hochschulangehörigen verfügbare Know-how bezüglich Einsatz der MR-Technologie aktuell noch beschränkt ist und in den nächsten Jahren kontinuierlich aufgebaut werden muss. Nicht zu vernachlässigen ist der Aufwand beim Einsatz der Technologie. Während Dozierende in technisch ausgerichteten Modulen in der Regel das notwendige Know-how innerhalb vertretbarer Zeiträume aufbauen können, gestaltet sich der Einsatz von MR-Technologien für Dozierende ohne IT-Kompetenz wesentlich schwieriger; oft beschränken sich deren IT-Kenntnisse auf die Anwendung und Nutzung von Office-Anwendungen und Lernplattformen (Müller et al., 2016).

Berücksichtigt man sodann die hohen Kosten dieser Technologie für die Studierenden (aktuell sind hier Kosten in fast vierstelliger Höhe zu veranschlagen), ist festzuhalten, dass gegenwärtig ein umfassender Einsatz der MR-Technologie in der Lehre primär an den verfügbaren monetären Ressourcen und zweitens an den nicht verfügbaren technischen Kompetenzen scheitert. Der technologische Fortschritt, der im IT-Bereich oft mit Kostensenkungen einhergeht, wirkt sich hier allerdings vorteilhaft aus und dürfte die Kostenhürde in der Zukunft erodieren lassen.

Der vorliegende Beitrag als explorative und fallbasierte Arbeit mit fallspezifischem Bezug zu einem konkreten Studiengang darf nicht ohne Weiteres verallgemeinert oder

auf andere Studienrichtungen übertragen werden. Hierzu werden weiter Analysen zu anderen Studiengängen/Hochschulen zwecks Gewinnung weiterer Erkenntnisse sowie Einblicken in die Anwendungspotentiale der MR-Technologie benötigt.

Die Meta-Analyse von Reisoğlu et al. (2017) zeigt auf, dass bisher qualitative Beiträge – meist Fallstudien – dominieren und daher empirische quantitative Forschung oder Mixed-Method-Research hinsichtlich Potenzialen fehlen. Dies stellt für die SML der ZHAW eine Gelegenheit dar, einen wertvollen Beitrag zur Schließung dieser Forschungslücke beitragen zu können.

## Literatur

- Ai-Lim Lee, E., Kok Wai Wong & Chun Che Fung (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach, *Computers & Education*, 55 (4), 1424–1442. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.06.006>
- Andrews, C., M. K. Southworth, J. N. A. Silva, & J. R. Silva (2019). Extended Reality in Medical Practice, *Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine*, 21 (4). <https://doi.org/10.1007/s11936-019-0722-7>
- Batdi, V. & T. Talan (2019), Augmented reality applications: A Meta-analysis and thematic analysis, *Turkish Journal of Education*, 8 (4), 276–297. <https://doi.org/10.19128/turje.581424>
- Chen, C. J., S. C. Toh, & Wan Mohd Fauzy Wan Ismail (2005). Are Learning Styles Relevant To Virtual Reality?. *Journal of Research on Technology in Education*, 38 (2), 123–141. <https://doi.org/10.1080/15391523.2005.10782453>
- Daft, R. L. & R. H. Lengel (1983). Information richness. A new approach to managerial behavior and organization design. Texas A and M Univ College Station Coll of Business Administration. <https://doi.org/10.21236/ADA128980>
- Dede, C. J., J. Jacobson, & J. Richards (2017). Introduction: Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education. In D. Liu, C. Dede, R. Huang, & J. Richards (Hrsg.), *Virtual, Augmented, and Mixed Realities in Education* (S. 1–16). Singapore: Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-10-5490-7_1)
- Eller, C. H. (2017). *Relevanz und Eignung der Virtual und Augmented Reality. Technologie für Hochschulen*. Winterthur: ZHAW SML Studiengang Bachelor Wirtschaftsinformatik.
- Garzón, J., J. Pavón, & S. Baldiris (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23 (4), 447–459. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00379-9>
- Hao, Ka. (2019). A new immersive classroom uses AI and VR to teach Mandarin Chinese. *MIT Technology Review*, (accessed March 29, 2020), [available at <https://www.technologyreview.com/s/613963/ai-vr-education-immersive-classroom-chinese-ibm/>].
- Harren, B., R. Seiler, & S. Müller (2019). Augmented Reality und Virtual Reality im Premium- und Luxus-Retail. In A. Uhl & S. Loretan (Hrsg.), *Digitalisierung in der Praxis* (S. 183–195). Wiesbaden: Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-26137-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-658-26137-5_12)
- Hostetter, C. & M. Busch (2012). Measuring Up Online: The Relationship between Social Presence and Student Learning Satisfaction. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 6 (2).

- Huang, H.-M., U. Rauch, & S.-S. Liaw (2010), Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach, *Computers & Education*, 55 (3), 1171–82. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.05.014>
- Huang, K.-T., C. Ball, J. Francis, R. Ratan, J. Boumis, & J. Fordham (2019). Augmented Versus Virtual Reality in Education: An Exploratory Study Examining Science Knowledge Retention When Using Augmented Reality/Virtual Reality Mobile Applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22 (2), 105–10. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0150>
- Hwang, G.-J., P.-H. Wu, C.-C. Chen, & N.-T. Tu (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24 (8), 1895–1906. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0150>
- Lin, C., E. Z. Liu, Y. Chen, P. Liou, M. Chang, C. Wu, & S. Yuan (2011). Game-Based Remedial Instruction in Mastery Learning for Upper-Primary School Students. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 271–81.
- Liu, E. Z. & P. Chen (2013). The Effect of Game-Based Learning on Students' Learning Performance in Science Learning – A Case of 'Conveyance Go'. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 103, 1044–1051. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.430>
- Müller, C., F. Di Giusto, S. Gross, & S. Koruna (2016). Teaching in the Digital Age: Adaptation and Competency Development for Academics. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 11 (5). <https://doi.org/10.3217/zfhe-11-05/11>
- Oh, C. S., J. N. Bailenson, & G. F. Welch (2018). A Systematic Review of Social Presence: Definition, Antecedents, and Implications. *Frontiers in Robotics and AI*, 5. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00114>
- Papanastasiou, G., A. Drigas, C. Skianis, M. Lytras, & E. Papanastasiou (2019). Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills, *Virtual Reality*, 23 (4), 425–436. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0363-2>
- Poder, T. G., S. T. Godbout, & C. Bellemare (2011). Dual vs. single computer monitor in a Canadian hospital Archiving Department: A study of efficiency and satisfaction. *Health Information Management Journal*, 40 (3), 20–25. <https://doi.org/10.1177/183335831104000303>
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18 (6), 1533–1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Reisoğlu, I., B. Topu, R. Yılmaz, T. Karakuş Yılmaz, & Y. Göktaş (2017). 3D virtual learning environments in education: a meta-review. *Asia Pacific Education Review*, 18 (1), 81–100. <https://doi.org/10.1007/s12564-016-946s>
- Sommerauer, P. & O. Müller (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.013>
- Suh, K.-S. & Y. E. Lee (2005). The Effects of Virtual Reality on Consumer Learning: An Empirical Investigation. *MIS Quarterly*, 29 (4), 673. <https://doi.org/10.2307/25148705>
- Tekedere, H. & H. Göke (2016). Examining the Effectiveness of Augmented Reality Applications in Education: A Meta-Analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11 (16), 9469–9481.