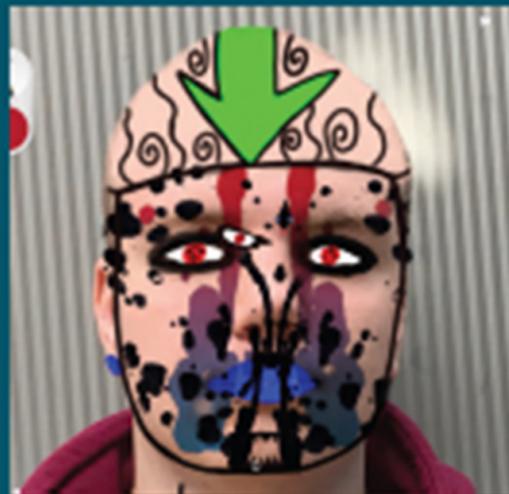
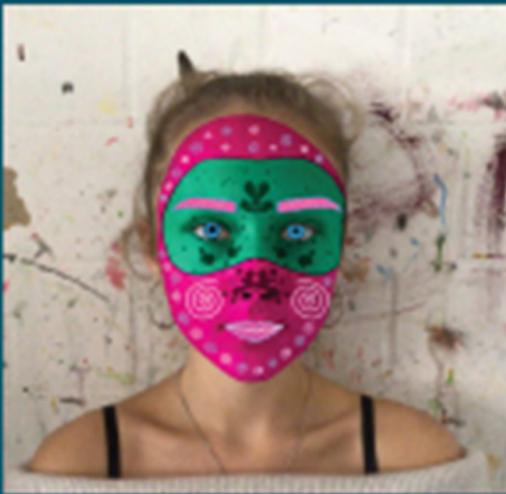


Georg Peez (Hg.)

Mixed Reality und Augmented Reality im Kunstunterricht

Unterrichtsbeispiele, Forschung und Reflexionen
zur Verknüpfung von physischen und virtuellen
Wirklichkeitsanteilen in der Kunstpädagogik



kopaed

Georg Peez (Hg.)

Mixed Reality und Augmented Reality im Kunstunterricht

Georg Peez (Hg.)

Mixed Reality und Augmented Reality im Kunstunterricht

**Beispiele, Forschung und Reflexionen zur Verknüpfung
von physischen und virtuellen Wirklichkeitsanteilen in
der Kunstpädagogik**

**kopaed (muenchen)
www.kopaed.de**

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-96848-031-2
eISBN 978-3-96848-631-4

Druck: docupoint, Barleben

© kopaed 2021
Arnulfstraße 205
80634 München
fon: 089.68890098
fax: 089.6891912
email: info@kopaed.de
www.kopaed.de

Inhalt

Einführung

Georg Peez

Mixed Reality im Kunstunterricht

Erfahrungen, Gestaltungen und Reflexionen

11

Unterrichtsdarstellungen

Tina Kothe, Franziska Gast & Marlene Pruss

Eine virtuelle Welt für Papier-Kraniche

Partizipative Mixed-Reality-Skulpturen

47

Miriam Schmidt-Wetzel

Mit Astronautenhelm unter die Farbdusche

Ein Erklärvideo mit Augmented-Reality-Elementen als Einstieg in ein Stationenlernen

57

Alexander Tilgner

Stein auf Stein

Konstruktion und Dekonstruktion eines Turms in wechselnden Realitäten – physisch-haptisch und virtuell

71

Sarah-Jamila Groß

Figure in Space

Raumerkundungen und Formgebung in Augmented Reality zu Skulpturen von Thomas Schütte im Kunstmuseum Wolfsburg

83

Markus Iske Mixed-Reality-Skulpturen Plastisches Gestalten – virtuell und physisch	99
Isabell Meyer Mein anderes Ich Facetten der Selbstdarstellung zwischen physischer und virtueller Identität	105
Martina Ide Mapping Places: Orte – Menschen – Erzählungen Facetten kultureller Identität im Stadtraum virtuell erfahrbar machen	111
Caspar Walbeck & Georg Peez Maskieren – Verhüllen und zur Schau stellen Virtuelle Gesichtsmasken gestalten und inszenieren	121
Carsten Goerke Motivteller – Orte verraten ihre Geheimnisse Der zweite Blick – virtuelle Bild-Text-Audio-Kommentare mit der App „Augmelly“	133
Max Holicki Odyssee Zukunft Ein Kunst- und Integrationsprojekt des Kunstvereins Göttingen zur Erstellung eines Computerspiels mittels Photogrammetrie	143
Felix Becker Der Ausstellungsbesuch als Wünschelrutengang Vermittlungsdidaktische Ansätze mit Augmented Reality für Einzelpersonen und Gruppen	157
Ann-Cathrin Agethen & Georg Peez In die Luft ,zeichnen‘ Experimentelle Übungen zu virtuellen Bewegungsspuren im Raum	171
Natalia Funariu Figur im Raum Zeichnen, malen und virtuell ins Bild blicken unter Einbezug von Augmented und Virtual Reality	189

Kunst-, kultur- und medienwissenschaftliche Forschung

Max Limper

Wie interaktive 3-D-Darstellung heute funktioniert

Zentrale Merkmale und technische Herausforderungen 205

Lena Sophie Trüper

Wolken der Kybernetik – Metaphern der Interaktivität

Ein Blick auf die Geschichte von Motion Tracking und Virtual Reality 213

Georg Peez

Mobile Mixed-Reality-Bilder unmittelbar erstellen, bearbeiten und teilen

Betrachtungen zu medienwissenschaftlichen Erkenntnissen aus
kunstpädagogischen Perspektiven 227

Raphael Spielmann

Die neue Erfassung der Welt

Wie die 3-D-Technologie Alltag, Kunst und Kunstvermittlung verändert 247

Ilija Nasyrov

Museums-App verschafft Durchblick

Konzept einer interaktiven Museumserkundung mit Augmented Reality 259

Axel Braun, Johanna Poltermann & Sabiha Ghellal

Auf den Spuren der Provenienz

Digitaler Wissenstransfer im virtuellen Raum 271

Georg Peez

Augmented Reality – kunstpädagogisch betrachtet

Erfahrungs- und Gestaltungsmöglichkeiten in einer um virtuelle Anteile
erweiterten Realität 283

Qualitativ-empirische Fallforschungen

Sabrina Tietjen

Sich-Bewegen und Bewegt-Werden

Körper und Identität im Virtual-Reality-Filmerlebnis 301

Inhalt

7

Georg Peez Virtuelle Erweiterung des Schulhofs Begleitforschung im Kunstunterricht	313
Anna Meik & Georg Peez 3-D-Malen in einer Virtual-Reality-Umgebung Empirische Fallerkundung eines Gestaltungsprozesses	327
Ramona Brüßler Leichtes Lächeln und zurückhaltende Gesten Fallforschung zur Augmented-Reality-App „Sweet Snap“	343
Georg Peez Selfies mit virtuellen Tier-Masken: süß, niedlich, gelangweilt und düster Eine qualitativ-empirische Fallanalyse eines Instagram-Profiles mit Augmented-Reality-Fotos eines circa zehnjährigen Kindes	353
Georg Peez Virtuelle Wunscherfüllung – inszeniert und fotografisch dokumentiert Fallanalyse eines Instagram-Accounts mit Augmented-Reality-Fotos aus der App „Pokémon GO“	369
<hr/>	
Support	
<hr/>	
Valentin Klüber Glossar Zentrale Begriffe zu Mixed, Augmented und Virtual Reality	383
Ahmet Camuka Apps – für den Kunstunterricht und darüber hinaus „didapptic.com“ – kurz vorgestellt	393
Ahmet Camuka Grundsätze der Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO)	395
Material	397
Verzeichnis der beitragenden Personen	401

Einführung

Georg Peez

Mixed Reality im Kunstunterricht

Erfahrungen, Gestaltungen und Reflexionen

Über den im Kunstunterricht üblichen Einsatz von digitalen Verfahren, wie Fotografie, Bildbearbeitung oder Recherche, hinaus werden Gestaltungsweisen aufgezeigt und erklärt, mit denen Digitalität noch unmittelbarer erlebbar ist. Es geht um die Verknüpfung physischer und virtueller Wirklichkeitsanteile im Kunstunterricht – vorwiegend bezogen auf die räumliche Umwelt. Traditionelle, meist analog angewandte Verfahren, z. B. Zeichnung, Foto, Video, Architektur, Montagen, Text, Installation, Ausstellung, Inszenierung, soziale Interaktion und öffentlicher Raum, werden virtuell erweitert.

Grundsätzlich ergibt sich die Legitimation, dass sich Kunstpädagogik mit dem Thema „Mixed Reality“ beschäftigt, dadurch, dass Verbindungen verschiedener, auch virtueller Realitäten die bildbezogene Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen schon jetzt prägen und in Zukunft verstärkt prägen werden – sowohl in Hinblick auf Kultur, Design und Werbung wie auch auf den Alltag, die tagtägliche Kommunikation, den Umgang mit Bildern (im weitesten Sinne) und die kommenden Arbeitswelten (Angerer 2019). Zudem werden in der bildenden Kunst Verknüpfungen von physischer und virtueller Realität immer häufiger genutzt, etwa in Installationen, im Kommunikationsdesign, mit Graffiti sowie in den Sozialen Netzwerken. In den letzten Jahren gaben Präsentationen in Museen und Ausstellungshäusern und hierzu erstellte Kataloge vielfältige Überblicke: u. a. „Die ungerahmte Welt“ (Haus der elektronischen Künste Basel 2017), „Lust der Täuschung. Von antiker Kunst bis zur Virtual Reality“ (München/Aachen 2018/2019; Beitin/Diederer 2018), „Mixed Realities. Virtuelle und Reale Welten in der Kunst“ (Kunstmuseum Stuttgart 2018; Groos/Froitzheim 2018) „Virtual Insanity“ (Kunsthalle Mainz 2018) oder „Illusion Natur. Digitale Welten“ (Museum Sinclair-Haus, Bad Homburg 2019/2020) (Adam 2018; Kunstforum International 265 „Digital. Virtuell. Posthuman?“ 2020).



Abb. 1 Ein Kontinuum von einerseits rein physischer Umgebung zu andererseits komplett virtueller Umgebung prägt die Bandbreite der Realität im Konzept „Mixed Reality“ (Milgram/Kishino 1994, S. 3). Grafik: Ahmet Camuka

Begriffsklärungen

Um zu verstehen, wie die Begriffe „Mixed Reality“, „Augmented Reality“ und „Virtual Reality“ zueinander in Beziehung stehen, hilft es, sich dies anhand eines Schaubilds – mit ins Deutsche übersetzten Bedeutungen – zu klären (Abb. 1). Hierzu besteht weitgehender Konsens (Milgram/Kishino 1994, S. 3; u. a. nach Hochberg et al. 2017, S. 3, übersetzte Fassung z. T. nach Ghellal 2018, S. 16, Froitzheim 2018, S. 16; Wössner 2019). Paul Milgram und Fumio Kishino sprechen demgemäß von einem „Mixed-Reality-Kontinuum“, das zwei Pole besitzt: einerseits die wahrnehmbare vollkommene physische Realität – also die „Kohlenstoff-Welt“, die wir u. a. anfassen, schmecken und riechen können – und andererseits die wahrnehmbare komplett virtuelle Realität – also vollständig digital modellierte Weltaspekte (Tönnis 2010, S. 2). Beide Realitäten sind visuell, räumlich, auditiv erfahrbar und haben Erlebnischarakter. In beiden Welten können wir uns mit unserem Körper und unseren Sinnen bewegen, orientieren und Einfluss nehmen. Unsere Emotionen, Handlungen und Entscheidungen können auf Erfahrungen und Informationen aus beiden Bereichen basieren. Für Menschen in unserer Gesellschaft gibt es heutzutage beide Aspekte der Realität und deren Verbindung zueinander zu beachten.

Denn immer häufiger befinden wir uns nicht komplett in der physischen Realität, sondern virtuelle Aspekte spielen in unser Erleben mit hinein. Dann spricht man von einer „erweiterten Realität“ oder „Augmented Reality“ (engl. augmented: erweitert). Gleiches soll der Begriff „Mixed Reality“ ausdrücken, dass sich also unterschiedliche Realitätsebenen und -aspekte – mal gezielt und beabsichtigt, mal zufällig – miteinander mischen. Dies ist eine Herausforderung für unsere Wahrnehmung, aber auch für unser Verständnis von Wirklichkeit, weshalb in diesem Kontext nicht von ‚einer‘ Wirklichkeit ausgegangen werden sollte, sondern von mehreren unterschiedlichen Wirklichkeitsaspekten, die aufeinander zu beziehen sind.

Abb. 2 Eine Schülerin erstellt ein virtuelles 3-D-Objekt: Sie überführt die physisch-reale in eine virtuell-reale Streichholzschachtel und erfährt so handlungsbezogen das „Mixed Reality-Kontinuum“ Um mit der Gratis-App „Qlone“ räumlich zu scannen und dies später als 3-D-Datei abspeichern zu können, muss man sich eine spezielle, in verschiedenen Größen verfügbare Unterlage ausdrucken – eine sogenannte Mat. (aus dem Unterricht in einer 9. Klasse von Caspar Walbeck; Walbeck 2020b)



Im Fokus des vorliegenden Buches und von dessen Beiträgen und Unterrichtsdarstellungen steht deshalb „Mixed Reality“, also der gesamte Bereich zwischen den beiden Polen physische und virtuelle Realität (Abb. 1 u. 2). Hierbei lassen sich so gut wie alle Unterrichtsbeispiele dieses Buchs in dem Segment des Kontinuums verorten, das einen höheren physischen als virtuellen Anteil enthält und mit „Augmented Reality“ bezeichnet wird. Wir bleiben hierbei – auch unserem Empfinden nach – in der normalen, vertrauten Wirklichkeit und Umgebung, welche lediglich um einzelne virtuelle Elemente angereichert wird. „Augmented Reality ergänzt die Realität, anstatt sie vollständig zu ersetzen. Im Idealfall scheint es für Nutzende, dass die virtuellen und [physisch-] realen Objekte in demselben Raum vorhanden sind.“ (Azuma 1997, S. 356)

Kriterien für Mixed und Virtual Reality

Demgemäß sind keinesfalls alle digitalen Möglichkeiten, die wir tagtäglich nutzen und in unser Leben integrieren, als „Mixed Reality“ zu bezeichnen; also beispielsweise nicht die Veränderung eines Fotos durch ein Bildbearbeitungsprogramm oder das Betrachten eines Kinofilms, in den mit dem Computer erstellte, animierte Elemente oder Nachbearbeitungen eingeflossen sind. Es müssen für unsere Wahrnehmung und die Sinne immer vier unten aufgeführte Merkmale, die der US-amerikanische Informatiker Ronald T. Azuma vor fast 25 Jahren erstmals aufstellte und die seitdem als Richtschnur gelten, zusammenkommen, um von „Mixed Reality“ sprechen zu können.

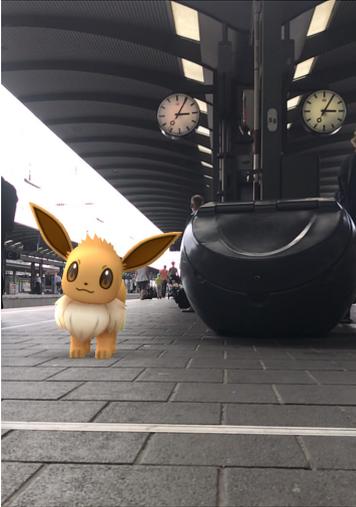


Abb. 3 Parallelen zwischen den verschiedenen Wirklichkeiten: Der Release des GPS-basierten Handyspiels „Pokémon GO“ im Juli 2016 machte viele erstmals mit Augmented Reality im Alltag vertraut. Taschenmonster des japanischen Computerspiel-Entwicklers Nintendo, wie hier das Pokémon „Evoli“ (engl. ‚Eevee‘) fanden ihren Weg aus dem Gameboy der 1990er Jahre oder von den Sammelkarten in den Stadtraum. Auf dem Bildschirm des Smartphones zeigt sich bei geöffneter „Pokémon GO“-Applikation vor der physisch realen, über die Smartphone-Kamera erfassten Wirklichkeit ein virtuelles tierähnliches Wesen, das Pokémon. Auf diesem Bild sind drei Wirklichkeitsebenen verbunden: die physische, die virtuelle und die imaginative durch das erkennbare Gesicht aus Augen (Uhren) und Kiste (Mund). (Foto: Instagram-Account @pokeschorsch)

Solche Verbindungen von physischer Präsenz und Virtualität sind geprägt durch

- › (1) die Erfahrung von Räumlichkeit,
- › (2) die dreidimensionale Darstellung (meist auf dem Touchscreen oder bei vollständiger Virtualität im Head Mounted Display; s. Tietgens und Meik/Peez in diesem Buch) sowie
- › (3) von Interaktivität zu Mitmenschen und zur physischen Umwelt
- › (4) in Echtzeit (Azuma 1997, S. 356 f.; van Krevelen/Poelman 2010; Tönnis 2010, S. 1 f.).

(s. auch das Glossar in diesem Buch) (Abb. 3)

Anwendungen im Kunstunterricht: Rezeption von Plastiken

Das Besondere von Mixed Reality lässt sich anhand dieser vier Kriterien fachspezifisch folgendermaßen beispielhaft erklären und veranschaulichen: Bisher waren im Kunstunterricht Skulpturen und Plastiken aus der bildenden Kunst oder Design-Objekte im Schulbuch oder mittels Beamer-Projektion – und früher Dia-Projektion – immer nur aus wenigen festgelegten, zuvor vor dem Objekt fotografierten statischen Ansichten zu betrachten. Eine Reproduktion dreidimensionaler Objekte ist auf diese Weise also immer nur unzureichend auf die zweidimensionale Darstellung beschränkt gewesen. Kunstdidaktik hat sich mit der Problematik eher selten beschäftigt, wie diese unzureichenden medialen Rezeptionsmöglichkeiten im Klassenraum kompensiert werden können (Schuster 2007, S. 11 ff.).

Abb. 4 Festlegen der Haupt-, bzw. Schau-
seite eines 3-D-Modells der ursprünglichen
Bronze-Skulptur „Bürger von Calais“
von Auguste Rodin (1884–86) (aus einem
Workshop von Ahmet Camuka; BDK-Mit-
teilungen 1 2019; S. 38) (Foto: Fedor Zim-
mermann)

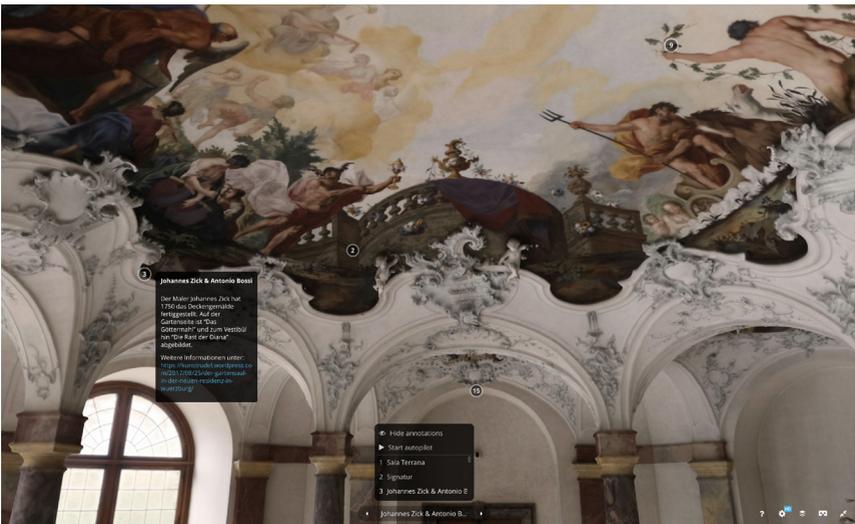
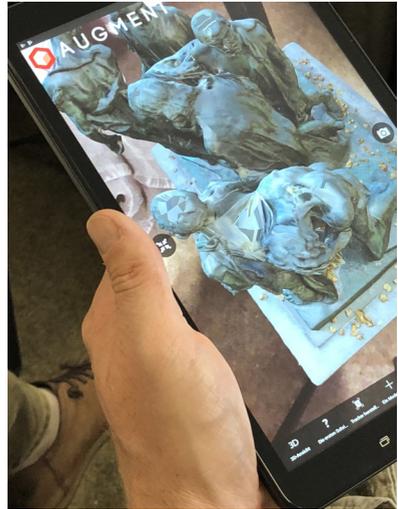


Abb. 5 Auf „sketchfab.com“ werden viele 3-D-Architekturmodelle geboten, wie
etwa der Gartensaal („Sala Terrana“) der Neuen Residenz in Würzburg. Erstellt wur-
de dieses „Testmodell“ für das Projekt „Heimat 3D“ des Bayerischen Staatsministe-
riums der Finanzen für Landesentwicklung und Heimat. Quelle: <https://sketchfab.com/3d-models/residenz-wuerzburg-gartensaal-185d22a3c2784feaac145c2268d-93d8e>



Abb. 6 Der Medien- und Technologie-Konzern Google baut verstärkt auf kostenlose Bildungsangebote in Augmented und Virtual Reality mit entsprechendem technischem und methodischem Support (edu.google.com/products/vr-ar/expeditions).

Heute ergibt sich durch die technologischen Möglichkeiten, dass man zuvor 3-D-gescannte Skulpturen, Plastiken oder Design-Objekte in ihrer allansichtigen 3-D-Darstellung abrufen und sich diese auf dem Monitor oder Display betrachten kann. Diese virtuellen 3-D-Modelle lassen sich zudem mittels Augmented-Reality-Technologie in die physisch-reale Welt in Originalgröße – oder vergrößert und verkleinert – etwa im Kunstunterricht auf jedem Tisch oder auf dem Boden, platzieren. Jede Schülerin bzw. jeder Schüler kann sich dann leiblich physisch-real um das auf seinem Mobilgerät dargestellte virtuelle Objekt herumbewegen oder es drehen, um dessen Allansichtigkeit individuell zu erkunden (Abb. 4). Für solche 3-D-Modelle physisch realer (Kunst-) Werke gibt es bereits umfangreiche 3-D-Rendering-Bibliotheken, wie „Sketchfab“ (www.sketchfab.com) (Abb. 5) oder von „Google Expeditions“ (edu.google.com/products/vr-ar/expeditions) (Abb. 6). Der Kunstpädagoge Raphael Spielmann, der sich mit der Nutzung der 3-D-Technologie im Rahmen der Kunstvermittlung intensiv auseinandersetzt (Spielmann 2020), bezeichnet das Sketchfab-Archiv als „YouTube der 3-D-Welt“ (s. Beitrag von Spielmann in diesem Buch).

Interaktion in dynamisch-räumlichen Szenen

Mit dem Platzieren eines virtuellen Objekts mittels einer Augmented-Reality-App an eine bestimmte Stelle in der physisch realen Welt verbindet man die beiden Realitäten und ermöglicht, dass man selber bzw. Nutzende aus unterschiedlichen Blickwinkeln auf ein Objekt oder eine Szene schauen können,



Abb. 7 Junge Leute spielen an einem kalten Januarmorgen in der Innenstadt von Gießen (Mittelhessen) in kleinen Gruppen „Pokémon GO“: Hier nehmen sie an einem sogenannten Raid teil, einem Kampf gegen ein besonders starkes, in einer „Arena“ befindliches Pokémon, den man nur gemeinsam gewinnen kann. Hat man dieses Pokémon bezwungen, so kann man es individuell „fangen“ und dann auf seinem Handy virtuell „besitzen“. Aufschlussreich für Mixed Reality sind diese Situationen, weil sich die Menschen quasi zum Teil in einer virtuellen Welt bewegen und doch als Gruppe physisch anwesend sind und für alle erkennbar vor Ort räumlich gebunden sozial interagieren. (Foto: Adelheid Sievert)

indem sie sich dem Objekt nähern oder sich gar in diese Szene hinein bewegen – etwa mit der App „Rembrandt Reality“ des Museums Mauritshuis im niederländischen Den Haag.

In unserer physisch realen Welt bestimmen wir also Elemente – „Trigger“ (engl.: Auslöser; to trigger: auslösen) genannt –, wie etwa eine Buchseite, eine beliebige Struktur auf dem Boden oder auch eine eigene Zeichnung als das Element, an welches das virtuelle Objekt oder 3-D-Modell – „Overlay“ (engl.: Überlagerung) genannt – quasi gebunden ist. Als Trigger kann beispielsweise auch eine geographische Koordinate dienen (s. Glossar in diesem Buch).

In jedem Fall muss das Gerät, auf dessen Monitor oder Touchscreen das 3-D-Objekt dargestellt wird, mobil sein – kann also ein Tablet, Smartphone oder

eine Datenbrille sein –, denn man muss sich hiermit räumlich frei – durchaus auch weitläufig außerhalb von Gebäuden, wie es die AR-Onlinespiele „Ingress“, „Pokémon GO“ oder „Wizards Unite“ (alle vom Spiele-Entwickler Niantic) verdeutlichen – bewegen können, um solche dynamisch-räumlichen Szenen wahrnehmen und in ihnen interagieren zu können (Abb. 7).

Ron Azuma weist darauf hin, dass mit Augmented-Reality (AR) nicht nur virtuelle Objekte in die Darstellung der physischen Realität eingefügt werden können, sondern dass physisch-reale Objekte auch mittels AR quasi ‚verschwinden‘ können, vorwiegend dadurch, dass sie durch ein AR-Element (etwa eine schlichte einfarbige Fläche) überdeckt werden (Azuma 1997, S. 361).

Eintritt in den Bildraum

Eine noch weitgehendere Möglichkeit wäre das tatsächliche körperliche Eintauchen in den digitalen Bildraum mittels „Erweiterter Virtualität“ (Abb. 1), wie bei der oben bereits genannten App „Rembrandt Reality“ (Abb. 8a u. b). Mit dieser Technologie würde man sich beispielsweise in einem architektonischen Raum oder Gebäude bewegen können und auch die darin vorhandenen digitalen Objekte, etwa Skulpturen, nicht nur betrachten, sondern umschreiten können. Wie in der physischen „Wirklichkeit spürt man die Größenverhältnisse anhand der eigenen Präsenz“ (Sauerländer 2018, S. 26). Da man sich mit der Datenbrille auch tatsächlich (bis jetzt freilich in eingeschränktem Maße) bewegen kann und zudem Geräusche eingespielt werden können, geht die Distanz zwischen dem physischen Raum und dem virtuellen Raum in der eigenen Wahrnehmung verloren. Anders formuliert: Im Gegensatz zur Großbildleinwand, der Beamerprojektion oder dem heimischen Bildschirm kann man nun in den Bildraum – zumindest gefühlt und ein Stückweit – eintreten. Die einstige Schnittstelle (Fritzsche 2016), die der Bildschirm war, löst sich zwar nicht auf, sie geht jedoch von der Monitorfläche in den Raum über. Die Grenzen zwischen Körperlichkeit, Künstlichkeit, Kunst und Leben werden hierdurch fließender bzw. erweitert und immer weniger bewusst wahrgenommen. Gedankenexperimente lassen sich auf diese Weise erproben und visualisieren sowie ‚realer‘ erfahren (Sauerländer 2018, S. 26) – freilich inklusive aller hiermit einhergehenden Gefahren und Risiken, so etwa des Kontrollverlusts, der sich durch den typischen, häufig körperlich-physisch auftretenden Schwindelgefühl bis hin zu Übelkeit zeigen kann (Marc Bodmer in Landwehr 2019, S. 82 u. 84) (s. Glossar in diesem Buch: „Motion Sickness“).

Bedeutsame Erfahrungen

Die am „Institut für Games“ der Hochschule der Medien (HdM) Stuttgart und in der „MR Experience Design Forschung“ (Ghellal 2018, S. 16) tätige Medienwissenschaftlerin Sabiha Ghellal macht den Erfahrungsbezug zu einem zentralen Kriterium für die Gestaltung im Bereich von Mixed Reality, wenn sie schreibt: „Die Entscheidung für eine bestimmte MR-Technologie durch Gestalter_innen und Künstler_innen muss immer an die Frage gekoppelt sein, inwiefern sich mit dieser eine bedeutsame Erfahrung gestalten lässt.“ (Ghellal 2018, S. 15) Daran anknüpfend kann die Aussage des US-amerikanischen Philosophen und Pädagogen John Dewey dies bekräftigen: „Der Verstand trennt die Dinge voneinander, die in der Wahrnehmung und dem Gefühl nach zusammengehören.“ (Dewey 1934/1980, S. 186) Dewey schrieb dies in den 1930er Jahren in seinem Buch zur ästhetischen Erfahrung, das in der Kunstpädagogik häufig zitiert wird. Hiermit fasst er grundlegende Dispositionen unserer Wahrnehmung und Kognition zusammen, die sich zweifellos auch auf die Mixed-Reality-Thematik anwenden lassen. Dass sich Mixed Reality so interaktiv-dynamisch und intensiv auf unsere sinnliche und räumliche Wahrnehmung und Erfahrung bezieht, macht sie besonders für die Kunstpädagogik interessant und vor allem auch relevant für ästhetische Gestaltungs- und Bildungsprozesse.

Konstruktivismus

Aufgrund der Systemtheorie lassen sich die Bezüge zwischen Mensch, gesellschaftlicher Wirklichkeit und Umwelt beleuchten (Bering 2017). Die bildwissenschaftliche Analyse der Rezeptionsästhetik, wie u. a. von Wolfgang Kemp (²1992) entwickelt, lässt sich etwa als Modell dafür ansehen, dass sich Rezipierende ein bildnerisches Werk in der Weise erschließen, dass sie dessen Sinn aufgrund individueller und kultureller Erfahrungs- und Wissensaspekte aktiv formen; verkürzt gesagt, dass das ‚Werk‘ – dessen Sinn und Gehalt, freilich aufgrund von Impulsen im Bild selbst – eigentlich erst im Rezeptionsprozess erschlossen bzw. ‚gebildet‘ wird.

Mit Blick auf Kunstunterricht kann das dazu führen, „das Erlernen der Konstruktion von bedeutungsstiftenden Kontexten“ (Bering 2017, S. 264) zu ermöglichen. Hierauf zielen letztlich auch Mixed-Reality-Anwendungen, da sie – wie in diesem Buch vielfältig erläutert – stark auf aktive und interaktive Elemente bauen. Erstellen Lernende beispielsweise selbst solche Mixed-Reality-Anwendungen und -Umgebungen, dann sind sie in Prozesse der individuellen und gesellschaftlichen Wirklichkeitskonstruktion nicht nur rezipierend, sondern produzierend involviert.

Außerdem wird uns die individuelle und soziale Konstruiertheit unserer Wahrnehmung dann erfahrbar, wenn wir – etwa durch eine Verlangsamung der Wahrnehmung – beobachten, wie wir beobachten, handeln und kommunizieren (Walbeck 2020a u. b). So kann das ‚Dazwischenschalten‘ eines Mediums, wie etwa eines Smartphones mit AR-App in den Kunstunterrichtsdarstellungen in Teil 1 dieses Buches, dazu anregen, die eigene Wahrnehmung nicht nur zu spüren, sondern sich dieser gewahr zu werden.

Ästhetik des Erscheinens

In seinen Büchern „Ästhetik des Erscheinens“ (Seel 2003) und „Die Macht des Erscheinens“ (Seel 2007) legte der Philosoph Martin Seel einen ästhetik- und medientheoretischen Entwurf über nichts weniger als die Wirklichkeit und unsere Wahrnehmung der Wirklichkeit vor. Seel wird in der Kunstpädagogik rezipiert, nicht zuletzt, weil er ‚ästhetische Erfahrung‘ und ‚ästhetische Bildung‘ auf zeitgenössische Kunst und Medien, wie etwa den Kinofilm, oder Alltagserfahrungen und -gegenstände bezieht (Seel 1993a). Das „Erscheinen“ ist für Seel „eine Wirklichkeit, die alle ästhetischen Objekte miteinander teilen, wie verschieden sie ansonsten auch sein mögen“ (Seel 2003, S. 9). Interessant ist diese Theorie für die Thematik von Mixed, Augmented und Virtual Reality insofern, als sie die Ästhetik nicht unmittelbar an die Wahrnehmung der physischen Welt bindet, sondern Seel spricht auch dann von „Erscheinen“, „wenn Werke der Kunst vergangene oder zukünftige, wahrscheinliche oder unwahrscheinliche Gegenwarten imaginieren“ (Seel 2003, S. 9). Seel vertritt die grundlegende Auffassung, dass es beim Thema der „Ästhetik der elektronischen Medien“ (Seel 1993b, S. 770) nicht um die angebliche, Platon widerlegende Unterscheidung zwischen „einer Ästhetik des Seins und einer Ästhetik des Scheins“ gehe (Seel 1993b, S. 770; Seel 2007, S. 11 ff.). Denn noch bevor ein Werk „als Anwalt des Seins oder des Scheins begriffen werden kann, bevor ihm überhaupt ein Sinn oder eine Funktion zugeschrieben werden kann, muss es im Modus seines Erscheinens wahrgenommen werden“ (Seel 1993b, S. 771). Dieses „Erscheinen“ „liegt vor jeder Relation auf etwas, das sich in ihm zeigen oder verbergen könnte“ (Seel 1993b, S. 771). Bedeutsam ist für das Erscheinen eine „besondere Art der Wahrnehmung“: Diese ist vollzugsorientiert, sinnengeleitet und selbstbezüglich. Es geht hierbei nicht etwa um eine „übergeordnete Wahrheit“, sondern zunächst allein um die Art, in der sich ein Werk oder Objekt „dem Wahrnehmungsvermögen seiner Betrachter präsentiert“ (Seel 1993b, S. 771) (vgl. auch Seel 2003, S. 100 ff.) (Abb. 8a u. b).

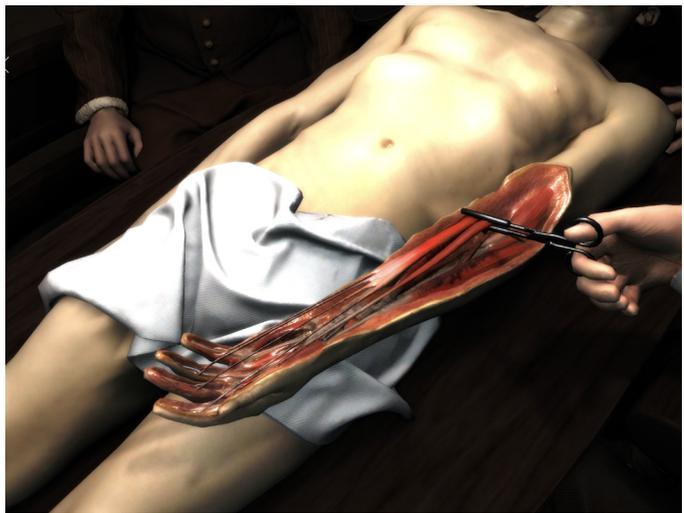
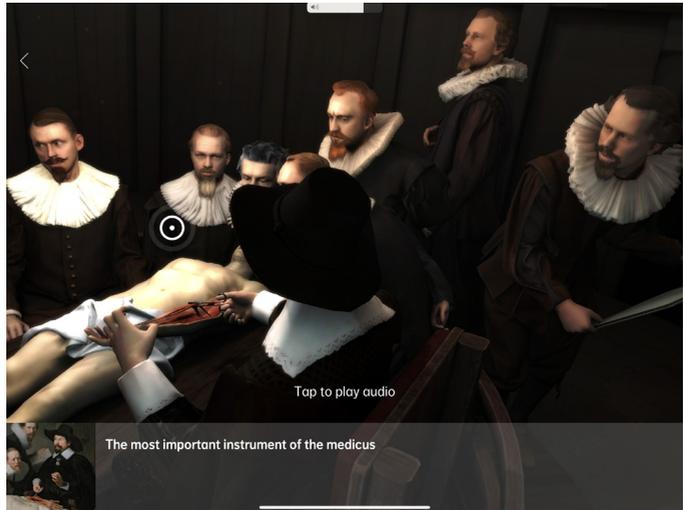


Abb. 8a u. b Mit der App „Rembrandt Reality“ lässt sich das Gemälde Rembrandt van Rijns „Die Anatomie des Dr. Tulp“ (1632) mit Smartphone oder Tablet virtuell betreten. Sphärische Klänge ertönen und schaffen Atmosphäre, aber es werden auch Informationen zum Werk auf Antippen bestimmter virtueller Objekte hin von einer Stimme erklärt. Dem Wahrnehmungsvermögen Betrachtender präsentiert sich auf diese Weise eine „Mixed Reality“, in der Erfahrung und Kognition wirksam werden.

In diesem Sinne können im Kunstunterricht die „schöpferische[n] Prozesse und [...] neue[n] mediale[n] Wirklichkeiten“ (KMK 2016, S. 8), die es sowohl zu konstruieren als auch zu reflektieren gilt, initiiert werden.

Bildungsrelevanz und Bildungspotenziale

In einer Positionierung der „Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft“ zu „Augmented und Virtual Reality in der Bildung“ erkennt diese an, dass solche neuen Technologien kurz- und mittelfristig „interessante Szenarien“ (GEW 2019) für Schülerinnen und Schüler bieten, wie etwa virtuelle Ausflüge im Geschichtsunterricht oder die Reise in den menschlichen Körper im Biologieunterricht. Verwiesen wird sogar darauf, dass etwa Google mit dem programmatischen Namen „Expeditions“ – als App im Google Play Store und iOS App Store erhältlich – solche AR- und VR-Bildungsangebote gerade auch für den Unterricht im Klassenraum forciert (Stober 2019). Das Motto, das durchaus auch für den Kunstunterricht Potenziale enthält, lautet: „Take your students on virtual field trips.“ (<https://edu.google.com/products/vr-ar/expeditions>) Es lassen sich Skulpturen, Designobjekte, Architekturmodelle unterschiedlicher Epochen sowie Kunstwerke, etwa Gemälde von Frida Kahlo, herunterladen und in 3-D betrachten. Fachdidaktische Ansätze hierfür werden in Beiträgen dieses Buches vermittelt (insbesondere von Raphael Spielmann und Sabiha Ghellal u. a.).

Die Stellungnahme der Bildungsgewerkschaft enthält zugleich die Warnung, dass diese Entwicklung „nicht zu einem weiteren Einfallstor für die Kommerzialisierung schulischer Bildung werden“ dürfe (GEW 2019). Zumindest müsse der Einfluss der Hard- und Softwarekonzerne begrenzt werden, da Bildung ein öffentliches Gut sei und kein Geschäftsmodell. Umso wichtiger ist es, dass wir uns mit diesen Technologien auseinandersetzen und die Bildungsgehalte sowie Störpotenziale der Kunst in diesen Diskurs sowohl auf der Ebene der Fachdidaktik wie auch ganz konkret aufgrund der oben genannten Aspekte in den Unterricht einbringen – etwa der Ausbildung des Bewusstseins über die Wahrnehmungsbezogenheit und Konstruiertheit unserer Erfahrungen und unseres Erlebens.

„Digitale Bildung“

Seit einigen Jahren taucht immer häufiger in den Medien, aber auch in der Fachliteratur die Bezeichnung „Digitale Bildung“ auf. „Digitale Bildung“ löst sogar in den Fachdiskussionen (etwa bei Damberger 2016 u. 2020) häufig die über Jahre in der Medienpädagogik aufgebaute und etablierte Bezeichnung „E-Learning“ (z. B. in den Zeitschriften „medienpaed“, „medienimpulse“ oder

„merz“) ab (Vollbrecht 2018, S. 26). Das Wort von der „digitalen Bildungs-offensive“ macht in der Bildungspolitik, der öffentlichen Diskussion sowie in der Erziehungswissenschaft zudem die Runde. „Digitale Bildung umfasst den Erwerb von Wissen und Kompetenzen, welche Menschen dazu befähigen, an einer medialen und technischen Welt teilzuhaben“ (Kübler 2018, S. 18), so lautet eine sehr allgemein gehaltene Erklärung. Die Zeitschrift für Medienpädagogik „merz“ widmete diesem Thema Ende 2018 eine Ausgabe und setzte hinter diesen Begriff jedoch zugleich ein Fragezeichen.

Fachdidaktisch betrachtet liegt der Bildungsbegriff der Kunstpädagogik und hiermit verbundenen Konzepten (z. B. Ästhetische Forschung oder Künstlerische Bildung) sicher näher als der reine Lernbegriff, zumal wenn er noch mit dem Zusatz elektronisch (für das „E“) versehen ist (Schirmer/Schirmer 2020).

Kritisch zu hinterfragen ist der Begriff „Digitale Bildung“ freilich in mehrfacher Hinsicht, weil er quasi den Gegenbegriff einer „analogen Bildung“ evoziert und somit eine Differenz von digital und analog aufmacht, die eigentlich zu überwinden wäre (Vollbrecht 2018, S. 26). Zudem – das wird auch in diesem Buch zu „Mixed Reality“ deutlich – geht es um die Verschränkung unterschiedlicher Anwendungen und Mediennutzungsformen, in der Medienpädagogik als „Blended Learning“ (Camuka 2017, S. 181 ff.; Dickert 2018, S. 24) bezeichnet. „Blended“ bedeutet auf Englisch so viel wie „vermischt“, womit wir wieder fast bei „mixed“ wären. Bildung – zumindest begrifflich – ausschließlich im Digitalen zu verorten, ergibt deshalb weder pädagogisch noch kunstpädagogisch Sinn.

Der Begriffswandel vom „E-Learning“ oder auch „Mobile Learning“, kurz „M-Learning“ (Camuka 2017, S. 74 ff.), in der Medienbildung hin zu „Digitaler Bildung“ ist dennoch nicht zufällig, sondern in der gegenwärtigen Situation an bildungspolitische und wirtschaftlich forcierte Digitalisierungsstrategien im Bildungswesen gekoppelt, nicht zuletzt aufgrund der Pandemie-Erfahrungen. Betont wird hierdurch der Aufbau der durchaus wichtigen digitalen Ausstattung der Schulen und Lernenden. An erster Stelle muss es aber um die Förderung der Entwicklung von subjekt-, fach- und zeitgemäßen pädagogischen und didaktischen Konzepten gehen: analoge und digitale Anteile integrierend und aufeinander abstimmend. Genau das ist die Absicht der Autorinnen und Autoren dieses Buches zu „Mixed Reality“.

Vor allem in der Kunstpädagogik werden nicht bessere (Schul-) Leistungen durch sogenannte „Digitale Bildung“ (Vollbrecht 2018, S. 28; Damberger 2020) forciert, wie sie mit den Bildungsoffensiven vielfach entweder vordergründig oder nachhaltig angestrebt werden, sondern im Zentrum steht der kreative Umgang mit den unterschiedlichen Medien und ein tiefergehendes Verständnis von Digitalisierungsprozessen in der Gesellschaft, in unserer Kultur und in der

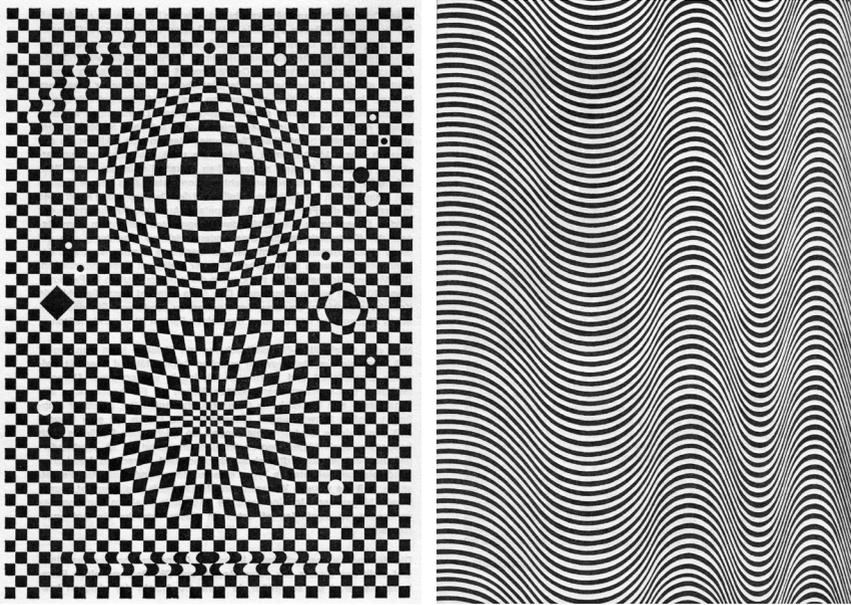


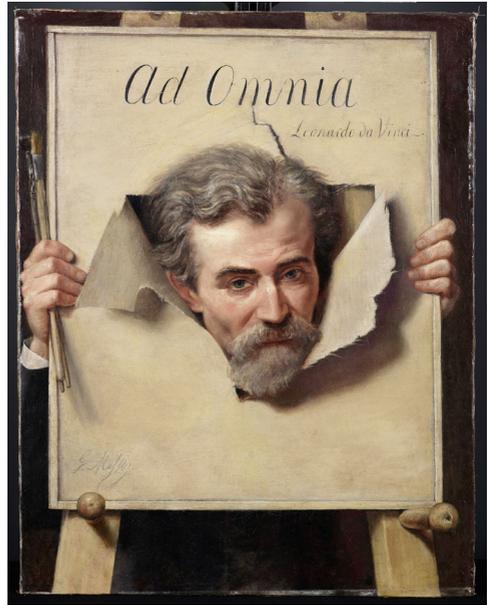
Abb. 9a u. b Die Irritation der Wahrnehmung, etwa durch Vortäuschung von Räumlichkeit oder Bewegung, wurden unter anderem von der Op Art angestrebt. Bereits Ende der 1960 er Jahre thematisierten dies die Kunstdidaktiker Hans Daucher und Rudolf Seitz in ihrer wegweisenden Publikation „Didaktik der bildenden Kunst“ (Daucher/Seitz 1969, S. 57 u. 61).

Kunst. Die durchaus notwendige gegenwärtige Ausstattung der Bildungsinstitutionen und Lernenden mit digitalen Medien inklusive der notwendigen Weiterbildungsangebote für Lehrende ist somit keineswegs ein Selbstzweck. Die auch ‚widerspenstigen‘ Bildungspotenziale, die für ästhetische Bildung hierin stecken, müssen im Vordergrund stehen. Welche diese konkret sind, wird insbesondere in den Beiträgen dieser Buch-Veröffentlichung aus der (Schul-) Praxis sowie aus der praxisnahen Forschung deutlich.

Irritation und Erweiterung der Wahrnehmung durch Kunst

Ausstellungen zur Op Art (beispielsweise „Victor Vasarely“, Städel Museum Frankfurt a. M. 2018/19) (Abb. 9a u. b) oder zur „Lust der Täuschung. Von antiker Kunst bis zur Virtual Reality“ der Kunsthalle München (2018) und des Ludwig Forums Aachen (2019) (Abb. 10) zeigen vielfältige faszinierende Formen künstlerisch initiiertes Wahrnehmungsirritationen. Sie machen insbesondere

Abb. 10 Georges Méliès (1861–1931) Bildnis eines Mannes (um 1883) Öl auf Leinwand, 63,5 x 52 cm, Wallraf-Richartz-Museum & Fondation Corboud, Köln. Mit diesem Selbstbildnis als Maler setzt sich der Illusionist, Zauberkünstler und Filmpionier Georges Méliès (durch die Inschrift „Ad Omnia“ (lat. nicht vergleichbar bzw. unvergleichlich) in Bezug zum meist bewunderten Künstler überhaupt, nämlich Leonardo da Vinci. Méliès ist insbesondere für die ersten Trickfilme der Filmgeschichte bekannt. Die Illusion und das Spiel mit der Wahrnehmung mit verschiedenen Medien finden sich im gesamten Werk Méliès und auch im hier dargestellten Selbstporträt im Stile eines Trompe-l'œil (frz. Täuschung des Auges).



explizit deutlich, dass es sich teils um uralte Gestaltungsstrategien in den Bereichen Kunst, Design und Handwerk handelt, dass also Mixed, Augmented und Virtual Reality in einer langen kulturellen Tradition der bildnerisch-technologischen Weiterentwicklung stehen. Zugleich gilt für die Seite der Rezipientinnen und Rezipienten, dass sich ‚täuschend echte‘ Objekte für Adel und das wohlhabende Bürgertum, ob aus Glas, Porzellan, Holz oder Metall, häufig aufwendig bemalt, spätestens seit der Renaissance und dem Barock sehr großer Beliebtheit erfreuen (s. Kapitel „Support“ in diesem Buch). Wahrnehmungsirritationen und -täuschungen – auch das Trompe-l'œil seit der Antike – entsprechen also einem Bedürfnis und einer gängigen kulturellen Praxis (Beitin/Diederer 2018; Landwehr 2019, S. 7 ff.).

Gerne lassen wir uns durch unsere Wahrnehmung eine Zeit lang hinters Licht führen. Freilich ist für diese eigentlich als positiv erfahrene Situation zentral bedeutsam, dass wir die Auflösung der Täuschung selber ermitteln können. Das Bedürfnis hiernach ist eventuell evolutionär schon sehr alt, da unsere Vorfahren sich darin üben und trainieren mussten, beispielsweise bestimmte ungenießbare oder gefährliche Früchte, Pilze oder Pflanzen von ähnlich aussehenden genießbaren zu unterscheiden (Seel 2003, S. 58).

Indifferenz

Bezogen auf die „Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht“ (Kirschenmann/Peez 1998) sah die Kunstpädagogin Birgit Richard bereits 1998 drei unterschiedliche fachdidaktisch vielversprechende Zugangsweisen, nämlich Indifferenz, Interaktion und Immersion.

„Indifferenz“ bietet einen künstlerischen Zugang zu den Neuen Medien, beispielsweise entgegen den Festlegungen auf bestimmte Ziele und Nutzungsformen, wie sie von der Werbebranche oder Musikindustrie beabsichtigt sind. Indifferenz ermöglicht somit Gestaltungsfreiheiten. Diese Gestaltungsfreiheiten wurden damals von Kunstschaffenden durch deren meist vorhandene handwerkliche Unvermögen allerdings nur reduziert ausgeschöpft. Zumindest wiesen diese Kunstwerke etwas „Fragmentarisches“ und „den Charakter des Unfertigen“ (Richard 1998, S. 33) auf – waren deshalb „indifferent“ –, im Gegensatz zu den damaligen Produkten der Kulturindustrie, etwa digital bearbeiteten Spielfilmen oder Musikvideos.

Interaktion

Deutlichere Verbindungen zwischen den damals noch ‚neuen‘ Medien und der Bildenden Kunst sah die Forscherin Richard im medienpezifischen Umgangsmodus der „Interaktion“, verstanden als „die technische Weiterentwicklung von Aktionismus und Happening und die handlungsorientierte Erweiterung des offenen Kunstwerks“ (Richard 1998, S. 33). „Der aktiv handelnde Betrachter vollzieht die von Künstler und Programm gesteckten Grenzen und füllt so das Kunstwerk mit Bedeutung, das ansonsten flimmernde Bildröhre bleibt.“ (Richard 1998, S. 33) Allerdings war einst eine interaktive Nutzung zunächst nur auf wenige Akteure beschränkt. Vor deutlich über 20 Jahren steckte die entsprechende Nutzung von Netzwerken, etwa dem World Wide Web, für interaktive Anwendungen noch in den Kinderschuhen. Solche „kommerziellen medialen Formen“ des PC-Spiels und „neuen Interaktionsmöglichkeiten“ (Richard 1998, S. 33) zielten auf angestrebte offene Interaktionsformen der Spielenden, obwohl zugleich freilich die Optionen durch die damals vorhandene Technik und die Interessen der im Aufbau befindlichen Spieleindustrie bestimmt waren.

Immersion

Der skizzierte medienpezifische Umgangsmodus der „Interaktion“ „erlaubt unterschiedliche Stufen der Immersion des Betrachters“ (Richard 1998, S. 33), so die Kunstpädagogin Birgit Richard vor über 20 Jahren. Diese auch fach-

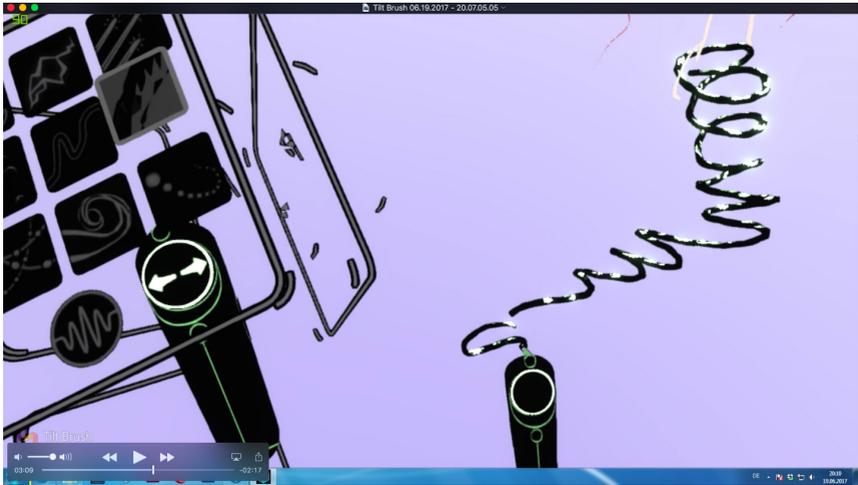


Abb. 11 Immersion in das selbstgestaltete Werk: zwei Controller, Auswahlwerkzeuge (links) und virtuelle Spiralzeichnung im Raum (rechts) mit der Software „Tilt Brush“, sichtbar über ein Head Mounted Display

didaktisch vielversprechende Zugangsweise des „Eintauchens“ in den „Bildraum“ (Grau 2016, S. 14) bzw. in das Medium wurde von ihr folgendermaßen umschrieben: „Man ist mit einem abgespaltenen Teil des Selbst, das sich in unterschiedlichen bildlichen Präsentationen äußern kann, im Medium anwesend. Am spektakulärsten ist die totale Immersion im Cyberspace, der Eintritt in das Medium. Die bewusste punktuelle Aufgabe der Distanz, ist dabei wesentlich für das sinnliche Erleben eines interaktiven Mediums. Ein Spiel ist dann wirkungsvoll, wenn der ästhetische Schein mächtig genug ist, um die Spielerinnen in imaginäre Welten zu entführen.“ (Richard 1998, S. 33)

Während es bei Augmented Reality durch die Vermischung von physisch-realer und digital-virtueller Welt zu einer Immersion der Nutzenden kommt, vollzieht sich diese bei Virtual Reality „durch das Kreieren eines allumfassenden bildlichen Illusionsraums, durch den man sich bewegen kann“ (Radtke 2018, S. 21). „Bei beiden Technologien dient ein Apparat als Eingang in die programmierte Welt, wobei er im Fall von AR sichtbar, im Fall von VR zumindest für die Nutzenden im Moment der Anwendung weitestgehend unsichtbar ist, was zu einem vollständigen Eintauchen führt.“ (Radtke 2018, S. 21) (Abb. 11)

Die Autorin Richard zieht bei dieser Form der Immersion Verbindungen zum Zustand des Versunkenen-Seins im Spiel, auch im Kinderspiel, man gibt sich dem ästhetischen Schein hin und ist sich zugleich des Als-ob der Situation bewusst. Somit sind wir wieder bei einem ähnlichen Phänomen, das wir oben



Abb. 12 Mit sogenannten Transparentgemälden versuchte Caspar David Friedrich die Illusion von Bildtiefe und von natürlichen Prozessen der Lichtveränderung während der Tageszeiten zu simulieren. Hierfür malte er auf lichtdurchlässige Materialien und hinterleuchtete diese Bilder. Die Vorführung solcher experimenteller Lichtinstallationen sollten zudem von Musik begleitet werden, um die zu erzeugende Atmosphäre zu unterstützen. Caspar David Friedrich (1774–1840) Gebirgige Flusslandschaft bei Nacht. zwischen 1830 und 1835. Mischtechnik auf Transparentpapier, zweiseitig bemalt (hier das Motiv „Nacht“) 74 x 124 cm. Museumslandschaft Hessen Kassel

mit ‚Auflösung der Täuschung‘ benannt haben: Kinder könnten sehr wohl unterscheiden, wann sie spielen und wann nicht. Wenn Kinder und Jugendliche hierzu nicht fähig seien, dann liege es nicht am Spielmedium, also damals dem Personal-Computer mit der Spiele-Software, sondern am sozialen Umfeld, das es den Heranwachsenden nicht oder nur reduziert ermögliche, diese Fähigkeiten zur Differenzierung auszubilden. Genau hierbei kann und sollte der Kunstunterricht, sollten Angebote der ästhetischen Bildung jedoch Unterstützung leisten. „Bestimmte Prinzipien des Videospiele, perfekte Gestaltung, visuelle Komplexität und der Aufbau in verschiedenen Ebenen und Abstraktionsstufen sollten als Anregung für künstlerische und vermittelnde Formen verstanden werden.“ (Richard 1998, S. 33) Was damals als „Cyberspace“ bezeichnet wurde, lässt sich heute auf die Wirklichkeitsaspekte der Virtualität – über Head Mounted Displays erfahrbar – oder auf Mixed Reality beziehen.

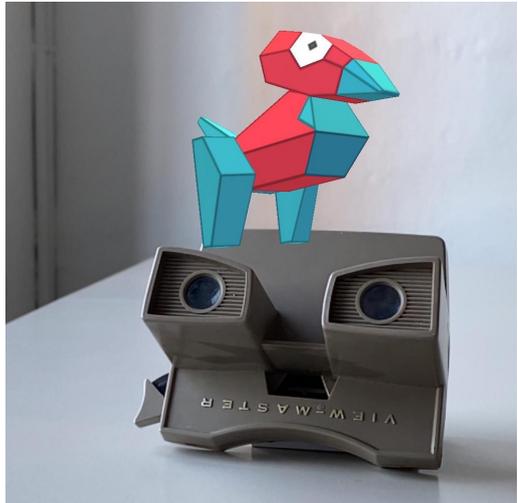


Abb. 13 Stereoskopie-Geräte für dreidimensionales Sehen gibt es seit ca. Mitte der 19. Jahrhunderts. Der in den USA Ende der 1930er Jahre entwickelte und patentierte „View-Master“ ist ein Gerät für die stereoskopische Betrachtung von Bildern, die als sieben Dia-Paare auf einer Pappscheibe aufgebracht sind. Das über Jahrzehnte beliebte, heute noch als Spielzeug von „Fisher-Price“ vertriebene Gerät bietet u. a. Reise-, Comic-, Kino- und Märchen-Motive, u.a. von Walt Disney. Diese Abbildung aus dem Instagram-Account „@pokeschorsch“ (Richard u. a. 2020, S. 131) zeigt einen „View-Master“ ca. aus den 1960er Jahren kombiniert mit dem Pokémon „Porygon“, generiert mit der Augmented-Reality-App „Pokemon GO“. „Porygon“ „ist ein von Menschen erschaffenes Pokémon, das sich frei im künstlichen Raum bewegen kann. [...] Porygon ist in der Lage, sich in Daten zurückzuverwandeln und in den Cyberspace zu gelangen.“ (<https://www.pokewiki.de/Porygon>)

Erklärungs- und Aufklärungspotenzial

Der Kunstwissenschaftler Wolfgang Ullrich wirft den vielen Kunstschaffenden, die sich in der Vergangenheit um Immersion in ihren Werken bemühten, wie etwa Caspar David Friedrich (1774–1840) (Abb. 12), quasi vor, dass sie sich damit zum einen in die Nähe von „Unterhaltungskunst“ (Ullrich 2019, S. 33) begaben und dass sie zum anderen hierbei meist scheiterten, denn sie vermochten es nicht, tatsächlich eine Illusion zu erzeugen. Dies gelte auch für Illusionsmalerei, Dioramen, Apparaturen zum stereoskopischen Betrachten (Abb. 13) und Panoramen selbst unserer Tage – etwa für das 1987 beendete „theatrum mundi“ (Welttheater) bzw. „Bauernkriegspanorama“ von Werner Tübke (1929–2004) bei Bad Frankenhausen, Thüringen. Hier werden unterstützend