

## **Gestaltungsrichtlinien für virtuelle Lernräume in der kulturellen Bildung**

**Niels Henze, Jochen Koubek, Katrin Wolf, Moritz Puppel, Jens Reinhardt, Rufat Rzayev**

### **1 Einleitung**

Virtuelle Museen und Ausstellungen ermöglichen breiten Bevölkerungsschichten die Partizipation an kultureller Bildung sowie lebenslanges Lernen und sind somit Lösungsansätze für zentrale gesellschaftliche Herausforderungen. Für viele Menschen sind die sozial geteilten Erfahrungen der Museums- und Ausstellungsstücke mit Freundinnen und Freunden und Verwandten zentrale Gründe für einen Besuch. Wissenschaftliche Arbeiten im Kontext von virtuellen Museen und Ausstellungen berücksichtigen die sozialen Aspekte eines Ausstellungsbesuchs jedoch nicht. Existierende virtuelle Museen werden kaum genutzt, da Museums- und Ausstellungsbesuche für die meisten Besucherinnen und Besucher soziale Erfahrungen mit Freundinnen und Freunden, Partnerinnen und Partnern oder Verwandten darstellen. Ziel der Autorin und Autoren ist es kulturelle Bildungsangebote als partizipative, soziale Erfahrung zu begreifen und diese in virtuellen Räumen zugänglich zu machen. Hierfür müssen Richtlinien für die Verwendung virtueller Realitäten zur Erschaffung kultureller Lernräume entwickelt sowie didaktisch begründete Gestaltungshinweise für intrinsisch motivierte Lern- und Transferaktivitäten aufgestellt werden.

Um Gestaltungsrichtlinien für virtuelle Lernräume in der kulturellen Bildung zu entwickeln, verfolgen die Autorin und die Autoren einen interdisziplinären Ansatz. Im ersten Schritt wurden mittels eines epistemologischen Zugangs reale Museen untersucht um Erkenntnisse für die Gestaltung virtuelle Museen zu gewinnen. Es wurde das Benutzererlebnis in virtuellen Ausstellungen untersucht, um Erkenntnisse zu gewinnen, die eine Verbesserung des Benutzererlebnisses ermöglichen. Um einen allgegenwärtigen Zugang zu virtuellen Ausstellungen zu ermöglichen, wurde die soziale Akzeptanz von Geräten, welche den Zugang zu virtuellen Ausstellungen ermöglichen untersucht. Im nächsten Schritt sollen konkrete Lösungsansätze gestaltet werden. Aktuell konzentrieren sich die Autorin und die Autoren auf die Untersuchung der physikalischen Grenzen, welche Benutzerinnen und Benutzer in der Realität beschränken, die aber in virtuellen Realitäten überwunden werden können. Außerdem werden Präsentationsalternativen für durch Beschilderung oder durch Museumsführerinnen und Museumsführer vermittelte Inhalte erforscht.

## 2 Synergetische Effekte von virtuellen Realitäten (VR) und Vermittlungsprozessen kultureller Bildung

Für Howard Rheingold beginnt die Kulturtechnik der virtuellen Realität bei den Höhlenmalereien, die im flackernden Fackelschein die Erzählungen der erfolgreichen Jagd multisensorisch erlebbar machen (Rheingold 1992). Margaret Wertheim datiert die VR in die Frühe Neuzeit, die Erfindung der perspektivischen Malerei, Giottos Arenakapelle in Padua, in der sich die Betrachterinnen und Betrachter aus ihrer Perspektive in die Welt der Bibel versetzt fanden (Wertheim 2000). Blaskovich und Bailenson erklären gleich die gesamte Mediengeschichte zur Technologiegeschichte der virtuellen Realität, als Versuch, möglichst immersive Welten zu erschaffen (Blaskovich 2011).

Ralf Dörner schließt sich der heute vorherrschenden Historiographie an, die VR mit Ivan Sutherlands Forschungen zu immersiven Technologien in die 60er-Jahre beginnen lässt (Dörner 2014, S. 19 ff.) und VR-Geschichte entlang der Erfindung und Weiterentwicklung des Head-Mounted Displays schreibt. Jaron Lanier führt den Begriff Virtual Reality gemeinsam mit dem DataGlove und dem Datenhelm „EyePhone“ ein. Weitere Meilensteine sind Dörner zufolge der elektromagnetische Tracker, Graphic-Workstations, haptische Datenhandschuhe und CAVE Automatic Virtual Environment, die mit vier Leinwänden alle Blickwinkel abzudecken imstande ist. Die audiovisuellen Darstellungen der CAVE oder der Datenbrillen können dabei auf den Betrachter reagieren, was Interaktionen mit der virtuellen Umgebung ermöglicht. Die immersiven Symbolräume der analogen Medien erscheinen aus dieser Sicht als Vorstufen, getrieben von demselben Wunsch, aber weit weniger immersiv als das, was heute als Virtual Reality verhandelt wird.

Zu den wesentlichen Merkmalen virtueller Realitäten gehört daher das medienvermittelte aber als unmittelbar empfundene räumliche Erleben von Telepräsenz. Nach dem zweistufigen Prozessmodell von Wirth/Hofer (2008) stellt sich dieses räumliche Präsenzerleben als räumliches Wahrnehmungsphänomen dar. Auf der ersten Ebene empfindet sich die Betrachterin und der Betrachter als räumlich anwesend, auf der zweiten geht es um die Reaktion auf die virtuelle Welt.

Räumliches Präsenzerleben wird daher als eine Art der Rezeption definiert, bei der sie a) physisch in der medialen Umgebung anwesend fühlen und bei der sie b) Handlungsmöglichkeiten in der medialen Umgebung erkennen und auf sich selbst beziehen“ (Wirth/Hofer 2008). Der Modus der Selbstlokalisierung wird als kognitive und affektive Konstruktionsleistung erlebt, bei dem der Eindruck eines Raums entsprechend der gegebenen Hinweisreize entsteht. Dieser Raum wird zum primären Referenzrahmen und beansprucht Gültigkeit für aktuelle Wahrnehmungsprozesse. Anschließend wird diese Wahrnehmung als Hypothese in Handlungssituationen geprüft: reagiert der Raum auf Handlungen wie erwartet, entsteht der Eindruck von räumlicher Präsenz. Der Übergang von immersiver Präsenz zu räumlicher Präsenz ist demnach die körperlich erfahrbare Anwesenheit, das Gefühl, im virtuellen Raum einen handlungsfähigen Körper steuern zu können. Räumliche Präsenz ist damit eine Form der *embodied knowledge*.

Während die nicht-digitalen Medien wie Höhlenmalerei, perspektivische Darstellung und Film aber auch Literatur durch Immersion das Gefühl von Präsenz in der symbolischen Welt

des Werks befördern können, sind es erst die Handlungsmöglichkeiten, die darauf aufbauend ein räumliches Präsenzerleben eröffnen, allen voran Bewegung, „*space presents itself to us in the freedom to move*“ (Benedikt 1991, S. 126). Die seit Sutherland entwickelte computerisierte virtuelle Realität unterscheidet sich daher nicht nur graduell von den symbolischen Welten der Analogmedien, sondern fundamental durch die im Computer angelegten Interaktionsmöglichkeiten, hier verstanden im Sinne von Mensch-Maschine-Interaktion.

Mit Hilfe der VR-Medientechnologien können somit multimodale, interaktive Darstellungen erschaffen werden, die als Räume wahrgenommen werden. Virtual Reality eignet sich dementsprechend ideal für Vermittlungsprozesse kultureller Bildung, sofern ein körperlich erfahrbares räumliches Präsenzerleben in Bezug auf kommunikative Handlungen und kulturelle Artikulationsprozesse medial geschaffen und stabilisiert werden kann. Eben dies ist die Prämisse und forschungsleitende Arbeitshypothese.

Virtuelle Realitäten ermöglichen die Genese von Lernumgebungen, die orts- und zeitunabhängig zur Verfügung stehen und deren Zugang allein von der Verfügbarkeit technischer Infrastrukturen abhängt. Jugendliche sind in Museen und Ausstellungen unterrepräsentiert. Die Beliebtheit digitaler Realitäten bei Jugendlichen macht diese Technologie deshalb zu einem vielversprechenden Werkzeug für virtuelle Lernräume. Durch geeignete Gestaltung haben sie das Potenzial, diejenigen Teile der Bevölkerung anzusprechen, die öffentliche, kulturelle Bildungsangebote bisher wenig nutzen.

Kulturelle Bildung bezeichnet die aktive Beschäftigung mit Kunst- und Kulturprodukten. Dies umfasst sowohl die Rezeption als auch die gestalterisch-hervorbringende Praxis. Kulturelle Bildung will die Verständigungs- und Artikulationsfähigkeiten des Individuums in symbolischen Ausdrucksmedien fördern und damit zu einer intellektuellen und emotionalen, auch nicht-sprachlichen Reflexion über sich und andere, über symbolische und kulturelle Umwelten anregen. In einer digital und medial geprägten Welt sensibilisiert kulturelle Bildung gegenüber Kunst- und Medienprodukten, ihren spezifischen Ästhetiken und Wirkmechanismen. Gleichzeitig stehen Kulturprodukte im historischen Kontext des kulturellen Erbes, Verständnis für ihre Gemachtheit erhöht das kulturelle Bewusstsein und befördert die Herausbildung und das Verständnis sowohl individueller als auch kollektiver Identitäten. In diesem Sinn unterstützt kulturelle Bildung die freie Entfaltung der Persönlichkeit. Die Fähigkeit, kulturelle Formsprachen zur künstlerischen Artikulation eines vor-rationalen Weltzugangs einzusetzen, erhöht die emotionale Stabilität, Selbstverwirklichung und Identitätsfindung. Kulturelle Bildung wird in verschiedenen formalen und informellen Bildungskontexten umgesetzt, vom Kindergarten über die künstlerischen Fächer in der Schule zu künstlerischen Ausbildungsgängen der Hochschulen bzw. in außerschulischen künstlerischen Kreativangeboten in der Kinder-, Jugend- und Erwachsenenbildung. Museen sind dabei sowohl eine Kultureinrichtung und ein Lernumfeld, um im Kontakt mit originalen Objekten die kommunikative Auseinandersetzung mit eigener und fremder Geschichte und Kultur anzuregen. „Das Museum wirkt daher als offener „Lernort“ umso stärker, wenn es Anstöße zur Kommunikation und (...) Raum gibt, sich über (...) Erlebnisse und Erfahrungen auszutauschen.“ (Deutscher Bundestag 2007, S. 391).

Aufgrund der symbolisch-ästhetischen Form ihrer Werke eignet sich kulturelle Bildung hervorragend für ihre Re-Mediatisierung: Tonaufnahmen von Musikkonzerten, Filmauf-

nahmen von Tanz- und Theaterstücken, Fotos von Gemälden bringen das Kunstwerk und damit die kulturelle Bildung ins Zeitalter ihrer technischen Reproduzierbarkeit. Kulturelle Bildung muss damit gerade in Hinblick auf die digitale Repräsentation und Nutzung von Kunstwerken und Kulturgütern, die sich in Praktiken wie Zitieren und Kopieren, Verändern und Verfremden, Remixen und Resamplen äußern, zur kritischen Auseinandersetzung mit den inter- und transmedialen Ästhetiken anregen. Dies gilt im besonderen Maße, wenn die digitale Mediatisierung von der größtmöglichen Immersion und modalen Überwältigung des Betrachters begleitet wird, die als Merkmale von Virtual-Reality Umgebungen zu beobachten sind.

### **3 Ungenutzte Potentiale des virtuellen Museums als virtueller, sozial-partizipativer Lernraum**

Die Virtualisierung von Lernumgebungen wird schon seit mehreren Jahrzehnten in Forschungsprojekten untersucht. Projekte, wie GenLab oder ViPGen, bildeten reale Experimente in Simulationsumgebungen für Desktop-Computer ab. Diese frühen Projekte zeichnet vor allem aus, dass sie zum Ziel hatten, die technische Grundlage für die Umsetzung von Lernumgebungen bereitzustellen. Aktuell greifen Projekte aus dem Themengebiet „Erfahrbares Lernen“ diese Projektziele auf. Beispielsweise werden im Projekt „Kontextbewusste Lernumgebung für Aus- und Weiterbildung“ Lösungen entwickelt, die das Lernen am Arbeitsplatz, personalisiertes Lernen und Gamification ermöglichen sollen. Diese Projekte haben das gemeinsame Ziel, Fähigkeiten und Faktenwissen zu vermitteln, berücksichtigen jedoch nicht intrinsisch motivierte kulturelle Bildung.

Eine Reihe von Projekten beschäftigte sich mit der Digitalisierung kultureller Inhalte und der Erweiterung realer Ausstellungen durch digitale Inhalte. In verschiedenen Projekten wurden kulturelle Inhalte digitalisiert, Verfahren für die Digitalisierung erforscht und Plattformen für die Bereitstellung digitalisierter Kulturgüter entwickelt. Prominentester Vertreter ist die virtuelle Bibliothek Europeana, die zum Ziel hat, das wissenschaftliche und kulturelle Erbe Europas durch verschiedene digitale Medien zugänglich zu machen. Während Europeana darauf abzielt Europas kulturelles Erbe in seiner ganzen Breite und Tiefe abzubilden, bietet die Webanwendung Google Art Project des Unternehmens Google Inc. einen Zugang zu ausgewählten Ausstellungen realer Museen. Die genannten Projekte, die die Digitalisierung und Bereitstellung kultureller Inhalte ermöglichen, stellen eine wichtige Grundlage für die Entwicklung von Gestaltungsrichtlinien für virtuelle Lernräume in der kulturellen Bildung dar. Sie berücksichtigen jedoch nicht die sozialen Erlebnisse realer Museumsbesuche und bereiten die Inhalte nicht mediengerecht für virtuelle Realitäten auf.

Nicht zuletzt wegen ihrer vielfältigen Funktionen und Kontexte gestaltet sich die Forschung zur kulturellen Bildung heterogen und interdisziplinär. Seit 2000 steigt die Zahl der Publikationen und Publikationsorgane kontinuierlich. Beforscht werden Bildungsbemühungen in einzelnen Künsten, in der Reihenfolge Musik, Tanz, Bildende Kunst, Literatur, Neue Medien und Theater. Film, Fotografie und das Museum als Bildungsort

werden nur randständig beforscht, Architektur, Design, Computerspiele, Spiel und Zirkus finden nahezu keine Beachtung (Liebau 2013). Fragen der Digitalisierung oder gar Virtualisierung kultureller Bildung werden in der Kulturpädagogik bislang kaum behandelt. Impulse kommen hier aus der Erforschung virtueller Realitäten.

Der Großteil der Forschung im Bereich der virtuellen Realität zielt darauf ab, die visuelle Ausgabe durch technische Verbesserungen immer realistischer zu gestalten (bspw. Mantiuk 2011; Lanman 2013; Masia 2013). Weitere Schwerpunkte aus der Mensch-Computer-Interaktion sind die Entwicklung von Interaktionstechniken für virtuelle Realitäten (bspw. Argelaguet 2013, Navarre 2005) sowie die Identifikation und Untersuchung von Faktoren, die die Immersion der Nutzer beeinflussen (bspw. Schwind 2017, Vinayagamoorthy 2004). Zudem wird das Potential von domänenspezifischen Anwendungen für virtuelle Realität als äußerst hoch eingeschätzt. Beispielsweise wurde vorgeschlagen, virtuelle Realität für die Simulation von Arbeitsabläufen (Cha 2012; Chan 2013), zum Trainieren von Körperbewegungen (Chan 2011) und für die Behandlung von Phobien zu verwenden (Carlin 1997).

Auch im Bereich der Bildung wurde die Verwendung von virtueller Realität bereits untersucht. Insbesondere werden potenzielle Vorteile für Museen herausgestellt. Bereits 1991 beschrieben Tsichritzis und Gibbs mögliche Vorteile von virtuellen Ausstellungen (Tsichritzis/Gibbs 1991): Sie ermöglichen einer theoretisch unbegrenzten Anzahl an Besucherinnen und Besuchern den Zugang und schließen Menschen mit körperlichen Einschränkungen nicht aus. Ohne räumliche oder zeitliche Grenzen können die Größe und die Länge von Ausstellungen unbegrenzt sein. Besucherinnen und Besucher können mit den Ausstellungsstücken interagieren, ohne Ausstellungsstücke zu beschädigen, sie gefährlichen Umwelteinflüssen auszusetzen oder sie über weite Strecken transportieren zu müssen. Schließlich kann der virtuelle Ausstellungsraum beliebig an die Ausstellungsstücke angepasst werden. Trotz dieser Vorteile haben virtuelle Museen keinen Eingang in die Lebenswelt kulturell interessierter Personen gefunden. Mehr als 15 Jahre nach Tsichritzis und Gibbs gaben Styliani et al. einen Überblick über Arbeiten zu virtuellen Museen (Styliani et al. 2009). Die Autorin und die Autoren schließen mit einer Reihe von ungelösten Herausforderungen, indem sie u.a. hervorheben, dass der Fokus auf maximalen Realismus der umgebenden Darstellung nicht immer zielführend ist.

Bisherige Arbeiten im Bereich der virtuellen Museen haben Darstellungs- und Interaktionskonzepte aus anderen Domänen übernommen, in denen virtuelle Realität verwendet wird. In der Computerspielentwicklung wird beispielsweise daran gearbeitet, die Darstellung so realistisch wie möglich zu gestalten, um dem Benutzer oder der Benutzerin die maximale Immersion zu ermöglichen. Analog zu filmischen Dokumentationen, die die Dramaturgie und Bildsprache von Unterhaltungsfilmern nicht einfangen, können virtuelle Museen nicht die Interaktions- und Darstellungstechniken von Computerspielen übernehmen. Dennoch lassen sich Grundprinzipien des Game-Experience-Designs auf die Gestaltung nicht-spielerischer Kontexte übertragen.

Zwar gibt es bereits virtuelle Museen und Ausstellungen, die als möglichst fotorealistische Abbilder ihrer realen Vorbilder gestaltet wurden, dabei jedoch für einzelne Nutzerinnen und Nutzer ausgelegt sind. Dies unterscheidet sie von digitalen Spielen,

deren erfolgreichste Vertreter Multiplayer-Angebote sind, die kooperativ oder kompetitiv gespielt werden und durch sozialen Austausch über das gemeinsame Spielerlebnis die Konstruktion von Gemeinschaften fördern. Die Möglichkeit der sozialen Partizipation wird von virtuellen Museen bislang nicht oder höchstens in Ansätzen ausgeschöpft, wodurch ein zentraler Aspekt der intrinsisch motivierten kulturellen Bildung fehlt und virtuelle Angebote insgesamt als wenig attraktiv wahrgenommen werden.

Demnach werden virtuelle Museen aufgrund von technischen Einschränkungen nur für Einzelbenutzerinnen und -benutzer realisiert, obwohl Besuche in realen Museen für die meisten Besucherinnen und Besucher gemeinsame Erfahrungen mit Freundinnen und Freunden oder Familie sind und einen sozialen Austausch beinhalten. Durch die aktuelle technische Entwicklung ist es möglich geworden, gemeinsame Erfahrungen mithilfe der virtuellen Realität zu realisieren, um aus einem kulturellen Ereignis oder dem Besuch eines Museums eine sozial gemeinsam erlebte Erfahrung zu machen. Kulturelle Bildung in VR und soziale Kontakte werden auf diese Weise neu miteinander verbunden und schaffen ein neuwertiges Bildungsangebot, das von jedem und von überall genutzt werden kann. Hierfür ist es notwendig zu untersuchen, welche Darstellungs- und Interaktionskonzepte für kulturelle Angebote möglich und bildungsfördernd sind und welche Richtlinien bei der Gestaltung von virtuellen, sozial teilbaren Räumen in der kulturellen Bildung gelten.

#### 4 Zentrale Fragestellungen

Vor dem Hintergrund der Frage nach der Rolle kultureller Bildung in einer durch Digitalisierung geprägten Gesellschaft ist es notwendig, die Grundlagen der Gestaltung von virtuellen Lernräumen zur kulturellen Bildung zu erforschen, um systematisch entwickelte und evaluierte Richtlinien für die Konzeption, Gestaltung und Realisierung virtueller Lernräume für die kulturelle Bildung zu entwickeln.

Um virtuelle Lernräume kultureller Bildung einer größeren Personengruppen zugänglich zu machen, muss untersucht werden: (a) wie in Museen übliche soziale Szenarien in virtuellen Räumen abgebildet werden können, (b) wie Inhalte kultureller Bildung in virtuellen Realitäten dargestellt und (c) wie mit diesen interagiert wird.

Daraus ergeben sich die folgenden Fragestellungen:

- // Physische Lernräume kultureller Bildung, also Museen und Ausstellungen, erlauben es, sich gemeinschaftlich über kulturelle Erfahrungen auszutauschen. Da der soziale Aspekt bei der kulturellen Bildung in der Freizeit ein wichtiges motivierendes Element ist, muss die folgende Frage untersucht werden: Wie müssen aus kulturpädagogischer, technischer und gestalterischer Sicht virtuelle Lernräume konzipiert und realisiert sein, um kollaborative Erlebnisse zu ermöglichen?
- // Im Gegensatz zu existierenden Lösungen für virtuelle Realitäten müssen kulturelle Erfahrungen, wie Museums- und Ausstellungsbesuche, als soziale Erlebnisse gestaltet werden. Die sich hieraus ableitende Frage lautet: Wie gestaltet sich Erfahrung in virtuellen Lernräumen, wenn die Nutzerinnen und Nutzer sie in der virtuellen Realität miteinander kommunikativ konstruieren können?

- // Virtuelle Realitäten sind bisher vor allem für einzelne Nutzerinnen und Nutzer konzipiert. In kollektiven Lernszenarien müssen Entscheidungen getroffen werden, wie die gemeinsamen Interaktionsumgebungen gestaltet sein sollen. Exemplarische Fragen sind, wer Medien auswählen kann (Agency of Control), ob auditive Inhalte immer von allen gehört werden oder sich die Nutzerinnen und Nutzer in individuelle Lernräume begeben möchten, um zeitweise individuellen Lernpräferenzen nachgehen zu können. Daher stellt sich die Frage: Wie muss die Interaktion, zum Beispiel die Auswahl von Menüpunkten und verfügbaren multimodalen Medien, in kollaborativen virtuellen Lernräumen gestaltet werden?
- // In der klassisch kuratierten Ausstellung werden Besucherinnen und Besucher u.a. durch die räumliche Anordnung der Exponate gelenkt. Es wird häufig eine lineare, narrative oder chronologische Anordnung verwendet, um Inhalte darzustellen. In virtuellen Realitäten besteht die Möglichkeit, verschiedene Geschichten zu erzählen, um hierdurch Inhalte zielgruppenspezifisch zu vermitteln. Hieraus ergibt sich die Frage: Wie kann mit gestalterischen Mitteln die Aufmerksamkeit in virtuellen Realitäten gelenkt werden und welche konzeptionellen Implikationen ergeben sich daraus?
- // Traditioneller Weise werden Zusatzinformationen zu kulturellen Inhalten durch textuelle Label dargestellt, die an Wänden in der Umgebung der Exponate platziert sind. Dies ist dem limitierten Platz in realen Ausstellungen sowie budgetären Beschränkungen geschuldet. In einem virtuellen Lernraum ergeben sich Möglichkeiten, Zusatzinformationen dynamisch und multimodal anzubieten. Hierfür fehlt es jedoch an etablierten kulturpädagogisch orientierten Gestaltungsrichtlinien. Daher stellt sich die Frage: Wie müssen Informationen zu Ausstellungsstücken in virtuellen Lernräumen dargestellt sein?
- // Sobald eine virtuelle Umgebung durch das Hinzufügen medialer Inhalte erweitert wird, entsteht erweiterte Virtualität (Milgram 1995). Das in virtuellen Realitäten auftretende Phänomen der Telepräsenz in virtuelle Realitäten wird bei erweiterter Virtualität zu einem multiplen Konzept der Präsenz. Zum einen entsteht das Empfinden der Präsenz im virtuellen Lernraum. Zum anderen kann hier durch das Hinzufügen immersiver Medien das Gefühl, sich in einer weiteren Realität als dem virtuellen Lernraum zu befinden, erzeugt werden. Die resultierende Frage ist: Wie müssen multiple Immersionsräume für kulturelle Bildung gestaltet sein?

## 5 Methodisches Vorgehen

Für die Entwicklung von Gestaltungsrichtlinien für virtuelle Lernräume in der kulturellen Bildung ist ein interdisziplinäres Vorgehen notwendig. Hierbei müssen unter Rückgriff auf Erkenntnisse aus der Spieleentwicklung, dem Interaktionsdesign sowie der Kultur- und Museumspädagogik Gestaltungshypothesen entwickelt, durch virtuelle Lernräume exemplarisch umgesetzt sowie mit qualitativen und quantitativen Methoden evaluiert werden. Für die Entwicklung der Gestaltungsrichtlinien sind die folgenden Teilziele zu adressieren:

- // Verstehen sozialer Erlebnisse in realen kulturellen Lernräumen und in virtuellen Mehrbenutzerinnen- und Mehrbenutzerumgebungen
- // Überführen der Erkenntnisse zu sozialen Erlebnissen in realen und virtuellen Räumen in Gestaltungshypothesen für virtuelle kulturelle Lernräume
- // Design von virtuellen Lernumgebungen durch Anwenden der Gestaltungshypothesen
- // Exemplarische Umsetzung virtueller Lernumgebungen
- // Evaluation der Gestaltungshypothesen mittels der umgesetzten virtuellen Lernumgebungen Ableitung von Gestaltungsrichtlinien

### **5.1 Verstehen sozialer Erlebnisse in realen Lernräumen und virtuellen Mehrbenutzerinnen- und Mehrbenutzerumgebungen und Bildung von Gestaltungshypothesen**

#### **Epistemologischer Zugang zu virtuellen Ausstellungen**

Nicht selten sind es technische Innovationen die bisher ungenutzte Potentiale aufnehmen, transparent machen und dadurch neue Formen von Gestaltungs- und Handlungsmöglichkeiten eröffnen. Die darauf aufbauenden Transformations- und Veränderungsprozesse sind dabei keineswegs unmittelbar voraussehbar. Denn obwohl die VR-Technologie eine Vielzahl potenzieller Möglichkeiten für kulturelle Bildung im Kontext des Museums bereithält, gilt es einen epistemologisch fruchtbaren Zusammenhang zwischen neuem Möglichkeitsraum und dem Verständnis des davor Vorhandenen herzustellen. Es gilt in diesem Zusammenhang, sich weder einem technik-, noch sozialdeterministischen Denken unterzuordnen, welche die neuen Potenziale gleichermaßen überschätzt, noch allzu pessimistisch zu problematisieren. Eines der wesentlichen Hauptziele besteht darin, wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse im Zuge der Entwicklung von Gestaltungsrichtlinien für virtuelle Lernräume herauszubilden und in ihre Konzeption einfließen zu lassen. Um den daraus resultierenden technischen und pädagogischen Anforderungen gerecht zu werden, ist ein wissenschaftlich fundiertes Verständnis der konstitutiven Bedingungen des Feldes, seiner Komplexität und seiner Wirkungsweisen notwendig. Aus diesem Grund bestehen die ersten wesentlichen Forschungsschritte in dem Anspruch, zentrale Wesensmerkmale des Museums erkennen, verstehen und beschreiben zu können. Der aus der Phänomenologie stammende Begriff des Wesenskerns umfasst die Möglichkeit der Beschreibung von allgemeingültigen Aussagen über den Gegenstand im Zusammenhang seiner vielfältigen Ausdifferenzierungen und (Aus-)Prägungen. Es handelt sich in gewisser Weise um eine Beschreibung von ontologischer Verfasstheit des Gegenstandes. Die daraus erwachsenen phänomenologischen Felduntersuchungen richten sich konkret in einem ersten Schritt auf das Vorhaben, soziale Prozesse innerhalb des Museumsbesuchs zu beschreiben und zu verstehen. Gemeint sind damit die in der Museumserfahrung eingelegten Aushandlungsprozesse, die als konstitutiv für die Vermittlung kultureller Bildung zu erachten sind. Die Beschreibung wesentlicher Merkmale dieser Vermittlung ermöglicht ein differenzierteres Verständnis über die sich im Museum



eröffnenden kulturellen Lern- und Bildungsprozesse. Prägnanter ausgedrückt geht es um ihre Konstitution und soziale Hervorbringung.

An dieser Stelle wird die Annahme deutlich, dass die kulturellen Bildungs- und Lernprozesse im Museum performativ in einem sozialen Gefüge entstehen. So können diese Prozesse auch als eine eigene soziale Praxis verstanden werden. Dies ermöglicht die epistemologische Öffnung im Hinblick auf handlungs- und sozialtheoretische Überlegungen im Kontext von Vermittlungsprozessen innerhalb des Museums. Die theoretischen Konzepte werden ihrerseits an die phänomenologische Feldforschung übertragen und wenn möglich epistemologisch angebunden. Bisherige Forschungsbestrebungen verdeutlichen das Potential der Akteur-Netzwerk-Theorie und des Neuen Materialismus im Hinblick auf die Museumsforschung im erweiterten Kontext kultureller Bildung. Die in den Theorien eingefasste Sensibilität für die Handlungsfähigkeit von Dingen und Objekten sowie ihr komplexer Anteil an Handlungs- und Interaktionsgeschehen ermöglichen eine theoretische Öffnung für das Verständnis von (dinghafter) Vermittlung kultureller Bildung. Die Partizipation der Dinge an diesen Prozessen erscheint im Museum zentral, da es sich gerade bei den Ausstellungsstücken um die Dinge handelt, an denen etwas gezeigt, vermittelt oder exemplifiziert werden soll. Die oben genannten Theorien ermöglichen ein differenzierteres Bild zu zeichnen, was sich mit den bisherigen phänomenologischen Felduntersuchungen in Zusammenhang bringen lässt.

Angeknüpft an Überlegungen von Christidou erweisen sich die Interaktionen vor den Museumsstücken als ein aktiver Prozess der Sinnerzeugung. Die Schaffung von Sinn und Bedeutung ist Prozess und Ergebnis jener Interaktionen und wird von ihr analog zum Begriff des Lernens gefasst [Christidou 2013, S.73]. Sinn- und Bedeutungskonstitution sind demnach Teil der performativen sozialen Praxis im Museum, die sich an den Dingen ausrichtet bzw. maßgeblich von ihnen mit erzeugt wird. Durch den Einbezug der Dinge in die performativ hergestellte soziale Praxis kultureller Bildung im ‚realen‘ Lernraum Museum sollen bisherige und künftige Erkenntnisse auf das virtuelle Museum übertragen werden. Die Erkenntnisse werden dazu genutzt, erste Hypothesen und im späteren Verlauf Gestaltungshypothesen herauszubilden. Die Untersuchungen im ‚realen‘ Museum dienen einerseits der Kontrastierung und andererseits der Feststellung von Gemeinsamkeiten vom analogen und virtuellen Museum. Im Hinblick auf die Erstellung von Gestaltungshypothesen erscheint es notwendig, Eigenschaften des Museums in die virtuelle Variante zu übertragen und gleichzeitig das Potenzial der Virtualität nutzen zu können.

Virtuelle Museen bieten eine Reihe von Chancen. Das Virtualisieren von Objekten und Museumsraum löst die Gefahr der Beschädigung auf. Hinzu kommen Erweiterungsmöglichkeiten in Hinsicht auf den Umgang mit den Objekten. Im Virtuellen können sie zwar nicht physisch berührt, aber geöffnet, in Einzelteile zerlegt und mit einer wesentlich umfangreicheren Informationsfülle an Hypertextinformationen versehen werden. Ein weiteres, bisher noch weitestgehend ungenutztes Potential besteht in der Möglichkeit der Veränderung, der Verfremdung, aber auch der Erweiterung der virtuellen Museumsobjekte durch alternative mediale Inszenierungen. Objekte könnten in einer Weise neu dargestellt werden, wie sie das Originalobjekt nicht vermag. Es könnte personifiziert, bzw. anthropomorph in Form eines Avatars auftreten oder anderen Mediatisierungs-

formen offenstehen. Des Weiteren bestünde die Chance, Museums- und Alltagswelt virtuell dahingehend einander näherzubringen, dass beide Sphären im virtuellen Raum potentiell manipulativ zusammengesetzt werden könnten. Die Chance bestünde in der Freilegung und Öffnung der Museumsstrukturen in der Virtualität. In diesem Sinne wäre der virtuelle Raum nicht als einfacher Reproduktionsraum des physischen Museums zu denken. Die Virtualität böte dem Museum die Chance, sich konzeptionell von seinen restriktiven Darstellungsformen zu lösen und sie der Manipulation der Nutzerinnen und Nutzer freizugeben. In der Möglichkeit der Besuchenden, eigene Ausstellungen virtuell zu erstellen, sie selbst zu konstruieren, mit anderen zu teilen und sie gemeinsam zu begehen ermöglicht die Chance, Alltags-, bzw. Lebenswelt stärker mit der musealen Welt in Verbindung zu bringen. Die Möglichkeiten des Teilens, Kopierens, Veränderns, Anreicherns, Verfremdens, Re-Mediatisierens in Raum und Sound könnten ganz neue Formen der Interaktion und Kollaboration hervorbringen. Bildung, Lernen und Kulturvermittlung im Museum würden in diesem Zusammenhang stärker um eine sich aktiv verändernde und experimentierende Form der Auseinandersetzung mit kulturellen Objekten und Artefakten bereichert werden. Dieser mögliche Wechsel von der reinen Repräsentation der Objekte zu einem Verständnis ihrer produktiven Hervorbringung ermöglicht die Sichtbarkeit der Gemachtheit von musealen Ausstellungen und deren Funktion als diskursive Praxis von Kulturgenerierung. Kultur bedeutet somit etwas Geschaffenes und keineswegs etwas Feststehendes sowie gleichermaßen einen neuen Raum für Bildungs- und Lernerfahrungen und eine erweiterte Partizipationsmöglichkeit an der Herstellung kultureller Praxis.

### **Benutzerinnen- und Benutzererlebnisse in virtuellen Ausstellungen**

VR wird im kulturellen Kontext verwendet, um Menschen virtuelle Besuche von Ausstellungen zu ermöglichen. Obwohl immer mehr Menschen physische Museen besuchen (Jung 2017), finden virtuelle Ausstellungen vergleichsweise wenig Anklang. Als Hauptgrund für den bisher geringen Erfolg virtueller Ausstellungen wird eine mangelhafte Nutzungserfahrung in den virtuellen Museen genannt. Bevor also virtuelle Ausstellungen erfolgreich konzipiert und gestaltet werden können, ist wichtig zu verstehen, was den bisherigen virtuellen Museen, die zumeist eine möglichst realistische Abbildung ihrer analogen Vorbilder sind, fehlt. Eine zentrale Frage lautet deshalb:

*Was gewinnen wir und was verlieren wir in virtuellen Ausstellungen?*

Während sich VR-Technologie in den letzten Jahren erfolgreich auf dem Spielmarkt etablieren konnte, indem immersive Erlebnisse geschaffen wurden, bieten virtuelle Ausstellungen keine ähnliche Benutzererfahrung (UX). Die Nutzung digitaler Medien in Museen und Ausstellungen ist nicht neu. Die digitalen Repräsentationen von Artefakten des kulturellen Erbes in webbasierten Archiven wie dem Museum-Digital zu zeigen hat eine lange Tradition. Heutzutage ermöglicht VR-Technologie authentischere Erfahrungen durch die Erstellung einer 3D-Replik eines Museums oder 360° Ansichten von Ausstellungen, Innenräumen von Museen oder unterschiedlichsten Exponaten. Obwohl solche virtuellen Museen weder Eintrittsgebühren kosten, noch die Besucherinnen und Besucher an deren realen Standort reisen müssen, haben frühere Untersuchungen gezeigt, dass die bloße Nachbildung eines physischen Raums eine adäquate Benutzerinnen- und Be-

nutzenerfahrung verfehlt (Styliani et al. 2009). Wir gehen davon aus, dass ein virtuelles Museum mediale Augmentation nutzen kann, um die Nutzerinnen- und Nutzererfahrung zu verbessern, was wiederum mehr Besucherinnen und Besucher anziehen könnte.

Um zu verstehen, wie virtuelle Lernräume kultureller Bildung gestaltet werden sollten müssen sie, entsprechend eines menschenzentrierten Entwicklungsprozesses, aus der Perspektive der Besucherinnen und Besucher betrachtet werden. Zusätzlich kann die Perspektive der Personen welche die Museen am besten kennen, ihren Kuratorinnen und Kuratoren und Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, helfen ein besseres Verständnis zu gewinnen. In einer Benutzerstudie wurde das Erlebnis in einem realen Museum, dem Otto-Weidt-Museum für Blinde, mit der Erfahrung in seiner virtuellen Replik (Wolf 2018) verglichen. Mit Hilfe von Interviews mit Besuchern des realen Museums sowie dessen Replika wurden qualitative Daten über die Vor- und Nachteile beider Ausstellungsarten erhoben. Darüber hinaus sammelten wurden Ideen, wie Medien, Inhalte und Interaktivität gestaltet werden könnten, um das Museum positiv zu ergänzen, gesammelt. Anschließend wurden diese Studienergebnisse den Kuratorinnen und Kuratoren und Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des realen Museums präsentiert. Die Expertinnen und Experten wurden befragt, wie sie sich die Präsentation einer virtuellen Replik ihres Museums ihren Besuchenden und der Welt über das Internet vorstellen würden und welche Vorzüge und Zweifel sie in diesem Zusammenhang haben.

### **Allgegenwärtiger Zugang zu virtuellen Ausstellungen**

Soziale Akzeptanz ist ein entscheidender Faktor für die Entwicklung neuer Technologien. Die soziale Akzeptanz von interaktiven Systemen und Interaktionstechniken wurde für einzelne Systeme bereits ausgiebig untersucht. Trotzdem fehlt es an etablierten Methoden, um die soziale Akzeptanz, insbesondere von Technologien welche den Zugang zu virtuellen Räumen ermöglichen, zu untersuchen (Schwind 2018b).

Aktuelle mobile VR-Systeme ermöglichen es Benutzerinnen und Benutzern, jederzeit und an jedem Ort in anderen Umgebungen präsent zu sein und damit an kulturellen Erfahrungen zu partizipieren. Allerdings werden solche Systeme heute nur selten verwendet. Dies lässt sich dadurch erklären, dass es in bestimmten Situationen nicht sozial akzeptabel ist, in eine andere Umgebung einzutauchen. Um das Potential von virtuellen Erlebnissen in Alltagssituationen zu untersuchen wurde die soziale Akzeptanz von VR Erlebnissen in verschiedenen Kontexten untersucht (s. Abb. 1, Schwind 2018a). Hierbei wurden sowohl Einzelnutzerinnen und Einzelnutzer als auch Paare aus Nutzenden betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass die soziale Akzeptanz von der Umgebung der Benutzenden abhängt. Wenn sich die Benutzenden zuhause im Bett, unterwegs in der U-Bahn oder im Zug befinden, scheint die Verwendung von mobilen VR-Brillen sozial akzeptabel zu sein. Wenn sich allerdings andere Personen in derselben Umgebung aufhalten und eine soziale Interaktion zwischen dem Benutzer oder der Benutzerin und anderen anwesenden Personen erwartet wird, wie beispielsweise im Wohnzimmer oder an einem Tisch in einem öffentlichen Café, sinkt die soziale Akzeptanz zur Verwendung von mobilen VR-Brillen deutlich. Die Tatsache, ob VR-Brillen von einem oder mehreren Benutzerinnen oder Benutzern verwendet werden, hat im Experiment keinen Einfluss auf

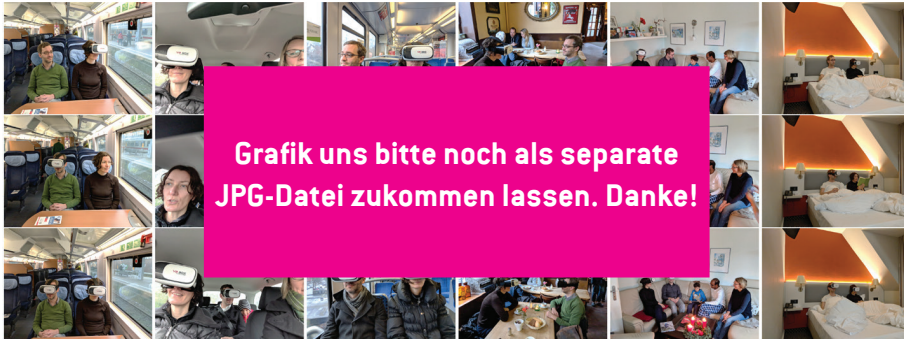


Abbildung 1: Fotos von der Nutzung von VR-Brillen in unterschiedlichen Kontexten. Die Fotos wurden im Rahmen einer Studie verwendet, um die soziale Akzeptanz von VR-Brillen zu untersuchen.

die soziale Akzeptanz. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass die soziale Akzeptanz zur Verwendung von VR-Brillen situationsabhängig ist und dass diese sinkt, wenn von dem Benutzer oder der Benutzerin eine Interaktion mit anwesenden Personen erwartet wird.

## **5.2 Erste Schritte zum Design und zur exemplarischen Umsetzung von Gestaltungshypothesen**

### **Überwindung physikalischer Grenzen**

Aktuelle VR-Anwendungen sind von der realen Welt inspiriert. Die Interaktion in der Realität ist durch physikalische Gesetze begrenzt. Physische Gesetze und Prinzipien wie Gravität, Newtons Bewegungsgesetze oder das Archimedische Prinzip bestimmen die Art, wie mit der Umwelt interagiert werden kann. Einer der großen Vorteile der VR ist die Möglichkeit, von den Grenzen der physikalischen Realität abzuweichen, um andere Formen der Physik zu erfahren, da wir Räume und Gesetzmäßigkeiten wie sie in der Realität existieren, aufheben und neu definieren können. Der Gestaltungsraum von Interaktionstechniken in VR wäre viel reicher, wenn Benutzerinnen und Benutzer nicht durch reale physikalische Gesetze eingeschränkt wären.

Die Fortbewegung in virtuellen Umgebungen ist ein exemplarisches Beispiel, wie die physikalischen Gesetze der Realität in der VR aufgehoben werden. Interaktionstechniken wie Teleport (Bozgeyikli 2016), fly-through (Etienne 2016) oder die Verwendung von Portalen (Kunert 2014) überwinden die Begrenzungen der physischen Welt und bereichern das Nutzerinnen- und Nutzererlebnis in VR. Die Software World Builder (Xia 2018) bricht mit der Physikalität von Raum und Zeit. Benutzerinnen und Benutzer können mehrere virtuelle Welten gleichzeitig besuchen und zwischen ihnen wechseln. In der Umgebung CoVAR (Piumsomboon 2017, 2018) wird die physische Größe des Benutzers oder der Benutzerin entfernt. Die Benutzenden haben die Fähigkeit, auf einen Riesen oder eine Miniatur zu skalieren, um verschiedene Perspektiven und Interaktionen auf dieser Skalierung zu erreichen. Mit GhostVR ist es möglich, die Position sowie die Perspektive von Nutzerinnen und Nutzern, die sich in derselben virtuellen Realität befinden

zu visualisieren (Reinhardt 2018). So lassen sich in der Literatur eine Vielzahl weiterer Beispiele finden, welche neue Möglichkeiten schaffen um die VR zu einem einzigartigen Erlebnis zu gestalten.

Am Beispiel des Museums Alt-Segeberger Bürgerhaus soll untersucht werden, welche Auswirkungen die Aufhebung bestimmter physikalischer Gesetze hat und welchen Mehrwert diese Aufhebungen für den Besuch virtueller Ausstellungen den Nutzerinnen und Nutzern bringen können. In einer virtuellen Replikation des Alten Bürgerhauses soll die physische Realität soweit verändert werden, dass sich kollaborative Erlebnisse umsetzen lassen. Ziel der Studie ist es Erkenntnisse zur Gestaltung von kollaborativen Interaktionsumgebungen zu gewinnen. Dabei wird betrachtet ob die Beseitigung von räumlichen Engpässen, wie sie beispielsweise durch Besuchende in realen Ausstellungsräumen erzeugt wird, in VR sinnvoll ist und wie dieses Konzept für virtuelle Ausstellungen mit vielen Besucherinnen und Besuchern (Multi-User-VR) genutzt werden kann. Forschungsleitenden Fragen lauten dabei:

- // Muss das physikalische Verhalten kollidierender Körper in virtuellen Umgebungen aufrechterhalten werden?
- // Wie kann die Benutzerin oder der Benutzer darauf aufmerksam gemacht werden, dass dieselbe Position mit einem anderen Besucher oder einer anderen Besucherin geteilt wird?

Um Antworten auf unsere Fragen zu finden, wird eine Benutzerinnen- und Benutzerstudie durchgeführt, um die Stärken und Schwächen dieses Ansatzes zu identifizieren.

### **Präsentation von Inhalten**

Bei Museumsbesuchen handelt es sich meistens um eine soziale Aktivität. Es gibt die Möglichkeit an Führungen teilzunehmen, welche heutzutage entweder als Audioführung oder durch einen Museums- oder Ausstellungsmitarbeiter angeboten werden. Da Führungen essentiell zur Museumsbesuchserfahrung beitragen, ist es wichtig zu untersuchen, inwiefern Führungen mittels VR realisiert werden können. Moderne VR Technologien ermöglichen es, Avatare realistisch darzustellen. Entwicklerinnen und Entwickler von VR-Umgebungen streben typischerweise eine hohe Immersion und einen hohen Grad an Realismus an. Dennoch versuchen Designerinnen und Designer in der realen Welt oft, die Umgebung so abstrakt wie möglich zu gestalten, damit die Besucherinnen und Besucher sich auf den präsentierten Inhalt und nicht auf die Umgebung fokussieren. Um die Wirkung von Realismus in VR zu beurteilen und die Erfahrung mit der realen Welt vergleichen zu können, soll die Präsentationen in der realen Welt mit VR-Umgebungen verglichen werden. Hieraus sollen Erkenntnisse darüber gewonnen werden wie aus technischer und gestalterischer Sicht virtuelle Lernräume konzipiert und realisiert sein müssen, um kollaborative Erlebnisse zu ermöglichen.

In der Regel werden neben Ausstellungsstücken und Museumartefakten textuell Zusatzinformationen zu den Exponaten dargestellt. In der realen Welt kann man mit diesen Informationen nur interagieren, wenn man nah genug an diese herangeht und diese liest. In aktuellen VR-Museen werden diese textuellen Zusatzinformationen entweder als

3D-Abbildungen von physikalischen Schilden oder als erscheinende Schilder dargestellt. Beiden Präsentationsarten mangelt es an weiteren Interaktionsmöglichkeiten in der virtuellen Realität. Um neue Präsentationsarten von Zusatzinformationen in Museen sowie deren Interaktionsmöglichkeiten zu untersuchen, ist eine weitere Studie geplant. In dieser Studie werden neuartige und traditionelle Präsentationsarten von Zusatzinformationen in VR-Museen miteinander verglichen und untersucht, welche der Interaktionsmöglichkeiten VR-Nutzerinnen und -Nutzer bevorzugen.

## Literatur

- Argelaguet, Ferran/Andujar, Carlos (2013). A survey of 3D object selection techniques for virtual environments. In: *Computers & Graphics*, 37(3)/2013.
- Benedikt, Michael (1991). *Cyberspace: First Steps*. Cambridge/Massachusetts: MIT Press.
- Blaschovich, Jim/Bailenson, Jeremy (2011). *Infinite Reality: Avatars, Eternal Life, New Worlds, and the Dawn of the Virtual Revolution*. New York: William Morrow.
- Bozgeyikli, Evren/Rajj, Andrew/Katkoori,Srinivas/Dubey,Rajiv (2016). Teleport Locomotion Technique for Virtual Reality. In: *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play [CHI PLAY '16]*. ACM, New York, NY, USA.
- Carlin, Albert S./Hoffman, Hunter G./Weghorst, Suzanne (1997). Virtual reality and tactile augmentation in the treatment of spider phobia: a case report. In: *Behaviour research and therapy*, 35(2)/1997.
- Cha, Moohyun/Han, Soonhung/Lee, Jaikyung/Choi, Byungil (2012). A virtual reality based fire training simulator integrated with fire dynamics data. In: *Fire Safety Journal*, 50/2012.
- Chan, Jacky C./Leung, Howard/Tang, Jeff K./Komura, Taku (2011). A virtual reality dance training system using motion capture technology. In: *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(2)/2011.
- Chan, Sonny/Conti, François/Salisbury, Kenneth/Blevins, Nikolas H. (2013). Virtual reality simulation in neurosurgery: technologies and evolution. In: *Neurosurgery*, 72/2013.
- Christidou, Dimitra (2013). Bringing Meaning into Making: How Do Visitors Tag an Exhibit as Social when Visiting a Museum. In: *The International Journal of the Inclusive Museum*, 6(1)/2013.
- Deutscher Bundestag (2007). Schlussbericht der Enquetekommission „Kultur in Deutschland“, Drs. 16/7000, [www.dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/070/1607000.pdf](http://www.dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/070/1607000.pdf) [Zugriff: 16.08.2018].
- Dörner, Ralf/Broll, Wolfgang/Grimm, Paul/Jung, Bernhard (Hrsg.) (2014). *Virtual und Augmented Reality*. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg.
- Etienne, Pereny/Armand Amato Etienne/Geoffrey, Gorisse/Alain, Berthoz (2016). The Autoscopic Flying Avatar: A New Paradigm to Study Bilocated Presence in Mixed Reality. In: *Proceedings of the 2016 Virtual Reality International Conference [VRIC '16]*. ACM, New York, NY, USA.
- Jung, Yuha/Rowson Love, Ann (2017) *Systems Thinking in Museums: Theory and Practice*. Rowman & Littlefield.
- Kunert, André/Kulik, Alexander/Beck, Stephan/Froehlich, Bernd (2014). Photoportals: Shared References in Space and Time. In: *Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing [CSCW '14]*. ACM, New York, NY, USA.

- Lanman, Douglas/Luebke, David [2013]. Near-eye light field displays. In: ACM Transactions on Graphics (TOG), 32(6)/2013.
- Liebau, Eckart/Jörissen, Benjamin et al. [2013]. Forschung zur Kulturellen Bildung in Deutschland: Bestand und Perspektiven. Projektbericht. Berlin: BMBF. [www.paedagogik.phil.fau.de/files/2012/10/Liebau-Jo%CC%88rissen-e.a.-2013.-Forschung-zur-Kulturellen-Bildung-in-Deutschland-Projektbericht.pdf](http://www.paedagogik.phil.fau.de/files/2012/10/Liebau-Jo%CC%88rissen-e.a.-2013.-Forschung-zur-Kulturellen-Bildung-in-Deutschland-Projektbericht.pdf) [Zugriff: 16.08.2018]
- Mantiuk, Radoslaw/Bazyluk, Bartosz/Tomaszewska, Anna [2011]. Gaze-dependent depth-offield effect rendering in virtual environments. In International Conference on Serious Games Development and Applications. Springer Berlin Heidelberg. S. 1-12.
- Masia, Belen/Wetzstein, Gordon/Didyk, Piotr/Gutierrez, Diego [2013]. A survey on computational displays: Pushing the boundaries of optics, computation, and perception. In: Computers & Graphics, 37(8).
- Milgram, Paul/Takemura, Haruo Utsumi, Akira/Kishino, Fumio [1995]. Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In: Photonics for industrial applications. International Society for Optics and Photonics. S. 282-292.
- Navarre, David/Palanque, Philippe/Bastide, Rémi/Schyn, Amélie/Winckler, Marco/Nedel, Luciana P./Freitas, Carla [2005]. A formal description of multimodal interaction techniques for immersive virtual reality applications. In: Human-Computer Interaction-INTERACT 2005.
- Piumsomboon, Thammathip/Lee, Youngho/Lee, Gun A./Billinghurst, Mark [2017]. CoVAR: A Collaborative Virtual and Augmented Reality System for Remote Collaboration. In: SIGGRAPH Asia 2017 Emerging Technologies (SA '17). ACM, New York, NY, USA
- Piumsomboon, Thammathip/Lee, Gun A./Billinghurst, Mark [2018]. Snow Dome: A Multi-Scale Interaction in Mixed Reality Remote Collaboration. In: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '18). ACM, New York, NY, USA.
- Reinhardt, Jens/Rzayev, Rufat/Henze, Niels/Wolf, Katrin [2018]. GhostVR: Enhancing Co-Presence in Social Virtual Environments. In: CHI'18 Workshop on Novel Interaction Techniques for Collaboration in VR.
- Rheingold, H. [1992]. Virtual Reality: The Revolutionary Technology of Computer-Generated Artificial Worlds- And How It Promises to Transform Society. New York: Simon & Schuster.
- Schwind, Valentin/Knierim, Pascal/Tasci, Cagri/Franczak, Patrick/Haas, Nico/Henze, Niels [2017]. "These are not my hands!": Effect of Gender on the Perception of Avatar Hands in Virtual Reality. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, New York, NY, USA. S. 3055-3064.
- Schwind, Valentin/Reinhardt, Jens/Rzayev, Rufat/Henze, Niels/Wolf, Katrin [2018a]. Virtual Reality on the Go? A Study on Social Acceptance of VR Glasses. In: Adjunct Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services. ACM, New York, NY, USA.
- Schwind, Valentin/Reinhardt, Jens/Rzayev, Rufat/Henze, Niels/Wolf, Katrin [2018b]. On the Need for Standardized Methods to Study the Social Acceptability of Emerging Technologies. In: CHI'18 Workshop on (Un) Acceptable!?! – Re-thinking the Social Acceptability of Emerging Technologies.
- Styliani, Syliaiou/Fotis, Liarakapis/Kostas, Kotsakis/Petros, Patias [2009]. Virtual museums, a survey and some issues for consideration. In: Journal of cultural Heritage, 10(4)/2009.
- Tsichritzis, Dennis/Gibbs, Simon J. [1991]. Virtual Museums and Virtual Realities. In: ICHIM. S. 17-25.
- Vinayagamoorthy, Vinoba/Brogni, Andrea/Gillies, Marco/Slater, Mel/Steed, Anthony [2004]. An investigation of presence response across variations in visual realism. In: The 7th Annual International Presence Workshop.

- Wirth, Werner/Hofer, Matthias (2008). Präsenzerleben. Eine medienpsychologische Modellierung. In: montage A/V: Immersion. 17/2/2008. Marburg: Schüren.
- Wertheim, Margaret (2000): The Pearly Gates of Cyberspace: A History of Space from Dante to the Internet. New York: W. W. Norton & Company.
- Wolf, Katrin/Reinhardt, Jens/Funk, Markus (2018). Virtual Exhibitions: What Do We Win and What Do We Lose? In: Proceedings of the Conference on Electronic Visualisation and the Arts (EVA), London.
- Xia, Haijun/Perlin, Ken/Herscher, Sebastian/Wigdor, Daniel (2018). World Builders: Building Towards Intuitive MultiUser Content Creation in Virtual Reality. [www.excedrin.media.mit.edu/virtualreality-chi2018/wp-content/uploads/sites/71/2018/05/CHI2018-VRWorkshop-WorldBuilders.pdf](http://www.excedrin.media.mit.edu/virtualreality-chi2018/wp-content/uploads/sites/71/2018/05/CHI2018-VRWorkshop-WorldBuilders.pdf) [Zugriff: 16.08.2018]