

Forschendes Sehen und Immersionspotentiale - Angereicherte 360-Grad Videos in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften

Mario Draghina, Lisa Vettermann, Christian Geier, Dr. Ulrich Fahrner, Bernhard Strehl & Toni Bihler
Medienlabor der Universität Augsburg, [Universitätsstraße 10, 86159 Augsburg](https://www.uni-augsburg.de/medienlabor),
support@medienlabor-uni-augsburg.de

360-Grad-Videografien eröffnen sowohl dem Forschungs- als auch dem Lehr-/Lernbereich neue Möglichkeiten der Exploration. Erste Untersuchungen betonen bereits die positiven Erfahrungen eines verstärkten Präsenzerlebens sowie die Freiheiten rund um eine selbstbestimmte räumliche Erkundung. Gleichzeitig werden aber auch die Grenzen dieser Freiheit immer deutlicher; eine kognitive Überlastung oder die Angst etwas zu verpassen sind zwei der am häufigsten angegebenen Effekte während der Rezeption von 360-Grad-Aufnahmen.

Der nun folgende Beitrag fokussiert die anfänglichen Erfahrungen des Medienlabors der Universität Augsburg mit einer didaktisch überlegten Erstellung von 360-Grad-Aufnahmen sowie erste Versuche den oben angegebenen Limitierungen entgegenzuwirken. Als Grundlage eines von den Autor:innen vorgeschlagenen experimentellen Aufbaus diente das noch recht neue Konzept des Forschenden Sehens. Die in diesem Konzept angesprochene Notwendigkeit der lenkenden Instruktion wurde durch eine (zunehmende) Integration von didaktisch motivierten Hotspots realisiert. Das erhoffte Ziel der Autor:innen ist eine aufgrund höherer Involviertheit und durch überlegte Lenkung verbesserte Chance des Beobachtens und Erkennens. Eine damit verbundene Ausbildung und weitere Konsolidierung von Kompetenzen im Bereich des Forschenden Lernens (via Forschendes Sehen) soll helfen, die angenommenen Vorteile von 360-Grad-Aufnahmen für die praktische Lehrkräfteausbildung an der Universität Augsburg nutzbar zu machen.

360 degree videos offer new possibilities of exploration for research as well as for the areas of learning and teaching. Preliminary studies concerning these types of videos emphasize a higher sense of presence and the freedom to explore the mediated world individually. Simultaneously, the limitations of this freedom during the viewing experience become apparent. Mainly, the risk of a cognitive overload as well as a fear of missing out are mentioned.

The following article focuses on the experiences of the Medienlabor of the University of Augsburg regarding the creation of 360 degree video content as well as first attempts to prevent the above-mentioned limitations. The authors propose an experimental setting for which the relatively new concept "Forschendes Sehen" (roughly: exploratory seeing) serves as the theoretical background. The aforementioned concept's necessity for directed instructions is provided by didactically motivated Hotspots. The author's anticipated goal is an improvement of observation and recognition skills through higher involvement and well-considered instructions. Additionally, the further consolidation of exploratory learning skills (through exploratory seeing) is expected to harness the assumed benefits of 360 degree videos for teacher education at the University of Augsburg.

1. Einleitung

Das [Medienlabor](https://www.uni-augsburg.de/medienlabor) der Philosophisch-Sozialwissenschaftlichen Fakultät unterstützt seit dem 30.05.1968 (bis 2007 in Form von Vorgängereinrichtungen) die Wissenschaftler:innen der [Universität Augsburg](https://www.uni-augsburg.de) (zuvor der Pädagogischen Hochschule Augsburg) bei deren Forschungsvorhaben. Im [Teilbereich angewandte Forschung](https://www.uni-augsburg.de/medienlabor) untersuchen wir neue technologische Entwicklungen im sozialwissenschaftlichen Umfeld, passen diese bei Bedarf an und stellen den daraus resultierenden Erkenntnisgewinn den Wissenschaftler:innen für ihre Forschungsarbeiten zur Verfügung. Die Weitergabe dieser Erkenntnisgewinne beschränkt sich jedoch nicht ausschließlich auf das Forschungssegment – im Verlauf der letzten Jahre profitierte auch der Lehr-/Lernbereich von einer bedarfsgerechten Anpassung neuer Technologien. Traditionell liegt der Fokus dieser Adaptionen auf der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften.

Sowohl die Zunahme digitaler Hilfsmittel, als auch deren Diversifizierung, haben gerade im Bildungsumfeld der vergangenen Jahrzehnte zu einer Vielzahl von Versuchen geführt, diese neuen

Possibilitäten gewinnbringend für den Lehr-/Lernbereich zu nutzen. Im Rahmen unserer Untersuchungs- und/oder Anpassungsbemühungen geraten wir immer wieder an Grenzen bzw. einschränkende Faktoren, welche die Anwendung neuer technologischer Opportunitäten auf einen ersten Blick hin äußerst lohnenswert erscheinen lassen, bei genauerer Untersuchung jedoch ihren Einsatz innerhalb des Bildungssegments relativieren; sei es durch eine Kosten-Nutzen-Diskrepanz oder einem schlichten Scheitern des Theorie-Praxis-Transfers.

Im Zuge dieser Auseinandersetzungen fokussieren sich die jüngsten Bemühungen des Medienlabors auf den zunehmend populär werdenden Einsatz von 360-Grad-Content. Aufgrund gefallener Preise, einer zunehmenden technischen Ausgereiftheit¹ sowie der Hoffnung auf explorative Innovation nimmt vor allem der Einsatz von 360-Grad-Videografien im Lehr-/Lernbereich diverser Hochschulen und Universitäten zu. Diese quantitative Entwicklung lässt sich ebenfalls für wissenschaftliche Publikationen konstatieren, die sich mit den Vor- und Nachteilen solcher circumferentialer Aufnahmen auseinandersetzen (z.B. Ferdig & Kosko, 2020; Gold & Windscheid, 2022; Kosko et al., 2020; Rupp et al., 2016; Schöne et al., 2019; Theelen et al., 2019; Vettehen et al., 2019; Walshe & Driver, 2019).

Der nun folgende Beitrag begleitet die Erfahrungen der Autor:innen mit der Erstellung von 360-Grad-Realaufnahmen sowie erste Versuche, deren angenommenen Vorteile für die praktische Lehrkräfteausbildung an der Universität Augsburg disseminationsfähig zu machen.

2. Theoretische Annahmen

Aussagen zur Wirkungsweise (und evtl. damit verbundener Vorteile) von 360-Grad-Videos in einem Lehr-/Lernkontext gehen aufgrund sich einer noch am Anfang befindenden Explorationslage aktuell eher von theoretischen Annahmen aus. Die erwartete Freiheit, eine Lehr-/Lernsituation (z.B. Unterrichtsaufzeichnung) individuell erkunden und sich auf diese Weise räumliche Aspekte selbst erschließen zu können, sowie ein immersionsbedingtes erhöhtes Präsenzerleben (vor allem in Situationen ohne alltäglichen Zugang) und ein anschließender Austausch zu den erfolgten selbstgesteuerten Rezeptionen, sind die am häufigsten genannten Erwartungen an diese Technologie bzw. technische Aufbereitungsart (vgl. Hebbel-Seeger, 2018). Würden sich diese theoretischen Annahmen bzgl. einer didaktischen Nutzarmachung von 360-Grad-Videografien bestätigen, so ließe sich diese Technik beispielsweise in Situationen einsetzen, in denen ein erhöhter Praxiseinblick notwendig wäre, aber (aus unterschiedlichen Gründen) nicht in situ realisierbar ist. Hier ist beispielhaft die Ausbildung von zukünftigen Lehrkräften zu nennen; vor allem in Bezug auf fehlende Einblicke in die Unterrichtspraxis innerhalb der ersten Bildungsphase² (u.a. Heintz-Cuscianna, 2020). Hierfür gilt es zum einen die noch wenigen und inkonsistenten Ergebnisse zu aggregieren und miteinander zu vergleichen, zum anderen aber auch die – vor allem im Bereich 360-Grad stetig – neu aufkommenden technischen Möglichkeiten zu berücksichtigen und entsprechend einzubinden.

2.1 Immersion und Präsenzerleben

Der Begriff der Immersion mutet fast schon geheimnisvoll an und wird in diverse Richtungen verwendet – gelegentlich auch, um Anschlussfähigkeit an Trends herzustellen (u.a. Hartwanger, 2020). Das mag daran liegen, dass er erst seit wenigen Jahrzehnten als semantische Intervention inkl. technischer Konnotation im Englischen in die Alltagssprache integriert wurde und von dort ins Deutsche übernommen worden ist; somit ergeben sich noch Bedeutungsspielräume, die durch aktuelle technologische Entwicklungen befeuert werden (vgl. Curtis, 2008). Wiewohl Virtual Reality³ und 360-

¹ <https://www.filmundtvkamera.de/technik/360-grad-whats-next/> Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022

² “Die Lehrerbildung gliedert sich in drei Phasen. Nach einer wissenschaftlichen Ausbildung in den Fachwissenschaften und Erziehungswissenschaften an Universitäten oder Kunsthochschulen, erfolgt eine zweijährige, überwiegend schulpraktische Ausbildung im Vorbereitungsdienst (Referendariat) an Seminar- und Einsatzschulen. Studium und Vorbereitungsdienst schließen mit der Ersten bzw. Zweiten Staatsprüfung. Die Lehrerfortbildung wird als dritte Phase der Lehrerbildung bezeichnet.” (Verfügbar unter: https://www.bildungsserver.de/onlineressource.html?onlineressourcen_id=24962 Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022).

³ Ein auf den Menschen ausgerichtetes geschlossenes System, das hauptsächlich von Computern umgesetzt wird und die Interaktion zwischen Mensch und Maschine über das Wahrnehmungssystem ermöglicht. Dieses geschlossene System besteht aus der virtuellen Umgebung, der Schnittstelle von Software und Hardware und der physischen Umgebung (Zhou & Deng, 2009).

Grad-Videos mit dem Grad der Immersion gerne verbunden werden, ist die Trennschärfe in der Literatur noch ausbaufähig. Der Aspekt Immersion als der “gefühlten Präsenz in künstlichen oder digital erzeugten Räumen” (Curtis, 2008) ist im Bereich der Lehrer:innenbildung aus unserer Perspektive naheliegend: Das Setting “Unterricht” findet regulär in definierten und standardisierten Umgebungen (Klassenzimmer) statt. Die grundlegende Ähnlichkeit dieser Räume bei gleichzeitigem Aufwand, Aus- und Fortbildung dorthin zu translozieren, legt eine circumferentielle Aufbereitung von Videografien ebenso nahe wie der Faktor der begrenzten Wiederholbarkeit von “echten” Situationen – für uns eine logische Fortschreibung des Prinzips der klassischen Unterrichtsaufzeichnung.

Die Autor:innen dieses Beitrags beziehen sich im weiteren Konzept auf die Differenzierung bei Wirth und Hofer (2008) und betonen das Potenzial der Immersion, wobei letzteres die “objektive Beschreibung von Merkmalen der Medienumgebung” (Wirth & Hofer, 2008, S. 161) umfasst: “Medien mit besonders vielen das Präsenzerleben begünstigenden Merkmalen werden als immersiv bezeichnet” (ebd.): Der Begriff des Präsenzerlebens ([spacial] presence) als subjektives Gefühl beschreibt einen nicht-pathologischen medienpsychologisch erfassten räumlichen Effekt; damit wird umschrieben, dass in medienvermittelten Situationen eine “Non-Mediation” möglich ist im Sinne des “Gefühl[s], sich in der mediatisierten statt der realen Welt aufzuhalten (feeling of being there)” (Wirth & Hofer, 2008, S. 161). Die beiden zentralen Dimensionen des Präsenzerlebens nach Wirth und Hofer (2008) – self localization im Sinne des Fühlens und Denkens sowie possible actions im Sinne tatsächlicher oder gedachter Reaktionen auf die gesehene mediale Welt – sind unserer Ansicht nach im Umfeld der Lehrer:innenbildung im hier skizzierten Setting didaktisch besser aufgreifbar (auch ohne deterministische Annahme, dass Teilaspekte SICHER funktionieren werden):

“Seine Wahrnehmungen und Antizipationen, seine körperlichen und physiologischen Reaktionen, seine Gefühle und Gedanken und auch seine Handlungen (oder Handlungsabsichten) sind auf die mediatisierte Welt bezogen. Erst auf Basis dieser räumlichen Wahrnehmung sind andere Varianten von presence wie soziales Präsenzerleben oder co-presence möglich.” (Wirth & Hofer, 2008, S. 162).

Grundsätzlich gilt, dass alleinstehend betrachtet ein(e) immersive(s) Format/Rezeption noch keinen Mehrwert generiert. Es kann den Rezipient:innen zwar ein stärkeres Gefühl der räumlichen Präsenz (z.B. in einem Klassenzimmer) vermitteln und auf diese Weise ein stärkeres Beteiligungsempfinden hervorrufen, bleibt jedoch ohne Auswirkungen, sofern keine zusätzlichen (didaktischen) Faktoren zum Tragen kommen. Dennoch ist das Konzept des Präsenzerlebens hier von Bedeutung, da es als Voraussetzung für weitere Schritte im virtuellen Raum angenommen werden kann: “Erst auf Basis dieser räumlichen Wahrnehmung sind andere Varianten von presence wie soziales Präsenzerleben oder co-presence möglich.” (Wirth & Hofer, 2008, S. 162). Das Modell der Präsenzerlebens (spatial presence) von Wirth und Hofer (2008) ermöglicht zudem einen medienpsychologischen Blick auf die Mediengestaltung, die ja eine Non-Medialisierung zu Lernzwecken im Sinne des Präsenzerlebens erhofft – vulgo (nach einer Lernphase) wenig Beschäftigung mit der Umgebung, in der medial Inhalte vermittelt werden und somit Konzentration auf die dargebotenen Inhalte.

Im weiteren Artikelverlauf zu erläuternde sichtbare Fokussierungshilfen (vgl. Kap. 2.2 und 3.2) dienen als “visual spatial cues” und sind ob ihrer didaktisch-manipulativen Wirkung im virtuellen Raum auf Forschungsebene potentiell instrumentell messbar in ihrer Wirkung (mehrfache Tiefenkriterien der Raumwahrnehmung vgl. Oleimeulen 2019, S.11). Dabei besteht die Hoffnung, dass sie bei unserer Anlehnung an das Zwei-Prozess-Modell der Informationsverarbeitung das stabilere elaborative Kognitions-System ansprechen, um hier eine kritische Auseinandersetzung mit Informationen herbeizuführen (ebd., S. 7). Eine deterministische Festlegung auf diese Wirksamkeit kann allerdings ausgeschlossen werden (Wirth & Hofer, 2008, Oleimeulen 2019).

Die Konfrontation mit der Räumlichkeit durch die Fokussierungshilfen ermöglicht es den Lernenden, sich mit der Beschaffenheit des medial repräsentierten 360-Grad-Raums zu befassen: “[...] eine aufmerksame Auseinandersetzung mit der medial präsentierten Welt [ist] nötig, um ein mentales Situationsmodell zu generieren, das spatial situation model (SSM).” (Wirth & Hofer, 2008, S. 163). Dies kann und soll im nächsten Schritt konzeptionsgemäß dazu führen, dass der mediale Raum als primärer Referenzrahmen auf Rezipient:innenseite gesetzt wird – durch die Möglichkeit der Perspektivwechsel ist ein zusätzlicher Freiheitsgrad gegeben: “In der Vorstellung des Zwei-Ebenen-Modells entwickelt der Rezipient zunächst mentale Modelle der jeweiligen Umgebung aus der Ich-Perspektive, den

sogenannten egocentric reference frame (ERF; [...]). In Rezeptionssituationen können verschiedene ERFs in Konkurrenz zueinander stehen [...]" (Wirth & Hofer, 2008, S. 164) Die Akzeptanz des Lernumstandes in einem virtuellen 360-Grad-Setting Klassenzimmer kann den medialen Raum als bevorzugt setzen:

“Der Rezipient entscheidet sich für einen ERF, der dann zum PERF (primary egocentric reference frame) wird. Presence erlebt er dann, wenn er den medialen Raum respektive das SSM und den daraus abgeleiteten ERF als seinen PERF annimmt. Diese Entscheidung erfolgt unbewusst, automatisch, punktuell und kurzfristig, in jedem einzelnen Augenblick der Rezeption.” (Wirth & Hofer, 2008, S. 164).

Diese binäre Entscheidung eines Entweder-Oder, die nachträglich von Rezipient:innen zu “mehr oder weniger” aggregiert wird, gilt es didaktisch zu steuern bzw. zu erzeugen, da sie bekannte Stufen der Wahrnehmung beschreiten wird:

“Die erste besagt, dass der ERF der realen Umgebung des Rezipienten sein PERF ist, die zweite nimmt die mediale Umgebung als PERF. Je mehr Informationen über den medialen Raum ergehen, desto wahrscheinlicher wird die Akzeptanz der medialen Umgebung als PERF [...] und damit räumliches Präsenzerleben mit seinen beiden Dimensionen (self localization and possible actions).” (Wirth & Hofer, 2008, S. 164).

Dabei wird die Fülle an Informationen aus und über den medialen Raum auditiv und vor allem visuell vermittelt.

2.2 Forschendes Sehen

Das „Forschende Sehen“, ein im wissenschaftlichen Kontext neuer und noch nicht etablierter Begriff, wurde von Reinmann et al. (2020) geprägt. Es handelt sich dabei um eine durch Videos angereicherte Erweiterung des Forschenden Lernens⁴.

Beim Forschenden Sehen kommt die Beobachtung als Forschungsmethode zum Tragen. Diese ist dabei nicht nur als reines Sehen zu verstehen, sondern vielmehr als eine “zielgerichtete [...] Wahrnehmung von Vorgängen, Ereignissen und Verhaltensweisen” (Reinmann et al., 2020, S. 2). Das Wort Sehen hat in diesem Kontext also mehrere Bedeutungen. Gemeint sein kann die Wahrnehmung von optischen Reizen, aber auch das Bemerkend und Feststellen von Sachverhalten und das Einschätzen dieser. Um ein Forschendes Sehen zu gewährleisten, müssen an den Beobachtungsprozess gewisse wissenschaftliche Ansprüche gekoppelt sein. Perspektivität spielt dabei ebenso eine Rolle wie der Kontext des beobachteten Materials, als auch die Genauigkeit der Beobachter:innen. Die Forscher:innen müssen sowohl die Konstruktivität des Wahrgenommenen beachten als auch eine kritische Haltung diesem gegenüber einnehmen.

Beim Forschenden Sehen liegt der Fokus beispielsweise auf der Untersuchung, wie ein Perspektivenwechsel, Kontextinformationen oder methodische Leitung den Beobachtungsprozess (erkenntnisorientiert) verändern und (positiv) beeinflussen können (Reinmann et al., 2020, S. 3).

Auch bei der innovativen 360-Grad-Technologie findet das Forschende Sehen Anwendung. Bei konventionellen Videos wird die Wahrnehmung unter anderem durch die Wahl des zuvor in der (Prä-)Produktion festgelegten, fixierten Bildausschnitts, der Kameraperspektive und des Standpunkts der Kamera maßgeblich beeinflusst. Diese Art von Aufnahmen können zudem nur einen kleinen, von den Videografen im Aufnahmekonzept definierten Teil eines Raums erfassen.

360-Grad-Videos hingegen ermöglichen es, videografierte Räume (bereits bei der Aufnahme) umfangreicher und individueller zu erschließen. Der Einsatz solcher Videos, denen ein erhöhtes Explorations- und Immersionspotential zugeschrieben wird, kann Forschendes Sehen begünstigen und fördern.

⁴ „Forschendes Lernen zeichnet sich vor anderen Lernformen dadurch aus, dass die Lernenden den Prozess eines Forschungsvorhabens, das auf die Gewinnung von auch für Dritte interessanten Erkenntnissen gerichtet ist, in seinen wesentlichen Phasen – von der Entwicklung der Fragen und Hypothesen über die Wahl und Ausführung der Methoden bis zur Prüfung und Darstellung der Ergebnisse in selbstständiger Arbeit oder in aktiver Mitarbeit in einem übergreifenden Projekt – (mit) gestalten, erfahren und reflektieren“ (Huber, 2009, S. 11).

Die sechs Linsen umfassende 360-Grad-Aufnahmeeinheit wurde in die Mitte des Raumes auf einem speziell dafür vorgesehenen Stativ aufgebaut (Buchstabe a in Abb. 1). Die Verwendung dieses Spezialstativs gewährleistet eine nahezu rückstandslose Retusche dieses Hilfsmittels innerhalb der digitalen Nachbereitung des aufgenommenen Materials. So entsteht bei den Rezipient:innen das Gefühl eines in sich geschlossenen Raumes, wodurch der empfundene Realitätsbezug weiter verstärkt wird (Wirth & Hofer, 2008). Mit dem Ziel, das finale Produkt um weitere interaktive Elemente zu ergänzen, wurden weitere acht Einzelkameras im Raum verteilt. Deren Aufgabe bestand darin, den Rezipient:innen unterstützende Elemente im Rahmen ihrer explorativen Beobachtungsleistungen innerhalb der 360-Grad-Aufnahme zu liefern und sie bei Bedarf mit zusätzlichen Informationen zu versorgen. Während eine Kamera die Pultansicht des Dozierenden fokussiert (Abb. 1, b), liefert eine weitere Kameraeinheit Informationen zur Perspektive des Dozierenden auf das Plenum (Abb. 1, c). Zusätzlich dazu wird der Wirkungskreis des Vortragenden von einer dritten Kamera komplettiert (Abb. 1, i). Deren Bildausschnitt zeigt eine Frontalansicht des Dozierenden und visiert neben Mimik und Gestik dessen potentielle Interaktion mit dem Plenum an. Des Weiteren zeichnet ein am Pult angebrachtes Mikrofon (Abb. 1, l) den Vortrag des Dozierenden auf.

Im Falle etwaiger Orientierungsschwierigkeiten innerhalb des 360-Grad-Raumes bietet eine weitere Einheit (Abb. 1, f) unter Zuhilfenahme einer zweidimensionalen Raumtotalen die zusätzliche Option der Orientierung. Darüber hinaus ermöglichen zwei weitere Einstellungen (Abb. 1, d und h) den Rezipient:innen, sich wortwörtlich in die Position zweier ausgewählter Vorlesungsteilnehmer:innen⁷ zu begeben. Das Setting verwendet hier bewusst zwei stark unterschiedliche Blickwinkel, um potentiellen Beobachter:innen aufzeigen zu können, was Personen sehen, die eher im vorderen (Abb. 1, d) bzw. hinteren Bereich (Abb. 1, h) des Hörsaals Platz genommen haben (z.B. Dozierenden und/oder Präsentationsfolien) bzw. hört (z.B. Stimme des Dozierenden). Hierfür wurden beide Kameraeinheiten mit Mikrofonen (Abb. 1, 2 und 3) bestückt, die den beobachtenden Rezipient:innen einen Eindruck bzgl. der Hörqualität am entsprechenden Ort vermitteln sollen.

Ebenfalls mit dem Ziel einer Informationsdilatation wird das Aufnahmesetting durch eine weitere Kameraeinstellung komplettiert. Bei einer Auswahl dieser zusätzlichen Perspektive (Abb. 1, g), erhält der/die Beobachter:in einen Blick auf die Präsentationsfolien des Dozierenden und kann diese verwenden. Zusätzlich wurde eine Kamera an der Decke des Hörsaals befestigt. Diese filmt den Sitz- und Arbeitsplatz eines Studierenden von oben (Abb. 1, e). Dadurch können die Rezipient:innen die Notizen eines Teilnehmenden zu den Vorlesungsinhalten einsehen und somit beobachten, welche Aspekte der Vorlesung Zuhörende als wichtig erachten.

3.2 Nachbearbeitung und Anreicherung des Materials

Die Nachbearbeitung des aufgenommenen 360-Grad-Videomaterials erfolgte zunächst mithilfe einer speziell dafür vorgesehenen Stitching-Software, bei der die sechs einzelnen Signale der 360-Grad-Kamera zu einem sphärischen Video zusammengefügt wurden. Anschließend wurde das 360-Grad-Video in einem herkömmlichen Videoschnittprogramm bearbeitet. Dabei fanden Optimierungen auf Bild- und Tonebene statt.

Eine Herausforderung bei der Anwendung von 360-Grad-Videoaufnahmen ist die Steuerung der Aufmerksamkeit der Rezipient:innen. Durch die großen Explorationsmöglichkeiten in der 360-Grad-Welt und die Fülle an Informationen kann es bei den Rezipient:innen zu kognitiven Überlastungen kommen. Die Gefahr, wichtige Details während der Exploration zu übersehen, besteht ebenfalls (vgl. Kap. 2.2).

⁷ Wir danken den beteiligten Studentischen Hilfskräften am Medienlabor für die geduldige Unterstützung bei den Aufnahmen und die erteilte Rechtfreigabe zur Nutzung dieser Videos.

Um einem Cognitive (Over-)Load⁸ und einem Fear Of Missing Out⁹ (FOMO) entgegenzuwirken, wurde das 360-Grad-Videomaterial in einer Virtual-Tour-Software mit Fokussierungshilfen ausgestattet. Bei diesen handelt es sich um sogenannte Hotspots: farbliche Markierungen, die in das Videomaterial eingebettet werden. Mit Hilfe der Hotspots können Aufgabenstellungen, Verständnis- oder Quizfragen sowie Weblinks oder Multimediadateien an bestimmten Orten in der 360-Grad-Welt verknüpft werden. In unserem Fall wurden die Videos der während der Dreharbeiten im Raum verteilten Einzelkameras (siehe Abb. 1) in voller Länge an den entsprechenden Stellen im 360-Grad-Raum eingefügt. Den Rezipient:innen wird somit die Chance gegeben, den Hörsaal aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und sich jederzeit im Verlauf der Aufzeichnung in die Position einzelner Personen hineinzusetzen. Ein Hotspot befindet sich beispielsweise über dem Kopf des Dozenten. Wenn die Rezipient:innen auf diesen klicken, sehen sie ein Video, das ihnen den Raum aus Sicht der Lehrkraft zeigt. Weitere Fokussierungshilfen befinden sich an den Sitzplätzen der Teilnehmenden. Die Zuschauer:innen haben dadurch z.B. die Möglichkeit, sich ein Video von dem Arbeitsplatz und den Notizen eines Teilnehmers anzuschauen. Außerdem können sie den Hörsaal einmal aus einer der vorderen und/oder einmal aus einer der hinteren Reihen beobachten. Ein weiterer Hotspot macht zudem die Sicht auf den Bildschirm des Laptops und die Arbeitsmaterialien des Dozenten möglich. Diese Hotspots ermöglichen einerseits vordergründig einen simplen Wechsel der Perspektive. Sie erhöhen andererseits durch die damit gegebene Option zur aktiven Entscheidung das Immersionspotential: Neben dem freiwilligen Wechsel zwischen den einzelnen Perspektiven und Videos (z.B. zur Fokussierung, um Cognitive (Over-)Load zu vermeiden) helfen sie, das Präsenzerleben zu steigern, indem sie bewusste inhaltliche Vertiefungsentscheidungen erlauben (z.B. nur Betrachtung der Folien als Fixed-Frame-Video für eine Zeit).

3.3 Einbettung innerhalb der Onlinekurslabor-Plattform

Im Anschluss an die Nachbereitung und Anreicherung der 360-Grad-Aufnahmen erfolgte der Transfer des Contents in die [Onlinekurslabor-Plattform](#). Diese seit 2013 durch das Medienlabor entwickelte und betriebene Plattform verfolgt das Ziel, forschendes Lernen zu fördern bzw. ein digitales Angebot zu schaffen, das Studierenden sowohl Erfahrungen in Forschungsprojekten, als auch Kompetenz im Umgang mit digitalen Werkzeugen vermitteln kann. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Nutzung audiovisueller Medien in onlinebasierten Kursen, wobei ein besonderer Fokus darauf gelegt wird, dass sich Medieninhalte mit Annotationen anreichern lassen (z.B. neben Text auch medienbasierte Informationen wie Bilder oder Verweise auf weiteren audiovisuellen Content sowie Selbsttests). Dies wird über verschiedene Lösungen erreicht: Mit Hilfe des [H5P-Players](#)¹⁰ können Lehrende Videos didaktisch sinnvoll erweitern, indem sie beispielsweise Fotos von Unterrichtsmaterialien an passenden Stellen zur Verfügung stellen. Durch die Eigenentwicklung AnnVid wird auch Studierenden die Möglichkeit gegeben, Annotationen inklusive Sprungmarken zu Videostellen anzufertigen. Durch Dateianhänge lassen sich diese auch um medienbasierte Informationen ergänzen (vgl. Abb. 3, 3.). Des Weiteren bietet die Plattform verschiedene Möglichkeiten zur Unterstützung kooperativer Lehr- und Lernmethoden. So können sich Studierende in ihrer Kursgruppe sowie direkt an Videos austauschen und absprechen, jeder Kurs verfügt über ein Forum zur Diskussion; auch der Versand von persönlichen Nachrichten (z. B. zwischen Lernenden und Lehrenden) ist möglich. Weiterhin haben Lehrende die

⁸ Die *Cognitive Load Theory* geht davon aus, "dass das menschliche Arbeitsgedächtnis den zentralen Engpass beim Wissenserwerb darstellt, während das Langzeitgedächtnis als hinsichtlich seiner Kapazität unbegrenzt aufgefasst wird. Eine zentrale Aufgabe beim Instruktionsdesign besteht daher darin, die Belastung des Arbeitsgedächtnisses möglichst gering zu halten" (Dorsch - Lexikon der Psychologie. Verfügbar unter: <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/cognitive-load-theory-clt> Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022).

⁹ Dieser Begriff stammt ursprünglich aus der Sozialpsychologie und bezeichnet die gesellschaftliche Angst von Menschen etwas zu verpassen (Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik. Verfügbar unter: <https://lexikon.stangl.eu/12984/formative-evaluation> Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022). Breves & Heber greifen diesen Begriff in ihrem Werk "Into the wild: The effects of 360 immersive nature videos on feelings of commitment to the environment" auf und beschreiben mit ihm die Sorge von Rezipient:innen, Geschehnisse zu verpassen, wenn diese in einem anderen Bildausschnitt stattfinden als in dem gerade betrachteten (Breves & Heber, 2020).

¹⁰ H5P ist eine im Jahr 2013 veröffentlichte und seither stetig weiterentwickelte freie und quelloffene Software der Firma Joubel, die einen Zugang zu zahlreichen interaktiven Inhalten (z.B. Präsentationen, interaktive Videos, diverse Quiz-Elemente und andere Wissensspiele) ermöglicht (<https://h5p.org/>).

Option, den Studierenden Aufgaben zu stellen und ihnen Feedback innerhalb der Plattform zu geben. Weitere Features wie Kurs-News, eine Dateiablage im Kurs und die Nutzbarkeit auf Mobilgeräten runden den Funktionsumfang ab.

Damit die technischen Umgangs- sowie didaktischen Implementierungsmöglichkeiten des Contents überprüft werden können, soll eine Plattformeinbettung in zwei verschiedenen Varianten – zum einen als H5P-Element, zum anderen als AnnVid H5P-Baustein – jeweils innerhalb eines Lehrtextes erfolgen.

1. Die Integration als reines H5P-Element folgt hier einer eher passiv konsumierenden Aufbereitung (Draghina & Fahrner, 2022), ermöglicht den Rezipient:innen aber bereits, das 360-Grad-Material in seiner räumlichen - mittels eines Head-Mounted-Displays¹¹ (HMD) auch sphärischen - Gänge zu explorieren. Anwender:innen können dabei frei wählen, ob sie sich den Content via HMD mit einem höchstmöglichen Präsenzerleben (Feuerstein & Neumann, 2022, S. 76) aneignen oder vor einem Bildschirm mit Hilfe von Mausbewegungen subjektiv auf den Blickwinkel einwirken und dabei zumindest ein „örtliches Erlebnis“ erfahren, „welches anders nicht erreichbar wäre“ (ebd.).

Unabhängig der Rezeptionspräferenzen oder etwaiger -vorgaben lassen sich die Inhalte jederzeit von den Materialaufbereiter:innen (i.d.R. Dozierende) durch Annotationen erweitern. Bei diesen ergänzenden Informationen oder Inhalten kann es sich um Texte, grafische oder auditive Elemente, Tabellen aber auch um weiterführende Links handeln (Draghina & Fahrner, 2022). Darüber hinaus lassen sich mit der Annotationsfunktion aber auch Quizze oder alternative Wissensabfragen in die Darbietung einbinden (ebd.).

2. Die aktivierende Alternative der Contentdarbietung hingegen soll über eine Integration als sogenanntes AnnVid H5P-Element erfolgen. Im Gegensatz zur oben beschriebene eher passiven Darbietungsform haben Nutzende der Onlinekurslabor-Plattform bei derartig aufbereiteten Videoelementen die Möglichkeit, eigene Annotationen vorzunehmen. Diese erfolgen zeitstrahlbasiert und können neben reinen Wortbeiträgen unterschiedlichste Dateiformate fassen (ebd.). Zum einen lassen sich diese Annotationen – z.B. für eine spätere Auswertung – in einem privaten Modus (lediglich für den Eigengebrauch) verfassen, zum anderen aber auch z.B. mit Kommilitonen oder Dozierenden teilen. Diese haben anschließend die Möglichkeit, auf die so zur Verfügung gestellten Anmerkungen und/oder Erweiterungen zu reagieren. Auf diesem Wege lassen sich potentielle (neue) Erkenntnisse, z.B. im Rahmen einer entdeckungszentrierten Content-Auseinandersetzung (z.B. forschendes Sehen) festhalten und können so für eventuell weiterführende Forschungsdesiderate nutzbar gemacht werden (ebd.). Aufgrund des stark evaluativen Implementierungsgrades im aktuellen Beispiel können „zeitstrahlbasierte Markierungen“ (Stahl et al., 2018) zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht integriert werden. Allerdings wäre eine technische Umsetzung grundsätzlich realisierbar.

4. 360-Grad-Videografien in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften: Vorschlag eines Untersuchungsansatzes auf Basis des tPoC

360-Grad-Videos zeigen in Bezug auf Lernprozesse eine Reihe von Potentialen auf (Hebbel-Seeger, 2018). Sie bieten zum einen die Möglichkeit, komplexe Situationen abzubilden und zum anderen ein erhöhtes Explorationspotential. Die Rezipierenden können den Bildausschnitt, den sie betrachten möchten, im Gegensatz zu Fixed-Frame-Videos selbst frei wählen und somit die 360-Grad-Welt individuell erfassen. 360-Grad-Videos haben zudem ein erhöhtes Immersionspotential und können ein Präsenzerleben schaffen, was vor allem für Räume, die den Rezipient:innen im realen Leben nicht so leicht zugänglich sind, von Vorteil ist.

Es gibt jedoch auch Hinweise darauf, dass die Rezeption von 360-Grad Inhalten neben Unwohlsein und Langeweile auch einen ablenkenden Effekt haben kann (Suh et al. 2018). Diese limitierenden Aspekte treten jedoch nur in einer Kombination der 360-Grad Inhalte mit einem HMD auf – Untersuchungen sollten diese herausfordernden Faktoren berücksichtigen und nach Möglichkeit eine Rezeption dieser

¹¹ Ein Head-Mounted Display („am Kopf befestigter Bildschirm“), kurz HMD, ist ein auf dem Kopf getragenes audiovisuelles Ausgabegerät, das Bilder unmittelbar vor den Augen der Rezipient:innen erzeugt. Auditive Informationen erfolgen i.d.R. über Lautsprecher innerhalb der Tragevorrichtung.

Inhalte mit Hilfe unterschiedlicher Anzeigetypen (z.B. sphärisch via HMD oder zweidimensional via Bildschirm) ermöglichen (ebd.).

Unter Rückgriff auf die weiter oben beschriebenen Ansätze zu Immersion und Präsenzerleben sehen wir hier das Potential zu einer propriozeptiven Translokation ins virtuelle Klassenzimmer. (Curtis & Voss, 2008)

4.1 Design-Based Ansatz

An dem Prinzip der formativen Evaluation¹² anknüpfend, schlägt das Autor:innen-Team im Folgenden einen Design-Based Ansatz vor (Abb. 2), mit dessen Hilfe die Methodik des Forschenden Sehens unter Zuhilfenahme der bisher beschriebenen technischen Möglichkeiten gefördert bzw. weiter konsolidiert und/oder ausgebaut werden kann. Die Basis wird dabei von Segmenten einer oder mehrerer Unterrichtsaufzeichnungen gebildet, die in einem 360-Grad-Verfahren aufgenommen und aufbereitet werden. Im Anschluss stellt man diese verschiedenartig aufbereiteten Sequenzen Studierenden innerhalb der Onlinekurslabor-Plattform zur Verfügung. Hier erfolgen unterschiedliche Rezeptionsschritte unter der Zuhilfenahme diverser technischer Möglichkeiten (z.B. HMD und 2D-Bildschirmpräsentation). Die einzelnen Iterationszyklen betreffend bedient man sich eines bereits vorhandenen Aufbaus. Dieser kam bisher in einem artverwandten Kontext zum Tragen und verfolgte das Ziel einer Schaffung belastbarer Leitlinien für die einheitliche Gestaltung von Lernumgebungen, die eine Aus- und Weiterbildung von Medienkompetenzen adressieren (Draghina & Fahrner, 2021).

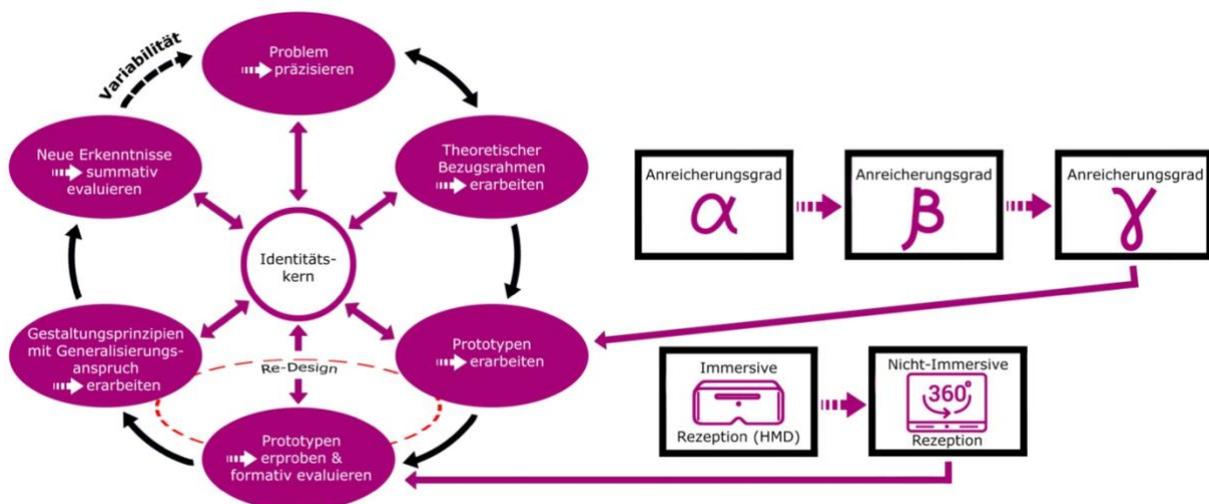


Abb. 2: Design-Based Ansatz angelehnt an Euler (2014) und Reinmann (2020).

In der hier vorliegenden Anpassung wird der Identitätskern – als Ausgangslage und Resultat zugleich – zu einer Aus- und Weiterbildung studentischer Kompetenzen in Bezug auf ein Forschendes Sehen hin verändert. Dabei bleibt das Ziel dieses Ansatzes, aus verbesserungsfähigen (Anfangs-)Möglichkeiten bildungspraktischen Nutzen zu erzeugen sowie (neue) theoretische Erkenntnisse zu gewinnen. Die theoretische Reflexion beruht hierbei auf den Erfahrungen, aus denen sich neue Betrachtungswinkel für die Weiterentwicklung der Praxis ergeben (Reinmann, 2020). Dieser Grundaufbau wird um eine zusätzliche Komponente erweitert: Nach erfolgreicher Durchführung oben beschriebener Rezeptionsvariationen einschließlich ggf. notwendiger Re-Design-Prozesse werden auf Basis der sich daraus ergebenden Gestaltungsprinzipien weitere Forschungsobjekte konzipiert. Diese sollen über das

¹² “Im Rahmen einer formativen Evaluation oder auch begleitenden Evaluation werden regelmäßig Zwischenergebnisse mit dem Ziel dargestellt, um eine laufende Maßnahme zu modifizieren oder zu verbessern. Das Ziel formativer Evaluationen besteht im Gegensatz zur summativen Evaluation letztlich darin, Maßnahmen selber zu optimieren bzw. sukzessive solche Rahmenbedingungen zu schaffen, die die Wirksamkeit einer Maßnahme eher wahrscheinlich machen. Bei formativen Evaluationen werden in regelmäßigen Intervallen Zwischenergebnisse festgehalten, die das Ziel verfolgen, laufende Interventionen notfalls zu modifizieren oder zu verbessern.” (Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik. Verfügbar unter: <https://lexikon.stangl.eu/12984/formativ-evaluation> Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022).

Variabilitäts-Prinzip die nun basal vorhandenen Kompetenzen rund um ein Forschendes Sehen ausbauen bzw. elaborieren.

Raviv et al. (2022) konstatieren in ihrer Auseinandersetzung mit dem Thema, dass Variabilität sich aus unterschiedlichen Ausgangspunkten herausbilden kann: Zum einen aus mehreren bzw. heterogeneren Übungsbeispielen, zum anderen aus variableren Kontexten und ebensolchen Übungsplänen. Trotz der Tatsache, dass diese vier Ausgangspunkte noch nicht explizit definiert und auch nur selten miteinander verglichen wurden, lässt sich feststellen, dass sie je nach Lernstand (bezogen auf das Vorwissen) und Anzahl der variierten Merkmale einen positiven Effekt auf die Wissenskonsolidierung und -weiterentwicklung haben können (Raviv et al., 2022, S. 17).

Bei der konkreten Durchführung des oben beschriebenen Ansatzes kann die Festlegung auf eine oder mehrere dieser Variabilitätsquellen je nach Forschungsdesiderat individuell erfolgen. Das Ziel einer Festigung zunächst erfolgreich geschaffener Basiskompetenzen im Forschenden Sehen bleibt dabei unverändert.

Grundsätzlich ist/sind das Fundament dieses Ansatzes keine Hypothese(n), die es zu bestätigen oder zu verwerfen gilt. Vielmehr liegt der Fokus auf Annahmen über sich neu ergebende Möglichkeiten für die (forschend) Lernenden – die diese wiederum selbst wahrnehmen müssen (Reinmann & Sesink, 2011). Dabei könnten die neuen Möglichkeiten von diesen Adressat:innen einerseits anders genutzt werden als gedacht (oder gewünscht). Andererseits könnten die (forschend) Lernenden aber auch Möglichkeiten für sich entdecken, die zuvor gar nicht berücksichtigt wurden. Die (mittelfristigen) Erwartungen an diesen Ansatz sind breit gefächert: Bezogen auf die Adressat:innen erhoffen sich die Autor:innen neue Handlungsspielräume basierend auf einer wechselseitigen Erschließung objektiver Möglichkeiten und subjektiver Potenziale. Die pädagogische Praxis betreffend ergeben sich neue Perspektiven und in Bezug auf die Forschung neue Ideen (ebd.).

4.2 Konzeption der Prototypen

Im Rahmen des oben beschriebenen Ansatzes wird ein besonderer Augenmerk auf die Planung sowie das Design der prototypischen 360-Grad-Clips gelegt. Erst durch sie wird überhaupt die notwendige Erprobungsgrundlage geschaffen, die über den Prozess einer formativen Evaluation und der Möglichkeit von Re-Designs zur Erarbeitung von Gestaltungsprinzipien (für ein gelingendes Forschendes Sehen) mit einem Generalisierungsanspruch führt. In diesem Zusammenhang schlagen die Autor:innen die Konzeption von neun verschiedenen prototypischen Clips vor. Diese unterscheiden sich durch eine zunehmende Anzahl (beobachtungs)unterstützender Elemente. Eine weitere Unterscheidung ergibt sich bezüglich der Inhalte: Aufgrund eines bereits mehrfach nachgewiesenen (z.B. Ji et al., 2019) und dadurch auch weiterhin antizipierbaren Cognitive Load (Sweller, 2010) besteht der Vorschlag der Autor:innen darin, die angedachte Unterrichtsaufzeichnung entlang ihrer Abschnitte im Artikulationskonzept¹³ zu trennen. Damit wird einer visuellen Überforderung und eines evtl. gegebenen FOMO (Breves & Heber, 2020) entgegengewirkt und zusätzlich dazu eine weitere Strukturierungshilfe geschaffen. Daraus ergeben sich drei Aufzeichnungssegmente, die ihrerseits jeweils mit drei unterschiedlichen Anreicherungsgraden aufbereitet werden.

4.3 Aufzeichnungssegmente und Anreicherungsgrade

Die von den Autor:innen vorgeschlagenen Aufzeichnungssegmente bzw. -einheiten adressieren den Einstieg, die Erarbeitung sowie die Ergebnissicherungsphase einer Unterrichtseinheit. Es handelt sich hierbei aber um keine zeitlich und/oder geographisch getrennten Aufnahmen – vielmehr erfolgt die Trennung einer am Stück durchgeführten Videografie a posteriori. Die drei unterschiedlichen Anreicherungsstufen (Abb. 7) werden gleichermaßen auf alle vorhandenen Segmente angewandt und variieren – wie von Reinmann gefordert (2020, S. 3) – bzgl. ihres didaktischen Anleitungs- und/oder Instruktionsgrads:

¹³ Unterrichtseinheiten weisen eine bestimmte Struktur (Stufen) auf, in denen sich der Unterrichtsprozess entfaltet. Im Wesentlichen kann die Gliederung einer Unterrichtseinheit in drei Abschnitte erfolgen (Meyer, 2002): Einstieg (Eröffnung, Hinwendung, Motivierung) – Arbeitsphase (Konkretisierung, Anwendung, Übung, Transfer) – Ergebnissicherung (Lernkontrolle, Dokumentation, Präsentation, Reflexion).

- **Anreicherungsgrad α :** In diesen Clips finden die Rezipient:innen lediglich Steuerungselemente wieder, mit deren Hilfe sie z.B. die Zeitleiste, Lautstärke und/oder Ansichtgröße manipulieren können. Der Fokus liegt hierbei verstärkt auf dem Immersionsaspekt und dem damit verbundenen gesteigerten Erkundungspotential innerhalb des dargebotenen Raumes sowie einer erhöhten Aussicht auf gelingende Beobachtung (Hebbel-Seeger & Vohle, 2022) mittels gesteigertem Präsenzerleben und einem daraus resultierenden anwachsenden Interesse (Suh et al., 2018);
- **Anreicherungsgrad β :** In einem weiteren Anreicherungsschritt erhalten die Rezipient:innen zusätzliche (unterstützende) Stimuli. Diese können mit einer rein aufmerksamkeitslenkenden Funktion oder in Form von ergänzenden Video- und Audioinhalten, erläuternden Textbausteinen, Weblinks und/oder Wissensabfragen (z.B. Quizze) dargeboten werden. Diese zur Verfügung gestellten Hotspots (Abb. 3, Punkt 1.) können den Rezipient:innen dauerhaft oder mit zeitgesteuerter Markierung (z.B. von Min. x bis Min. y) präsentiert werden;
- **Anreicherungsgrad γ :** Als dritte Rezeptionsvariante werden die Inhalte innerhalb der Onlinekurslabor-Plattform um weitere unterstützende Instruktionen (siehe Abschnitt 4.1.1.3) ergänzt (individuell durch Lehrende didaktisch motiviert festlegbar). Zusätzlich dazu besteht die Möglichkeit, dass die Lernenden über die Kommentarfunktion unterhalb des 360-Grad-Contents kollaborativ interagieren (Abb. 3, Punkte 2-4). Die Lernenden können neben dem Verfassen eigener Kommentare (z.B. zu Beobachtungen durch Forschendes Sehen; Abb. 3, Punkt 2), die jederzeit durch Dateianhänge (z.B. Bild-, Audio- und/oder Textdateien) ergänzt werden können (Abb. 3, Punkt 3), auch auf die Notizen ihrer Kommiliton:innen reagieren, diese re-kommentieren und ergänzen bzw. erweitern (Abb. 3, Punkt 4) und auf diesem Wege in einen fruchtbaren und ergebnisorientierten Diskurs treten.

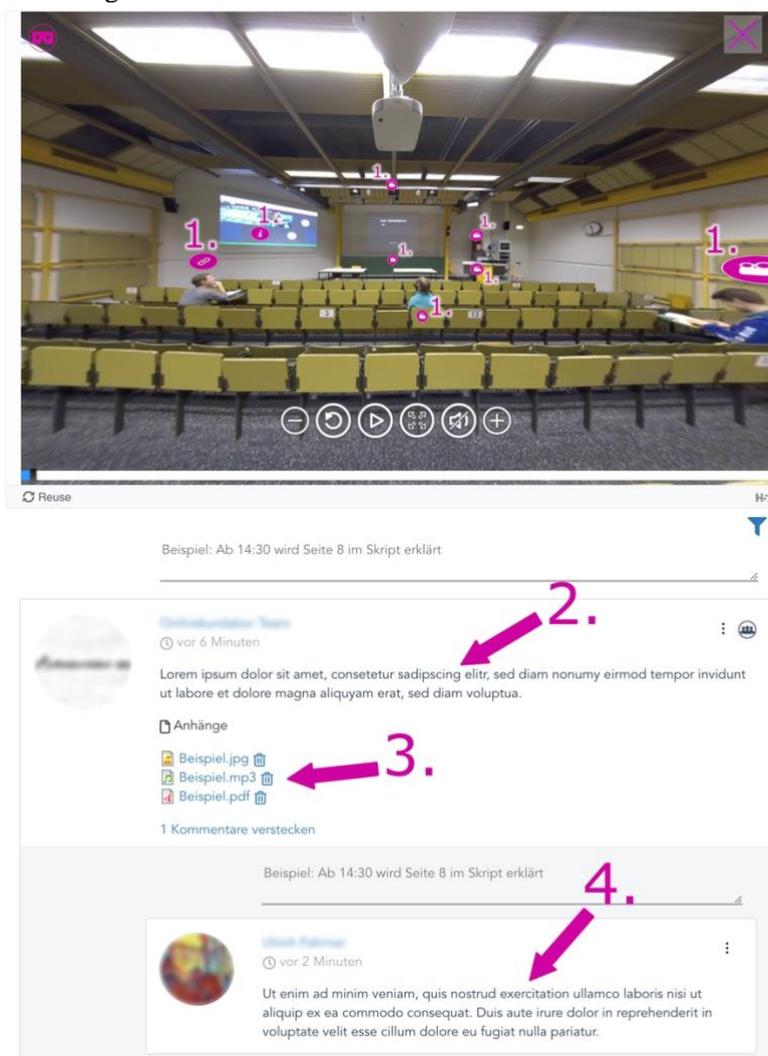


Abb. 3: 360-Grad Content innerhalb der OKL-Plattform: Kommentare & Ergänzungen

Diese unterschiedlichen Anleitungs- und/oder Instruktionspotentiale und -grade helfen, die innerhalb der Lernendengruppe vorhandene Heterogenität in Bezug auf das Vorwissen sowie die Orientierungsfähigkeit im 360-Grad-Raum auszugleichen. So erhalten Novizen wertvolle Hilfe und werden u.a. dabei unterstützt “den Forschungsgegenstand [...] zu bestimmen und einzugrenzen” (Reinmann, 2020, S.3).

Ebenso greifen sie die Prozesskomponenten von Präsenzerleben auf: Aufmerksamkeit als Grundvoraussetzung ist entweder “automatisch induziert oder intentional gesteuert” (Wirth & Hofer, 2008, S. 163). Dabei befinden wir uns in einer Mediennutzungssituation, die den Lernenden Freiheiten gewährt, in welchem Maße sie sich mit den dargebotenen Medieninhalten befassen wollen oder nicht – somit ist eine Kontrolle der Aufmerksamkeitsfokussierung nach Wirth & Hofer (2008, S. 163) (nicht nur didaktisch) naheliegend und kann über die genannten Anreicherungen und Fokussierungspunkte umgesetzt werden.

4.4 Rezeption der Prototypen

Zur Rezeption der angereicherten Clips schlagen die Autor:innen zwei Durchgänge vor: Zum einen als sphärische Darstellung unter Zuhilfenahme von Head-Mounted-Displays (in Form günstiger Standalone¹⁴ Leihgeräte), zum anderen als projizierte Version über einen Bildschirm unter Zuhilfenahme einer unterstützenden (Video-Player-)Software. Während das Umsehen/Beobachten in der sphärischen Darstellung eines HMD über die Kopfbewegung erfolgt, wird die Raumnavigation auf einem Bildschirm mit Hilfe einer Maus oder eines Trackpads umgesetzt.

Während bei der Rezeption via HMD der Immersionsfaktor sowie das Präsenzerleben deutlich höher sind, ermöglicht es eine Navigation via Bildschirm den Beobachtenden, Notizen anzufertigen und auf diese Art das (forschend) Gesehene zu dokumentieren. Das Festhalten dieser Notizen erfolgt – wie oben beschrieben – über die Kommentarfunktion innerhalb der Onlinekurslabor-Plattform (Abb. 3, Punkt 2-4).

Bezüglich beider Rezeptionsarten gilt es aber zu Beginn einen gewissen Ablenkungsgrad zu berücksichtigen (Rupp et al., 2016; Hebbel-Seeger et al., 2019): Aufgrund der noch neuartigen Wahrnehmungsart (sowohl via HMD als auch Bildschirmdarstellung) von 360-Grad-Aufnahmen erkunden die Rezipient:innen zunächst die Möglichkeiten dieser medialen Aufbereitung und konzentrieren sich erst im Anschluss dieser Erkundungsphase auf die dargebotenen inhaltlichen Aspekte. Dies sollte bei der Erstellung des Contents entsprechend beachtet werden.

4.5 Aufgabenmodul OKL

Eine zusätzliche (didaktische) Steuerungsfunktion ist durch das in der Onlinekurslabor-Plattform integrierte Aufgaben-Modul realisiert. Die (ursprünglichen) didaktischen Schwerpunkte dieses Moduls liegen in der Lernförderung, einer Rückkoppelung des Lernens sowie der Möglichkeit einer individuellen und/oder gruppenbasierten Aufgabenstellung (Ehlers 2011, S. 249 ff.). Diese können problemlos auf den neuen Schwerpunkt Aus- und Weiterbildung/Konsolidierung von Forschendem Sehen übertragen werden: Über das Aufgabenmodul haben Lehrende die Möglichkeit, Wissensstände der Lernenden abzufragen oder weitere Aktivierungselemente einzubauen. Den Aufbau betreffend besteht das Aufgabenmodul aus mehreren je nach Aufgabenstellung unterschiedlich zuschaltbaren Untermodulen bzw. Elementen (Abb. 4). Dazu gehören frei zuschaltbare Elemente für die Aufgabenstellung, ergänzende Beschreibungen oder unterstützende Leitfragen. Ebenfalls zuschaltbar ist ein für die digitale Aufgabenbearbeitung notwendiges Lernenden-Formular (Abb. 5). Alle Elemente verfügen über ein eigenes Formatierungs- und Erweiterungsfeld (Draghina & Fahrner, 2022). Jede Aufgabe muss mit einem Titel (Abb. 4, 1.) versehen werden und kann als Einzel- oder Gruppenaufgabe (Abb. 4, 2.) gestellt werden. Ebenfalls festlegen lässt sich ein für jede Aufgabe individueller Bearbeitungszeitraum (Abb. 4, 3.).

Sobald eine Aufgabe erstellt und durch den Bearbeitungszeitraum aktiviert wurde, kann diese von den Lernenden in einem von Lehrendenseite aus freigeschalteten Formular bearbeitet werden. Dabei können die Mitwirkenden zwischen unterschiedlichen Bearbeitungsmodalitäten wählen:

¹⁴ Sogenannte *Standalone Head-Mounted-Displays* verfügen über ein autarkes Betriebssystem (i.d.R. auf [Android](#)-Basis) sowie integrierte Bewegungssensoren. Daher empfehlen sie sich besonders gut für den mobilen (Schulungs-)Einsatz.

Aufgabenbearbeitungen können entweder über mehrere zeitlich auseinanderliegende Arbeitseinheiten erfolgen oder in einem Durchgang absolviert werden.

Falls sich Lernende für eine Bearbeitung in mehreren Einheiten entscheiden, haben sie die Möglichkeit, Bearbeitungszwischenstände als Entwurf abzuspeichern (Abb. 5, Punkt 1). Nach der Finalisierung lässt sich die Antwort endgültig einreichen (Abb. 5, Punkt 2). Der Option einer Zwischenstandspeicherung kommt auch im Rahmen der Gruppenaufgaben eine tragende Bedeutung zu. So haben Gruppenmitglieder die Möglichkeit, ihren Teil zur Aufgabenlösung beizusteuern und als Entwurf zwischen zu speichern. Über eine Gruppen-Chatfunktion (Draghina & Fahrner, 2022) können die Mitglieder sich zum aktuellen Stand austauschen und sich auch darauf einigen, welches Gruppenmitglied die endgültige Aufgabeneinreichung im Namen der Gruppe vornimmt.

Wurde eine Aufgabenlösung eingereicht, haben die Lehrenden die Möglichkeit, diese Lösung zu bewerten (Abb. 6). Sie verfügen hierbei über zwei Optionen: Die erste Möglichkeit erlaubt ihnen eine Bewertung zu verfassen (Abb. 6, Punkt 1), diese für eine spätere Finalisierung zwischen zu speichern (Abb. 6, Punkt 2) und sie abschließend den Lernenden zur Verfügung zu stellen (Abb. 6, Punkt 3). Eine weitere Option besteht im Rahmen einer Zwischenbewertung, die eine weitere Bearbeitung/Veränderung seitens der Lernenden notwendig werden lässt (Abb. 6, Punkt 4). Sofern letztere vorgenommen wurde, können die Lehrenden eine erneute Beurteilung vornehmen und eine abschließende Aufgabenbewertung vornehmen (Abb. 6, Punkt 3).

Nach der Aufgabenbewertung obliegt es der Lehrendenseite, aus den daraus gewonnenen Erkenntnissen (und weiteren inhaltlichen Aspekten) heraus das Konzept der Aufgaben bzw. der Veranstaltung für weitere Durchläufe zu variieren.

The screenshot shows the 'Neue Aufgabe erstellen' (Create New Task) interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: 'Aktuelles', 'Lehrtext', 'Kursdokumente', 'Kursinfo', 'Aufgaben', 'Kursgruppe', 'Forum', 'Teilnehmende', and a menu icon. Below the navigation bar, the title 'Neue Aufgabe erstellen' is displayed. The form contains the following elements:

- Titel ***: A text input field with a pink '1.' next to it.
- Typ ***: Radio buttons for 'Einzelaufgabe' (selected) and 'Gruppenaufgabe', with a pink '2.' next to 'Einzelaufgabe'.
- Enddatum anzeigen**: A checked checkbox.
- Bearbeitungszeitraum**: Two rows of date and time pickers. The first row has 'Datum' (17.06.2020) and 'Uhrzeit' (16:45). The second row has 'Datum' (01.07.2020) and 'Uhrzeit' (16:45), with a pink '3.' next to the 'bis:' label.
- Titel**: A large text area for the task description. A pink arrow points to the 'Aufgabenstellung' option in the dropdown menu. Other options include '- Wert wählen -', 'Beschreibung', 'Leitfragen', 'Studenten-Formular', and '-- versteckt --'. A link 'Zeilenreihenfolge anzeigen' is visible to the right.
- Buttons**: 'Entfernen' (red), '+ Weiteres Element hinzufügen' (blue), and 'Speichern' (green).

Abb. 4: OKL Aufgabenmodul: Elemente

Hier sehen Sie den Antwort-Bereich

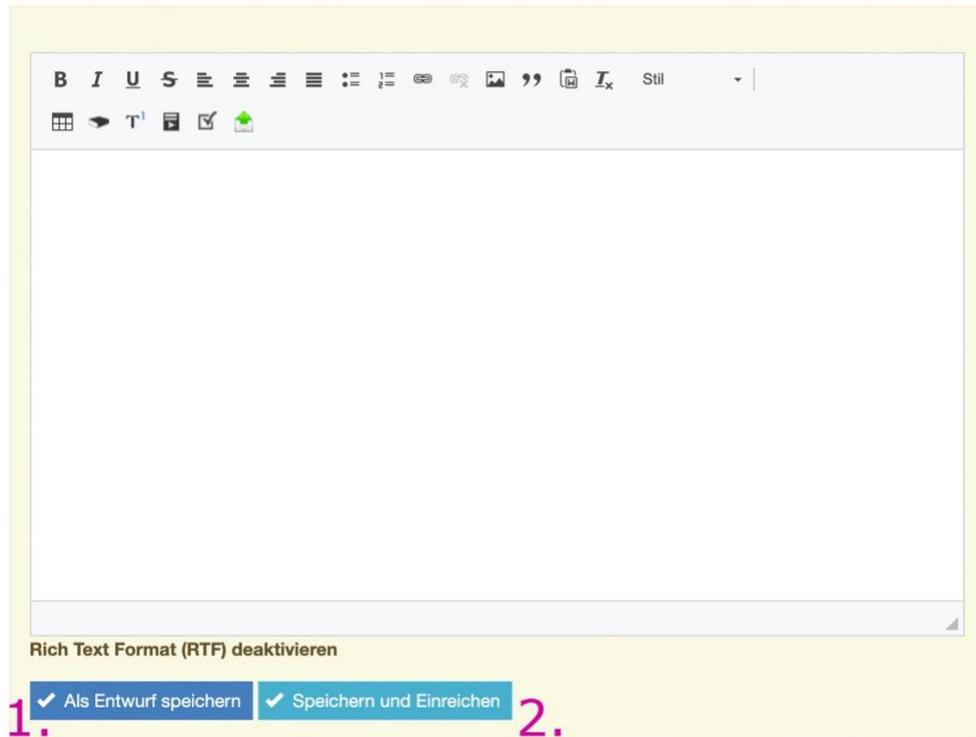


Abb. 5: OKL Aufgabenmodul:Lernendenformular

Bewertung

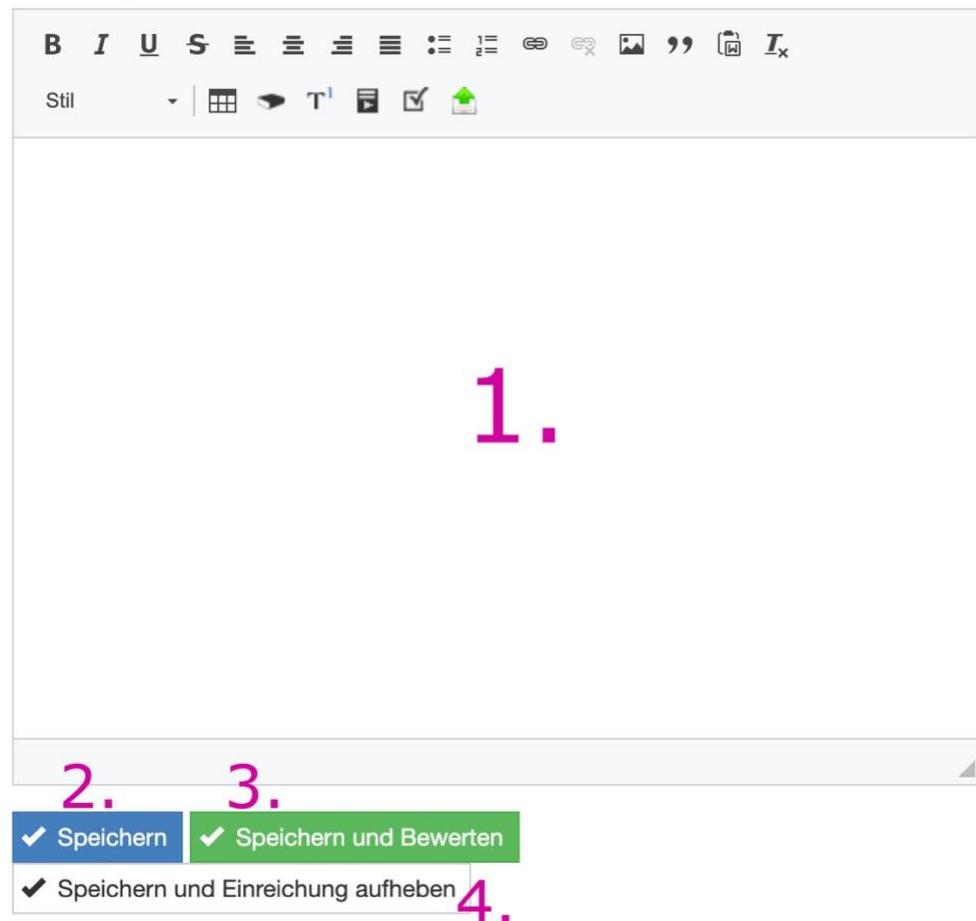


Abb. 6: OKL Aufgabenmodul: Bewertung

5. Ausblick: Variabilität

Am Optimierungspotential des Praxisbezugs während der ersten Bildungsphase (für das Lehramt an Schulen) anknüpfend, ließen sich nach Beendigung des oben beschriebenen Zyklus' unterschiedliche Variabilitätsszenarien skizzieren: Eine Möglichkeit, die sowohl aktuelle (und zukünftig antizipierbare) technische Gegebenheiten berücksichtigt, als auch der Struktur von Lehramtsstudiengängen entgegenkommt, ist die Durchführung entlang der gesamten ersten Bildungsphase – nach der Durchführung eines Basis-Zyklus (z.B. in Form eines Grundlagenseminars) und einer damit angenommenen Ausbildung von basalen Kompetenzen im Bereich eines Forschenden Sehens lassen sich beispielsweise im Abstand von jeweils zwei Semestern weitere aufbauende Zyklen anschließen. Diese würden bzgl. des dargebotenen (und entsprechend didaktisch angepassten) Contents variieren: Während man in der anfänglichen Aufbereitung z.B. die Schüler:innen (SuS) / Lehrer:innen (LuL) Interaktion (innerhalb einer Unterrichtseinheit) fokussiert, könnten weitere Aufbereitungen auf SuS-Dynamiken, Methodenvariation im Unterricht, lernförderliche Klassenführung, Heterogenitätsdimensionen und/oder ähnliche Spezialaspekte abzielen.

Forschendes Sehen könnte bei der Entwicklung der individuellen Lehrer:innenpersönlichkeit (z.B. bzgl. Diagnosefähigkeit, Unterrichtsplanung und -gestaltung oder -entwicklung) unterstützend wirken. Dadurch könnten Variationen von Schüler:innenverhalten in 360-Grad-Situationen genauer als in Fixed-Frame-Settings erfasst werden. Ziel der Variabilität ist es, das Forschende Sehen auf Lernendenseite auszubilden. Somit könnten beim Einstieg in den praktischen Schuldienst z.B. Prozessdynamiken im Klassenzimmer oder andere Aspekte schneller erkannt werden, um für sich Gelingensmerkmale qualitativ hochwertigen Unterrichts zu identifizieren und zielführend adaptieren zu können.

Der vorhandene auf Basis obiger Annahmen in Betrieb genommene Prototyp des beschriebenen Technological Proof of Concept [tPoC] (umgesetzt im Onlinekurslabor) ermöglicht weitere Gedanken und Verfeinerungen im didaktischen Setting sowie konzeptionelle Veränderungen für weitere Aufnahmen – mit dem mittelfristigen Ziel, die praktische Lehrkräfteausbildung (z.B. an der Universität Augsburg) zu unterstützen.

Appendix: Begriffserklärungen rund um 360-Grad

Da in den verschiedenen Publikationen rund um das Thema *360-Grad* Begrifflichkeiten häufig mit unterschiedlichen Bedeutungen konnotiert werden, herrscht vor allem zu Beginn der Auseinandersetzung mit 360-Grad-Material oft Verwirrung diesbezüglich. Um Missverständnissen bzw. missverständlichen Formulierungen vorzubeugen, erfolgt an dieser Stelle eine kurze Erklärung von Begriffen, die im Zusammenhang mit der Produktion und/oder Nutzung von 360-Grad-Material Verwendung finden.

360-Grad-Aufnahmen:

Im Gegensatz zur computergenerierten/-unterstützten virtuellen Realität (VR) handelt es sich hierbei um reale Videoaufnahmen, bei denen onmidirektionale Kadrierungen¹⁵ gleichzeitig aufgenommen werden. Die Anzahl der Linsen ist hierbei nicht festgelegt, in der Regel kommen aber – je nach Krümmung – sechs bis acht Linsen zum Einsatz. Diese befinden sich entweder innerhalb eines einzelnen Gehäuses (Abb. 7, A) oder werden separat angeordnet (Einzelgeräte) [Abb. 7, B]. In der Regel wird aus einer gedachten räumlichen Mitte heraus gefilmt (Abb. 7 A & B). Es kann aber auch vorkommen, dass die Position der Aufnahmegерäte (in diesem Fall müssen es mehrere sein) von gedachten Raumecken/-

¹⁵ Eine Kadrierung (auch Kadrage oder Cadrage) bezeichnet die Wahl des Bildausschnitts, betrifft aber auch die Anordnung der gezeigten Elemente. Bei einer offener Kadrierung können Rezipient:innen nicht alles sehen; Handlungen können auch außerhalb des Bildausschnitts geschehen. Bei einer geschlossenen Kadrierung hingegen findet das relevante Geschehen innerhalb des sichtbaren Rahmens statt.

rändern aus erfolgt (Abb. 7, C). Der Definition für 360-Grad-Aufnahmen folgend (Cameron et al. 2020), handelt es sich dabei aber um keine echten 360-Grad-Videos.

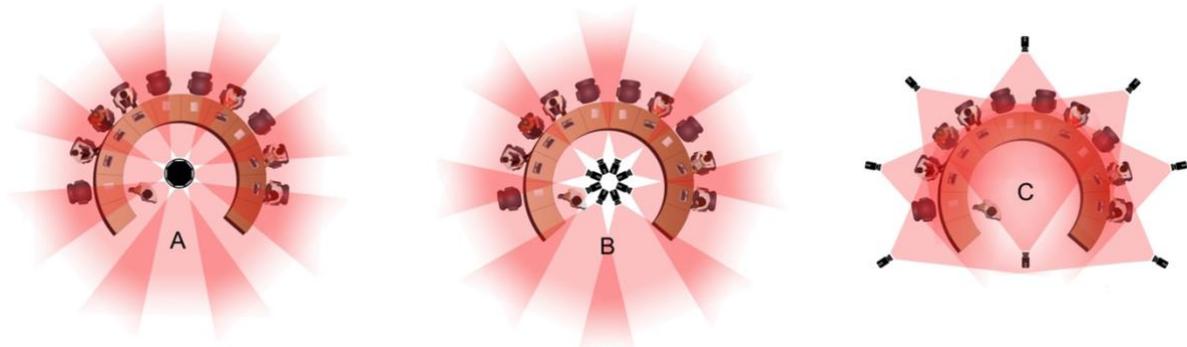


Abb. 7: Verschiedene Möglichkeiten der Kameraanordnung bei der Erstellung von 360-Grad Aufnahmen

Stitching:

Beschreibt den Prozess des Zusammensetzens einzelner Aufnahmen zu einem 180-Grad- oder 360-Grad-Video.

Sphäre/sphärisch (alternativ Kugelpanorama):

Im Falle von 360-Grad-Videoaufnahmen setzt sich ein sphärisches Panorama in der Regel aus bis zu acht zunächst separat aufgenommenen Einzelbildern zusammen. Diese werden anschließend mittels einer speziellen Stitchingsoftware zu einer Sphäre zusammengeführt. Ein charakteristisches Merkmal von Kugelpanoramen ist die maximal mögliche Sicht auf den Raum – sie beträgt $360^\circ \times 180^\circ$.

Die Rezeption von sphärischen Darstellungen erfolgt mit einem sogenannten Head-Mounted-Display (HMD).

Equirectangular:

Die sogenannte Rektangulärprojektion, häufig auch als *Plattkarte* oder *Gleichwinkelbild* bezeichnet, stammt ursprünglich aus der Kartografie und beschreibt eine abstandstreue Zylinderprojektion (Abb. 8). Die häufigste und bekannteste Verwendung ist die 2-dimensionale Darstellung der Erdkugel.

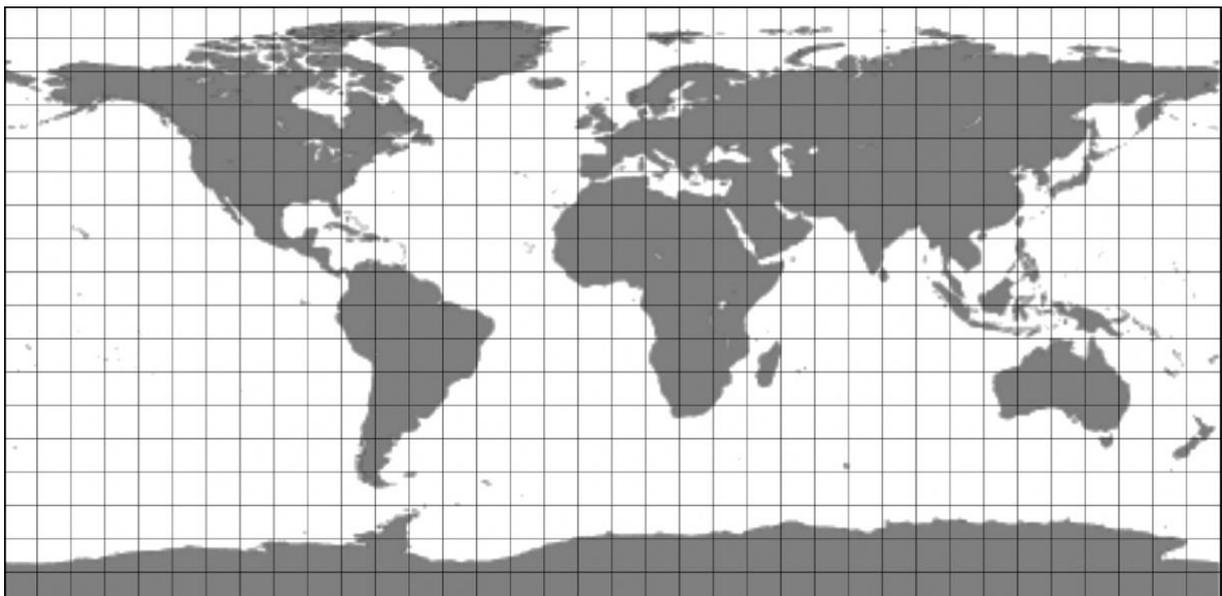


Abb. 8: Equirektanguläre (eurozentristische) Darstellung der Weltkugel

Während bei dieser Darstellung die Bilder (hier Kontinente) auf der Sphäre (Erdkugel) „liegen“, verhält es sich bei 360-Grad-Aufnahmen aber umgekehrt; die videografierten Bilder „liegen“ innerhalb der

Sphäre (vgl. Abb. 9): Daher gilt für 360-Grad-Aufnahmen immer, dass die/der Betrachtende sich stets innerhalb der Sphäre befindet.

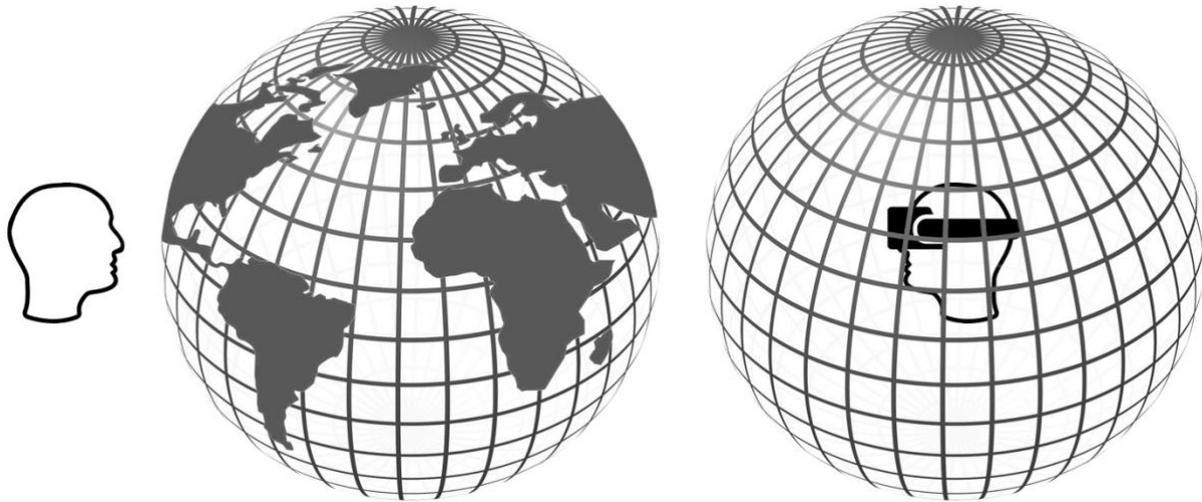


Abb. 9: Außerhalb oder innerhalb einer Sphäre

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle aber erwähnt, dass es sich bei einer sogenannten sphärischen Darstellung/Projektion von 360-Grad-Aufnahmen streng genommen lediglich um einen hemisphärialen Aufbau handelt. Erklärend hierzu Abbildung 9a.

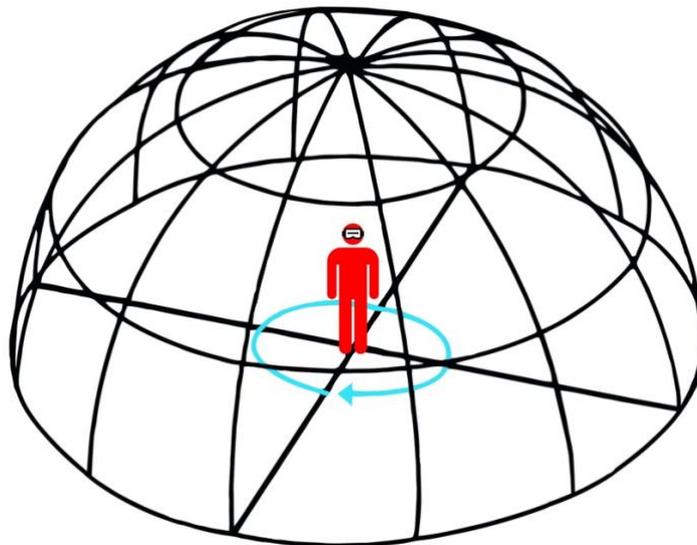


Abb. 9a

360-Grad-Panorama:

Hier spricht man auch von einem sogenannten *zylindrischen* Panorama. Dessen Erstellung erfolgt ebenfalls durch das Zusammenfügen (stichen) mehrerer Videoaufnahmen. Entscheidend ist aber hierbei, dass die waagerechte Achse nicht verlassen wird (Abb. 10). Von einer Rezeption mittels eines HMD ausgehend, heißt das für die betrachtende Person, dass sie nur im Falle einer peripheralen Kopfbewegung mit neuen Bildinformationen versorgt wird. Der Raum oberhalb bzw. unterhalb der Aufzeichnungsgrenzen [der verwendeten Kameralinse] bleibt gehaltlos - in der Regel schwarz (Abb. 10, grau markierter Bereich). Daher gilt, dass so entstanden Aufnahmen zwar den 360-Grad-Wert auf der Horizontalen erfüllen, jedoch nicht in der Vertikalen. Diesen Aufnahmen fehlt es im Vergleich zu sphärischen Videografien somit an Information. Entsprechend geringer fällt auch der empfundene Immersionsgrad aus (Reinhuber et al., 2019).



Abb. 10: 360° auf der horizontalen Achse

360-Grad Monoskopisch (ohne Tiefeneindruck):

Die monoskopische Aufzeichnungsart (es wird nur ein Videokanal aufgezeichnet) von 360-Grad-Aufnahmen ist die am häufigsten verwendete Darstellungsform. Die Präsentation als Video erfolgt in Form einer Rektangulärprojektion mit einem Seitenverhältnis von 2:1 (Abb. 8). Monoskopisch bedeutet, dass die Aufnahmen als ein flaches zweidimensionales Bild betrachtet werden, das in einen sphärischen Raum gebogen ist. Obwohl bei monoskopischen Aufnahmen nur ein Videokanal vorliegt, erfolgt die Präsentation innerhalb eines HMD für jedes Auge gesondert. Im Unterschied zu stereoskopischen Aufnahmen (siehe unten) erfolgt aber lediglich die Doppelung ein und desselben Videos. Dennoch haben Rezipient:innen dank der sphärischen Projektion innerhalb eines HMD, das Gefühl gänzlich in den Content einzutauchen.

360-Grad Stereoskopisch/3D (mit Tiefeneindruck):

Das immersivste aller Videoformate (Suh et al., 2018). Bei stereoskopischen Aufnahmen wird eine Situation in zwei voneinander getrennten unterschiedlichen Videokanälen aufgezeichnet – diese repräsentieren das linke und das rechte Auge. Der 3D-Effekt wird dabei von zwei Faktoren bestimmt. Zum einen die Konvergenz: Dort, wo sich die optischen Achsen der beiden Aufnahmegeräte (Augen) überschneiden (konvergieren), sind manche Objekte im linken und rechten Bild deckungsgleich. Dies kann von einer festen Bildebene (z.B. Bildschirm) ausgehend vor auf oder hinter dieser Fläche geschehen (Abb. 11, a-c). Dieser Konvergenzpunkt kann mittels Winkelveränderung der Aufnahmegeräte zueinander oder einer künstlichen Verschiebung der aufgenommenen Kanäle (z.B. während der Nachbereitung) beeinflusst werden.

Der zweite Faktor, die sogenannte Parallaxe bezeichnet den scheinbaren Positionswechsel eines Objektes (z.B. Würfel in Abb. 11), bei einer virtuell veränderten Betrachtungsposition. Dieses Phänomen beschreibt den Effekt, dass sich ein Objekt, von unterschiedlichen Standpunkten (näher oder weiter weg) aus betrachtet, vor einem Hintergrund zu verschieben scheint. Ein Beispiel hierfür ist: Wenn man den Zeigefinger in einem eher geringen Abstand zum Gesicht hält und diesen dann abwechselnd mit dem linken und dem rechten Auge betrachtet, so scheint der Finger hin und her zu „hüpfen“. Dieser Effekt wird umso stärker, je näher ich den Finger zum Gesicht führe. Dort, wo die optischen Achsen der Bilder (Augen) sich überschneiden (konvergieren), sind das linke und rechte Bild deckungsgleich. Dieser Konvergenzpunkt bestimmt die (konstruierte) Position des Objektes im dreidimensionalen Raum.

Zu den voneinander getrennt aufgenommenen Videokanälen zurückkehrend bezeichnet die Parallaxe den Winkel der entsteht, wenn die beiden Bilder verschoben werden. Wenn die beiden aufgenommenen Videos so verschoben werden, dass der Konvergenzpunkt (Überlagerungspunkt) eines Objekts (z.B. Würfel in Abb. 11, a) sich hinter der Bildebene befindet (spitzer Winkel), erscheint dieses bei einer Betrachtung über ein entsprechendes HMD nach hinten verschoben. Man spricht dann von dem sogenannten Tiefeneffekt oder einer positiven Parallaxe. Dagegen liegt der Konvergenzpunkt eines

herausstehenden Objektes vor der Bildebene (flacher Winkel). Man spricht hier auch von einem sogenannten Pop-Out-Effekt oder einer negativen Parallaxe (Abb. 11, c). Liegt der Konvergenzpunkt eines Objektes genau auf der Bildebene spricht man von einer Null-Parallaxe (Abb. 11, b).

Die Präsentation stereoskopischer Aufnahmen betreffend gibt es im Bereich der gängigen 360-Grad-Aufnahmen zwei Darstellungsmodi: Zum einen das *Side-by-Side* Verfahren; hier werden die beiden Videoclips nebeneinander angeordnet und anschließend (verschoben) überlagert. Die zweite Anordnungsmöglichkeit wird als *Over-Under* bezeichnet; hier befinden sich die beiden Clips (verschoben) übereinander.

Die Gemeinsamkeit der beiden Anordnungsmodi liegt in der Tatsache, dass der Videocontainer¹⁶ jeweils zwei Videokanäle enthält – ein Video für das linke und eines für das rechte Auge. Jede Ansicht hat dabei eine etwas andere Perspektive (Abb. 11), die der betrachtenden Person ein Gefühl von räumlicher Tiefenwirkung¹⁷ vermittelt.

Achtung: Obwohl 360-Grad Content innerhalb eines HMD auf eine dreidimensionale Sphäre projiziert wird, handelt es sich dabei nicht automatisch um 360-Grad Aufnahmen mit Tiefeneffekt oder Pop-Outs. Hierfür müssen bereits die Aufnahmen stereoskopisch erstellt werden, was jedoch nicht von allen 360-Grad-Kameras unterstützt wird. Auch fehlt dieser Effekt, wenn man die Einzelbilder mehrerer Kameras zu einer 360-Grad Sphäre zusammenfügt (stitcht).

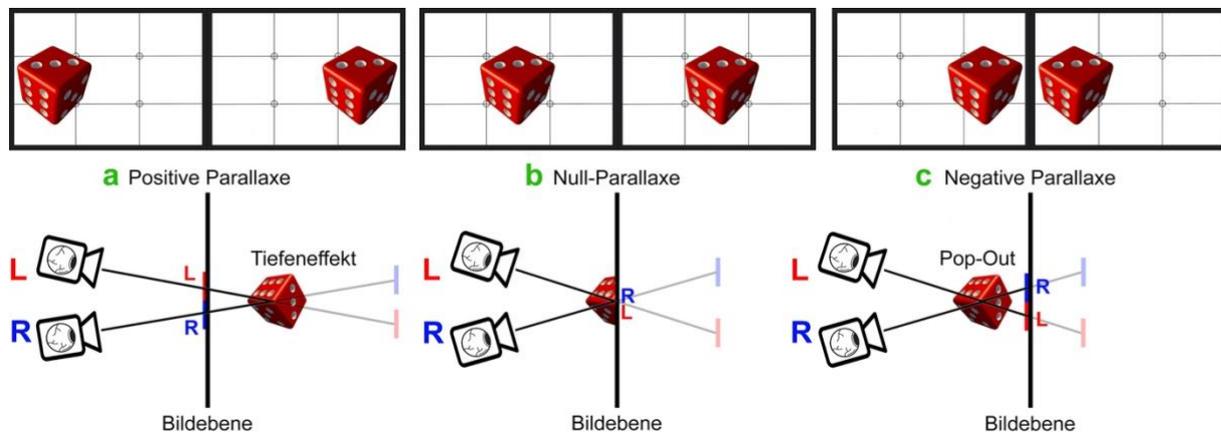


Abb. 11: Unterschiedliche Konvergenzpunkte und ihre Bedeutung für die Bildebene

Literatur

Breves, P., & Heber, V. (2020). Into the wild: The effects of 360 immersive nature videos on feelings of commitment to the environment. *Environmental Communication*, 14(3), (S. 332–346).

Cameron, J., Gould, G. & Ma A. (2020). *360 Essentials: A Beginner's Guide to Immersive Video Storytelling*. Online verfügbar unter: <https://pressbooks.library.ryerson.ca/360essentials/front-matter/introduction/> [Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]

Curtis, R. (2008). Immersion und Einfühlung: Zwischen Repräsentationalität und Materialität bewegter Bilder. In: *Montage AV – Zeitschrift für Theorie und Geschichte audiovisueller Kommunikation*, Jg. 17, Heft 2/2008. Online verfügbar unter:

¹⁶ Bei einem Container handelt es sich um eine Dateistruktur. In ihr befinden sich neben der/den Videospur(en) auch die zugehörigen Audiodaten eines Produkts. Container (bspw. MP4) können aber auch weitere Informationen (z.B. Untertitel oder Metadaten) des Produkts enthalten.

¹⁷ Dieser Effekt beruht auf der Tatsache, dass Menschen durch ihre (zwei) Augen die Umgebung zeitgleich aus zwei Blickwinkeln betrachten. Mit den so erhaltenen Informationen kann das Gehirn allen im Blickfeld enthaltenen Objekten eine Entfernung zuordnen und so ein räumliches Bild der Umgebung "produzieren".

https://www.montage-av.de/pdf/172_2008/172_2008_Immersion_und_Einfuehlung.pdf
[Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]

- Curtis, R. & Voss, C. (2008). Theorien ästhetischer Immersion. In: Montage AV – Zeitschrift für Theorie und Geschichte audiovisueller Kommunikation, Jg. 17, Heft 2/2008. Online verfügbar unter: https://www.montage-av.de/a_2008_2_17.html [Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]
- Draghina, M. & Fahrner, U. (2021). Digitale Medienboxen – Ausgewählte fächerübergreifende Unterrichtsmaterialien zur Schaffung und weiteren Unterstützung von Bewältigungsstrategien in einer zunehmend digitalen (Unterrichts-)Welt. Vortrag im Rahmen der FluxDays Grundschule 2021 an der PH Schwäbisch Gmünd.
- Draghina, M. & Fahrner, U. (2022). Die Onlinekurslabor-Plattform - Ein digitaler Werkzeugkasten für das LeHet-Projekt. In: A. Hartinger, M. Dresel, E. Matthes, U. E. Nett, K. Peuschel, A. Gegenfurtner (Hrsg.), *Lehrkräfteprofessionalität im Umgang mit Heterogenität - Theoretische Konzepte, Förderansätze, empirische Befunde* (S.345-355). Münster, News York: Waxmann.
- Ehlers, U.-D. (2011). *Qualität im E-Learning aus Lerner Sicht* (2. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Euler, D. (2014). Design Research. A Paradigm under Development. In: D. Euler & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Design-Based-Research* (S. 15-41). Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Ferdig, R. E., & Kosko, K. W. (2020). *Implementing 360 video to increase immersion, perceptual capacity, and teacher noticing*. TechTrends, 64, (S. 849-859).
- Feuerstein M. S. & Neumann G. (2022). Ein konzeptionelles Modell zur Gestaltung von 360°-Video Lehr-Lernszenarien im Kontext der Hochschullehre. In: J. Windscheid & B. Gold (Hrsg.), *360°-Videos in der Sozialforschung. Ein interdisziplinärer Überblick zum Einsatz von 360-Videos in Forschung und Lehre* (S. 65-101). Wiesbaden: Springer VS.
- Gold, B. & Windscheid, J. (2022). 360°-Videos in der Lehrer*innenbildung – Die Rolle des Videotyps und des Beobachtungsschwerpunktes für das Präsenzerleben und die kognitive Belastung. In: J. Windscheid & B. Gold (Hrsg.), *360°-Videos in der Sozialforschung. Ein interdisziplinärer Überblick zum Einsatz von 360-Videos in Forschung und Lehre* (S. 165-192). Wiesbaden: Springer VS.
- Hartwanger, F. (2020). Effektivität von digitalem Lernen, Gelingensbedingungen und Trends. In: U. Blum, J. Gabathuler, S. Bajus (Hrsg.), *Weiterbildungsmanagement in der Praxis: Psychologie des Lernens* (S. 83-110). Berlin: Springer.
- Hebbel-Seeger, A. (2018). 360-Video in Trainings- und Lernprozessen. In: U. Dittler & C. Kreidl (Hrsg.), *Hochschule der Zukunft – Beiträge zur zukunftsorientierten Gestaltung von Hochschulen* (S. 265–290). Berlin, Heidelberg: Springer VS.
- Hebbel-Seeger, A., Kopischke, A., Riehm, P., & Baranovskaa, M. (2019). LectureCast als 360°-Video. Welchen Einfluss haben Immersion und Präsenzerleben auf die Lernleistung? In: J. Hafer, M. Mauch & M. Schumann (Hrsg.), *Teilhabe in der digitalen Bildungswelt* (S. 118-127). Münster: Waxmann.
- Hebbel-Seeger, A. & Vohle, F. (2022). 360- Grad-Video und Social Video Learning. Forschungsperspektiven sichten und aushandeln. In: J. Windscheid & B. Gold (Hrsg.), *360°-Videos in der Sozialforschung. Ein interdisziplinärer Überblick zum Einsatz von 360-Videos in Forschung und Lehre* (S. 145-163). Wiesbaden: Springer VS.

- Heintz-Cuscianna, B. (2020). Vor- und Nachbereitung des Orientierungspraktikums im Urteil der Studierenden. In: M. Fromm & G. Strobel-Eisele (Hrsg.), *Praxisbetreuung im Lehramtsstudium* (S. 71-101). Münster, New York: Waxmann.
- Huber, L. (2009). Warum Forschendes Lernen nötig und möglich ist. In: L. Huber, J. Hellmer, & F. Schneider (Hrsg.), *Forschendes Lernen im Studium. Aktuelle Konzepte und Erfahrungen* (S. 9–35). Bielefeld: Universitäts Verlag Webler.
- Ji, S., Li, K. & Zou, L. (2019). The Effect of 360-Degree Video Authentic Materials on EFL Learners' Listening Comprehension. *2019 International Joint Conference on Information, Media and Engineering* (S. 288-293).
<http://doi.org/10.1109/IJCIME49369.2019.00065>
- Kosko, K. W., Ferdig, R. E., & Zolfaghari, M. (2020). Preservice teachers' professional noticing when viewing standard and 360 video. *Journal of Teacher Education*. 73(3)
<https://doi.org/10.1177/0022487120939544>
- Meyer, H. (2002). Unterricht analysieren, planen und auswerten. In: H. Kiper, H. Meyer, W. Topsch (Hrsg.) *Einführung in die Schulpädagogik* (S. 147-156). Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Oleimeulen, K. (2019). Das kognitive Gefühl von Präsenz in medialen Tutorien oder Ist reale Präsenzlehre präsenter als virtuelle Präsenzlehre? In: IUBH Discussion Papers - Gesundheit & Soziales, No. 1/2019, IUBH Internationale Hochschule, Bad Honnef. Online verfügbar unter: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/216832/1/1697183298.pdf> [Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]
- Passmore, P. J., Glancy, M., Adam, P., Roscoe, A., Wood, A., & Fields, B. (2016). Effects of viewing condition on user experience of panoramic videos. In: D. Reiners, D. Iwai, & F. Steinicke (Chairs), *ICAT-EGVE 2016 – International Conference on Artificial Reality and Telexistence Eurographics Symposium on Virtual Environments. Symposium conducted at the meeting of The Eurographics Association*.
- Raviv, L., Lupyan, G. & Green, S. (2022). How variability shapes learning and generalization. *Trends in Cognitive Sciences*. 26(6)
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.03.007>
- Reinhuber, E., Williams, R. & Seide, B. (2019) *The Scale of Immersion: Different audio-visual experiences exemplified by the 360° video Secret Detours*.
<https://doi.org/10.14236/ewic/EVA2018.45>
- Reinmann, G. (2020). Ein holistischer Design-Based Research-Modellentwurf für die Hochschuldidaktik. *EDeR – Educational Design Research*, 4(2), (S. 1-16).
<http://dx.doi.org/10.15460/eder.4.2.1554>
- Reinmann, G. & Sesink, W. (2011). *Entwicklungsorientierte Bildungsforschung* (Diskussionspapier). Online verfügbar unter: [http://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2011/11/Sesink-Reinmann Entwicklungsfor-schung_v05_20_11_2011.pdf](http://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2011/11/Sesink-Reinmann_Entwicklungsfor-schung_v05_20_11_2011.pdf) [Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]
- Reinmann, G., Vohle, F., Brase, A., Groß, N., & Jänsch, V. (2020). Forschendes Sehen – Ein Konzept und seine Möglichkeiten. *Impact Free – Journal für Freie Bildungswissenschaftler*, 26, (S. 1–6). Online verfügbar unter: https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2020/02/Impact_Free_26.pdf [Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]

- Rupp, M. A., Kozachuk, J., Michaelis, J. R., Odette, K. L., Smither, J. A., & McConnel, D. S. (2016). The effects of immersiveness and future VR expectations on subjective- experiences during an educational 360° video. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society Annual Meeting* 60, 1, (S. 2108–2112). Online verfügbar unter: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1541931213601477> [Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]
- Schöne, B., Wessels, M., & Gruber, T. (2019). Experiences in virtual reality: A window to autobiographical memory. *Current Psychology*, 38(3) (S. 715–719).
- Stahl, C., da Silva, A., Draghina, M., Fahrner, U. & Schilling, C. (2018). Selbstgesteuertes Lernen mit videobasierten Lernmodulen in der universitären Lehrer/ innenbildung. In: M. Sonnleitner, S. Prock, A. Rank & P. Kirchhoff (Hrsg.), *Video- und Audiografie von Unterricht in der LehrerInnenbildung* (S. 223–238). Opladen: Barbara Budrich.
- Suh, A., Wang, G., Gu, W. & Wagner C. (2018). Enhancing Audience Engagement Through Immersive 360-Degree Videos: An Experimental Study. In: D. D. Schmorow & C. M. Fidopiastis (Eds.), *Augmented Cognition Intelligent Technologies* (S. 425-443). Cham: Springer.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22, (S. 123-138).
- Theelen, H., van den Beemt, A., & den Brok, P. (2019). Classroom simulations in teacher education to support preservice Teachers' interpersonal competence: A systematic literature review. *Computers & Education*, 129 (S. 14–26).
- Vettehen, P. H., Wiltink, D., Huiskamp, M., Schaap, G., & Ketelaar, P. (2019). Taking the full view: How viewers respond to 360-degree video news. *Computers in Human Behavior*, 91 (S. 24–32).
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.018>
- Walshe, N. & Driver, P. (2019). Developing reflective trainee teacher practice with 360-degree video. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 78(1), (S. 97-105). Elsevier Ltd. Online verfügbar unter: <https://www.learntechlib.org/p/202834/> [Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]
- Wirth, W., Hofer, M. (2008), Präsenzerleben: Eine medienpsychologische Modellierung. In: *Montage AV – Zeitschrift für Theorie und Geschichte audiovisueller Kommunikation*, Jg. 17, Heft 2/2008. Online verfügbar unter: https://www.montage-av.de/pdf/172_2008/172_2008_Praesenzerleben.pdf [Zuletzt aufgerufen: 20.06.2022]
- Zhou, N.N., Deng, Y.L. (2009). Virtual reality: A state-of-the-art survey. *Int. J. Autom. Comput.* 6, 319–325.
<https://doi.org/10.1007/s11633-009-0319-9>