Philipp Reinfeld

# This is Real. Architektonisches Entwerfen in Virtual Reality

Virtual-Reality-Headsets werden heutzutage im Kontext architektonischer Planungspraxis eingesetzt, um beispielsweise in der Kommunikation mit zukünftigen Nutzer\*innen die Überzeugungskraft computergenerierter Visualisierungen zu steigern. Im Folgenden sollen, über derartige Einsatzbereiche hinaus, die Potenziale der Verwendung von Virtual-Reality-Systemen beim architektonischen Entwerfen beleuchtet werden.¹ Um zu erkunden, welche spezifische Wirkung die Einbindung von Virtual-Reality-Technik in den Entwurfsprozess haben kann, ist die gestalterische Arbeit so weit wie möglich in die technisch-mediale Umgebung des VR-Systems zu integrieren. Nur so können die interaktiven Zugriffsmöglichkeiten der entwerfenden Personen auf virtuelle Realitäten experimentell erkundet und anschließend bewertet werden.² Die Möglichkeit, mithilfe von Virtual Reality räumliche Gegebenheiten und Anordnungen dauerhaft, intuitiv und ohne Umstände testen, variieren und transformieren zu können, macht diese Systeme zu idealen Arbeitsumfeldern für entwurfliches Handeln.

Dimensionale und maßstäbliche Abstraktionen treten beim echtzeitlichen Zeichnen und Modellieren unter Anwendung von Head-Mounted-Displays (HMD) gegenüber herkömmlichen Zeichenwerkzeugen, die über ein zweidimensionales Display bedient werden, verändert in Erscheinung. Maßstäbe können sowohl von der Entwerferin als auch vom Betrachter selbsttätig und gleitend variiert werden, sodass sich der distanzierte Überblick von außen umstandslos und graduell in eine umschließende Innenansicht umwandeln lässt. Mittels der körperlich aktiven Gestaltungsarbeit in virtuellen Entwurfsräumen scheint sich zudem das Ziel des Handelns zu verschieben: Die konventionelle Funktion des architektonischen Entwurfs als Modell, als Vorwegnahme einer zukünftigen Baulichkeit, tritt in den Hintergrund gegenüber dem Prozess des Entwerfens selbst. Die körperliche Involviertheit bewirkt eine Präsenz der in Bearbeitung befindlichen virtuellen Realitäten, die geradezu physische Kraft entfaltet. Um die Herausforderungen und Potenziale des entwurflichen Arbeitens mittels Head-Mounted-Displays zu ergründen, soll im Folgenden mit der Fotografie eine andere technische Methode der bildlichen Vermittlung und Virtualisierung von Raum vergleichend herangezogen werden, bei der die körperliche Aktivität der Anwender\*innen

- 1 Bezug genommen wird hier auf Virtual-Reality-Systeme, die aus einem VR-Headset bestehen, das von einem sogenannten Room-Scale-Trackingsystem (heutzutage typischerweise eine Bewegungsfläche von etwa 4×4m abdeckend) durch Sensoren in Position und Orientierung erfasst wird. Mithilfe gleichzeitig getrackter 3D-Eingabegeräte können die Anwender\*innen Aktionen in der virtuellen Umgebung auslösen.
- 2 Im Beitrag soll unterschieden werden zwischen virtueller Realität, unter der computererzeugte und zugänglich gemachte digitale Umgebungen verstanden werden, und Virtual Reality (VR), mit welcher der Zugang zu solchen digital-virtuellen Modellen mithilfe von VR-Systemen gemeint ist.

eine zentrale Rolle spielt. Seit Foto- und Videotechnik in jedem Smartphone integriert sind, ist die Bedeutung von Kamerabildern bei der Aneignung von baulicher Wirklichkeit spürbar gestiegen.

## Immersion und mediale Konvergenz

Die Verkürzung von Raumtiefe in eine Bildfläche, die im Fall der Fotografie durch die Kameraoptik automatisiert vollzogen wird, geht auf geometrische Verfahren zurück, wie sie seit der Renaissance systematisch entwickelt wurden. Die perspektivische Darstellung von Räumlichkeit im Bild wird dabei meist als ein offenes Fenster, als ein Guckloch in eine vermeintlich hinter der Bildebene sich zeigende Wirklichkeit beschrieben.<sup>3</sup> Der Wunsch nach Ausweitung der Dimensionen dieses Fensters führte historisch betrachtet zu der naheliegenden Strategie, die horizontale Bildanlage immer weiter zu strecken oder gar aufzulösen. Besonders konsequent wurde dieses Streben nach Randlosigkeit in den seit Mitte des 18. Jahrhunderts gebauten, die Betrachter\*innen konzentrisch umschließenden Bildpanoramen umgesetzt. Als Immersion wird das dadurch ermöglichte, besonders umfassende Eintauchen in einen visuellen Wahrnehmungsraum bezeichnet. Die Bildoberfläche als begrenzter Träger visueller Informationen rückt hierbei in den Hintergrund der Wahrnehmung. Eine Vergegenwärtigung der Differenz zwischen anwesendem Bildträger und "nursichtbaren"<sup>4</sup>, virtuellen Bildobjekten wird für die Betrachter\*innen derartiger Panoramen bewusst erschwert. Die scheinbar träger- und grenzenlos erfolgende bildliche Wirkung erzeugt bei den Rezipierenden eine besonders umfassende, auch emotionale Involvierung. Bildimmersion in diesem Sinn befördert den Eindruck, nicht vor einem Bild, sondern in einem Bildraum, das heißt direkt bei den sichtbaren Dingen zu sein. Ein derartiges Übersehen des Bildträgers stellt sich besonders dann ein, "wenn Botschaft und Medium für die Wahrnehmung nahezu untrennbar miteinander konvergieren"5, wenn die Bildoberfläche als Mittler weitgehend unsichtbar wird. Sowohl bei Großbild-Immersionsräumen wie auch bei HMD-Systemen bewirkt die grenzenlose bildliche Umschließung der Betrachter\*innen diese Umlenkung der visuellen Aufmerksamkeit, weg von der Ebene des Bildträgers hin zu dessen widerstandsloser Durchschauung<sup>6</sup>.

Gleichwohl ist dieses Ausblenden des Bildträgers als physisch anwesender Teil und Basis bildlicher Erscheinung auch bei der Betrachtung konventioneller, kadrierter Bildlichkeit weit verbreitet. Bei kameraerzeugten Bildern ist die Aufmerksamkeit der Wahrnehmung seltener auf die Bildoberfläche gerichtet, als auf die repräsentierten Bildsujets. Trotz fehlender stereoskopischer Tiefenwirkung ist Immersion im Sinne einer Konvergenz von Wahrnehmung und Medium auch hier feststellbar. Gerade hochauflösende Digitalbilder bewirken eine derartige, fast physische Nahwirkung der "nursichtbaren" Dinge. Weil synthetische Bilder heute, im Gegensatz zu früheren, schlecht aufgelösten Monitorbildern oder gar grobkörnigen analogen Schwarzweißbildern, so 'natürlich' in Erscheinung treten, findet eine mediale Reflexion ihrer technischen Gegebenheit, welche die immersive Wirkung

3 Vgl. Boehm 1969: 11-12; Alberti 1877: 78.

4 Wiesing 2007: 17.

**5** Grau 2001: 135.

**6** Wiesing 2014: 107-108.

im Sinne Oliver Graus abschwächen würde, immer weniger statt. Dass dieses durch Bilder erzeugte Gefühl von Präsenz eines Anderswo weitreichende Folgen nach sich zieht, darauf hat vor allem der Medienphilosoph Vilém Flusser immer wieder hingewiesen:

"Bilder sind Vermittlungen zwischen der Welt und dem Menschen. Der Mensch 'ek-sistiert', das heißt, die Welt ist ihm unmittelbar nicht zugänglich, so daß Bilder sie ihm vorstellbar machen sollen. Doch sobald sie dies tun, stellen sie sich zwischen die Welt und den Menschen. Sie sollen Landkarten sein und werden zu Wandschirmen: Statt die Welt vorzustellen, verstellen sie sie, bis der Mensch schließlich in Funktion der von ihm geschaffenen Bilder zu leben beginnt" (Flusser 2011: 9–10).

# Blickwendung und Abstraktion

Die von Flusser zum Ausdruck gebrachte Kritik an einer fehlenden Reflexion der spezifischen medialen Wirkungsweise von Bildern führt bei bildkünstlerischen Strategien häufig dazu, dass Abstraktionsmethoden angewendet werden, mittels derer die widerstandslose, also unbewusste Durchschauung des Bildträgers gebremst oder abgelenkt wird. Dabei gerät das Bild in seiner vielschichtigen, dinglich-virtuellen Existenz- und Wirkungsweise selbst in den Fokus der Bildanlage wie Bildrezeption. Es ist insbesondere Gottfried Boehm, der den Widerstreit zwischen den unterschiedlichen Wirkungsebenen des Bildes immer wieder als produktives Moment ihrer Bedeutungsbildung herausgestellt hat.<sup>7</sup>

Eine Aufmerksamkeitsumlenkung vom 'Was' des sichtbar Dargestellten auf die Art und Weise, also auf das "Wie' der Erscheinung, kann einem Bild nicht nur durch stilistisch vollzogene Abstraktionsverfahren eingeschrieben werden, sondern sie kann auch durch eine besondere Wahrnehmungseinstellung bei der Bildbetrachtung entstehen. Wenn die bildliche Wirkung in ihrer ganzen Breite zwischen 'Hier' und 'Dort' ins Auge gefasst wird, dann vermag auch ein gegenständlich und realistisch erscheinendes Bild reduktiv zu wirken. Je weniger die Durchschauung des Bildes durch seine Anlage oder Machart gebremst wird (wie besonders bei heutigen, extrem kontrastreichen und hochauflösenden Monitorbildern gegeben), desto mehr sind Betrachterin und Betrachter herausgefordert, diese Blickwendung vom Durchschauen zum Anschauen willentlich selbst zu vollziehen. Gottfried Boehm hat für diesen reduktiven Zugang zur spezifischen Art und Weise, "[w]ie Bilder Sinn erzeugen"8, den Begriff der "ikonischen Differenz"9 geprägt. Mit ihr gerät der Widerstreit zwischen dem flachen, begrenzten, im Hier und Jetzt physisch anwesenden Bildträger und den virtuellen, nursichtbaren, physiklosen Bildobjekten und deren Repräsentation, dem sich andernorts befindlichen Bildsujet, ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Die "ikonische Differenz" stellt sich als ein Kontrast dar, der Möglichkeiten zwischen den verschiedenen Ebenen bildlicher Erscheinung und Bedeutung eröffnet.<sup>10</sup> Eine Fokussierung dieses Widerstreits überwindet die Lesart des festgestellten Bildes als

**7** Vgl. Boehm 2011: 173.

- 8 Boehm 2007.
- **9** Boehm 2011: 173.
- **10** Vgl. Boehm 2007: 208–212.

11 Fellmann 1997: 150.

unumstößliche Wahrheit, zugunsten der Offenlegung von im Bild durch individuelle Sichtweisen vorhandener Mehrdeutigkeit. So unterschiedlich im Detail die Erklärungen zur abstrakten Wirkungsweise von Bildlichkeit sind, allen gemeinsam ist, dass sie Unschärfe, Differenz und "Zuständlichkeit"", also räumliche wie zeitliche Variabilität, als wesentliches Charakteristikum bildlicher Wirkung betonen – und dies nicht im Sinn eines Mangels, sondern als spezifisches Potenzial.

Es stellt sich die Frage, ob auch die in besonderer Weise auf Durchschauung, auf mediale Transparenz ausgerichteten VR-Bilder einen derart blickgewendeten Zugang ermöglichen können – ob die gestalterisch-kreativen Potenziale, die die ikonische Differenz bietet, auch beim Umgang mit virtuellen Bildwelten, die mittels Head-Mounted-Displays wahrgenommen werden, aktiviert werden können. Die Bilder der VR-Brille ermöglichen bauartbedingt beim Betrachten kein Zurücktreten, keine Fokussierung der Bildoberfläche oder des Bildrandes. Eine Blickwendung ist aufgrund des geringen Abstands der Bilder zu den Augen schon physisch kaum umsetzbar. Die Verbindung zwischen Medium und Wahrnehmung, die Oliver Grau als zentrale Eigenschaft von Immersion benennt, und die als Gegenteil des bewussten Explorierens "ikonischer Differenz" verstanden werden kann, ist hier in gesteigerter Weise präsent.

## Die Geste des Fotografierens

Weil die reduktive Wahrnehmung von äußerer, mittels eines physischen Trägers sichtbar gemachter Bildlichkeit auf die Rezeption von virtueller Realität beim Tragen von Head-Mounted-Displays nicht einfach übertragbar ist, kann eine andere Art geometrisch-optischer Bildraumvermittlung vergleichend herangezogen werden. Es soll im Folgenden der Versuch unternommen werden, die Wahrnehmung über Head-Mounted-Displays mit Konzepten blickgewendeter, reduktiver Methoden der Umweltaneignung beim Fotografieren mit augennah verwendeter Durchsichtsuchereinheit zu vergleichen.

Die Aufnahme einer Fotografie wird gemeinhin betrieben, um ein in Raum und Zeit dynamisches Ereignis aus dem lebensweltlichen Kontext herauszugreifen und es dimensional zu verkürzen, wodurch es räumlich wie zeitlich als visueller Stellvertreter verfügbar wird. Bei einer derartig pragmatischen, insbesondere Fotoamateuren zugeschriebenen Verwendungsweise von Kameratechnik bleibt die Reflexion der hierbei wirksamen medialen Effekte äußerst begrenzt: "Der Fotoapparat ist programmiert, Fotografien zu erzeugen, und jede Fotografie ist eine Verwirklichung der im Programm des Apparats ent haltenen Möglichkeiten"12. Gegenüber einer derartig unkritischen Kameraverwendung steht laut Vilém Flusser das Wirken eines Könners der Fotografie, eines Profis, wie er ihn bezeichnet. Die professionellen Fotograf\*innen stehen zu ihren Kameras in einer reflektierten, geradezu dialektischen Beziehung. Ein Profi in diesem Sinn ist jemand, der wie ein "Künstler"<sup>13/14</sup> in der Lage ist, die Ränder der Möglichkeiten des "Apparateprogramms" 15 der Kamera auszukundschaften. Den von ihm als "Die Geste des Fotografierens" 16 bezeichneten Aufnahmeakt sieht Flusser als eine bewusst herbeigeführte "Bewegung des

12 Flusser 2011: 24.

13 Flusser 2008: 77.

**14** Unter "Künstler" in diesem Kontext versteht Flusser "listige Umdreher und Wender" (Flusser 2008: 77).

15 Flusser 2011: 25.

**16** Flusser 1993: 100.

methodischen Zweifels"<sup>17</sup>, die aus einer reflektierten Haltung gegenüber dem eigenen Tun resultiert. Die Wahrnehmung derart handelnder Fotograf\*innen ist gerichtet, aktiv und steht unter Spannung. Fotografieren in diesem Sinn bedeutet, eine vitale, beobachtende, ja forschende Einstellung zur Welt einzunehmen. Der Bildtheoretiker Lambert Wiesing sieht "das Bewusstsein eines Fotografen während der Arbeit in seiner intentionalen Struktur [gleichartig] dem Bewusstsein eines Phänomenologen während der Arbeit. Beiden Tätigkeiten liegt dieselbe Einstellung eines Subjektes zur Welt zugrunde"<sup>18</sup>.

Die Aufmerksamkeit von Fotograf\*innen ist nicht allein dem Motiv gewidmet (dem 'Was'), sondern der Gegebenheit der gesamten Situation, der Art und Weise ihres Handelns mit der Kamera (dem 'Wie')¹9. Fotografien, die aus einer solchen Aufmerksamkeitsstruktur heraus entstehen, überschreiten das bewusstlose Knipsen²0 und sind dadurch in der Lage, Aspekte einer Szene zur Anschauung zu bringen, die einem in natürlicher Wahrnehmung am Ort sich bewegenden Besucher nicht zugänglich wären. Die Bildabstraktion erfolgt durch die reduktive Methode der Bildherstellung – also durch die spezifische Art der visuellen Aneignung eines Kontextes im körperlich aktiven Umgang mit einer optischen Apparatur, die über eine Suchereinheit direkt vor das Auge gehalten wird (und explizit nicht im distanzierten Blick auf ein Kameradisplay).

Es entstehen bei dieser Form fotografischer Bilderzeugung keine abstrakten Fotografien im stilistischen Sinn. Die mediale Abstraktion der fotografischen Aufnahmegeste zeigt sich im Bild nicht unbedingt direkt – auch eine konventionell anmutende Fotografie kann von dieser Art Abstraktion, die im medialen Zurücktreten ihren Ursprung hat, durchdrungen sein. Fotograf\*innen konstruieren eine Welt, die in besonderer Weise durch den methodischen Umgang mit den apparativen Optionen der Kamera (der "Geste des Fotografierens") geprägt wird:

"Die Fotografie ist das Ergebnis eines Blicks auf die Welt, und gleichzeitig eine Veränderung der Welt, eine neuartige Sache" (Flusser 1993: 106–107).

Zurückgeführt auf die Frage nach der besonderen Rolle von Bildlichkeit bei der Nutzung von Virtual-Reality-Brillen kann es helfen, auch hier nicht allein die sichtbaren stereoskopischen Brillenbilder in den Blick zu nehmen, sondern sich auf die Art und Weise zu konzentrieren, wie Nutzer\*innen eines HMDs sich als körperlich aktive, durch eine Apparatur blickende Subjekte die ans Auge geführte Visualität aneignen. Äquivalent zur Wahrnehmungsgeste von Profifotografen, wie Flusser sie beschreibt, müssten auch die VR-Nutzer\*innen sich in eine selbst- und medienreflexive Aufmerksamkeits- und Wahrnehmungsstruktur bringen, um hierdurch den Blick vom "Was" virtuell-immersiver Betrachtung auf das medial bedingte "Wie" der Seherfahrung zu wenden. Es gilt die Rolle des Amateurs, der in Funktion der Bilder agiert, sich ohne Widerstreit hingibt und involvieren lässt, der gegenüber der besonderen Wahrnehmungssituation, in der er sich befindet, blind ist, zu überwin-

17 Flusser 1993: 110.

18 Wiesing 2010: 4.

**19** Wiesing 2010: 5-6.

20 Siehe Flusser 2011: 52-54.

den, wenn das Medium als architektonisches Entwurfsmittel Potenzial entfalten soll. In diesem Sinn ist es notwendig, den Entwurfsprozess selbst so weit wie möglich in die technisch-mediale Umgebung der Virtual Reality zu implementieren, also beim Tragen eines Head-Mounted-Displays mit den als Zeichenwerkzeugen fungierenden Trackern direkt im virtuellen Raum zu modellieren. Ein die Möglichkeiten des Mediums ausschöpfendes Entwerfen wird nicht gelingen, wenn die eigentliche Entwurfsarbeit außerhalb des Mediums, mit Abstand vor einem flachen Bild erfolgt. Am Monitor entwickelte virtuelle Realitäten können zwar auch regelmäßig mittels VR-Brillen betrachtet und kontrolliert werden, es bleibt aber eine Differenz zwischen dem zweidimensional vermittelten entwurflichen Handeln und der zeiträumlich zugänglichen und körperlich wirkenden Virtual Reality bestehen.

Eine Verkürzung dreidimensionaler Sachverhalte in zweidimensionale Arbeits- und Darstellungsformen wird in der Architekturplanung traditionell mithilfe horizontaler und vertikaler Projektions- und Schnitttechniken vollzogen. Diese etablierten Methoden dimensionaler und maßstäblicher Reduktion lassen sich nicht einfach in einen vierdimensionalen Entwurfsraum übertragen. Ein medienreflexives Agieren bei der Verwendung von Head-Mounted-Displays im Entwurfsprozess muss erst entwickelt werden. Ein zentrales Kriterium stellt hierbei die Mobilisierung des menschlichen Körpers dar. Wie unter Spannung stehende, auf der Suche nach einem Bild sich dynamisch bewegende Fotograf\*innen können auch VR-Nutzer\*innen mit ihrer gesamten Leiblichkeit in den visuellen Aktionsraum der virtuellen Realität verstrickt werden. Obwohl der virtuelle Raum prinzipiell endlos ist, kommt der Reichweite des zeichnerisch-gestaltend agierenden Körpers eine zentrale Rolle zu. Beim Arbeiten auf Papier oder vor einem Bildschirm übt die Ausdehnung des verfügbaren zweidimensionalen Sichtfeldes großen Einfluss auf die Bestimmung der Maßstäblichkeit aus. Wenn demgegenüber beim Tragen von HMDs im virtuellen Entwurfsraum an verkleinerten oder vergrößerten Artefakten gearbeitet wird, bleibt das Aktionsfeld des Körpers die zentrale Kategorie des gestalterischen Handelns.<sup>21</sup>

Die selbstreflexive, unter Spannung stehende und körperliche Aktivität voraussetzende Wahrnehmungsstruktur von künstlerisch-professionell agierenden Fotograf\*innen, wie Flusser sie beschreibt, kann Vorbild sein für eine neue architektonische Entwurfspraxis mit VR-Brillen. Durch die starke körperliche Involvierung von Entwerfer\*innen bei der Verwendung von Head-Mounted-Displays wird das mediale Verhältnis zwischen Bild und Raum um ein leibliches Moment erweitert, vergleichbar mit einem selbst- und medienreflexiv agierenden Fotografen, der nicht allein auf eine Welt hinter seiner Kamera blickt, sondern sich in einem Zustand visuell geleiteter körperlicher Aktivität befindet. Die fokussierte Umwelt (oder die virtuelle Realität) erscheint nicht als passive Bildlichkeit 'dort draußen', sondern als aktive Visualität 'hier drinnen'. Sie kann das Handeln von Fotograf\*innen und HMD-Träger\*innen gleichermaßen lenken. Deshalb bewegen sie sich in diesem "hektischen und gebieterischen Stil"<sup>22</sup>, vergleichbar mit dem Bewusstsein eines Phänomenologen während der Arbeit.<sup>23</sup>

21 Diese Betonung der leiblichen Maßstäblichkeit im Prozess des architektonischen Entwerfens mit Head-Mounted-Displays ist nicht zuletzt deshalb bemerkenswert, weil der "menschliche Maßstab" immer wieder als eine zentrale Qualitätskategorie der Gestaltung und des Gebrauchs von Architektur genannt wird. Vgl. zum Beispiel das architektonische Proportionssystem "Modulor", das Le Corbusier in der Tradition von Leonardo da Vincis vitruvianischem Menschen entwickelt und auf den menschlichen Körper bezogen hat: Le Corbusier 1953/1958.

22 Maurice Merleau-Ponty 1986: 193.

23 Vgl. Wiesing 2010: 4.

## Bilder verkörpern

Zwischen virtuell veränderbarer Simulation und virtuellen Bildern der Fantasie entsteht über den aktiven Köper und seine Motorik ein dialogischer, geradezu performativer Austausch. Zeichnend oder modellierend können innere Bilder der Vorstellung ohne Umwege in Virtual Reality dreidimensionalen Ausdruck erhalten. Verschiedentlich wurde darauf verwiesen, dass Bilder der Vorstellung oder der Fantasie in ihrer Dynamik und Wandelbarkeit Ähnlichkeiten zu computergenerierten Formen von Bildlichkeit aufweisen. So kann es bei der Verwendung von VR-Brillen zu einer direkten Interaktion zwischen der Einbildung sichtbarer digitaler Simulationen und deren bildbasierter, körperlich vollzogener Veränderung kommen. Bildsimulationen wie Imaginationen sind, Lambert Wiesing zufolge, physikfreie Artefakte, die sich willentlich lenken und verändern lassen. Innere Bilder der menschlichen Vorstellung haben in ihrer Virtualität zudem vergleichbare Eigenschaften wie die Bildobjekte äußerer Bilder.24 So wie letztere mit dem Bildträger über ein physisch anwesendes Medium verfügen, um sichtbar zu werden, so haben auch die mentalen Bilder der Vorstellung mit dem menschlichen Körper eine physische Komponente, ein Trägermedium, in dem oder mittels dessen sie existieren können.<sup>25</sup> Der Körper wird dieser Vorstellung nach zum "natürlichen Ort der Bilder, [ist] gleichsam lebendes Organ für Bilder". 26 Der eigentliche Wirkungsort bildlicher Erscheinungen zeigt sich nach dieser Auffassung auch räumlich verschoben:

24 Vgl. Wiesing 2007: 38 f.

25 Vgl. Belting 2001: 13.

26 A.a.O.: 7.

"Sollte es uns einfallen, das Verhältnis von Bild und Medium räumlich aufzufassen, so tritt das Medium ja keineswegs zwischen uns und das Bild dort draußen. Eher ist es umgekehrt und wird das Bild im Akt der Betrachtung zwischen dem Medium und uns ausgetauscht, das Medium bleibt dort, während das Bild gleichsam zu uns kommt" (Belting 2001: 54).

Die hier beschriebene Interaktion zwischen Medium, Bild und Körper <sup>26</sup> kann im virtuellen Digitalraum zu einem richtungsoffenen Verhandeln zwischen Ein-Bildung<sup>27</sup> und bildlich-entwurflicher Veräußerung werden. Digitale Simulationen können ebenso ergebnisoffen gesteuert werden wie "Denkbewegungen" <sup>28</sup> ihr Wesen liegt gerade in der fortlaufenden Wandlungsfähigkeit. So kann der Körper von Entwerfer\*innen zur Schnittstelle einer unmittelbaren Interaktion zwischen den echtzeitlich aktualisierten, stereoskopischen Bildern der Simulation und den mit ihnen in Wechselbeziehung stehenden inneren Bildern der Imagination werden. Den Denkbewegungen des Bewusstseins wird so über die Mobilisierung des Körpers unmittelbar Ausdruck verliehen (Abb. 1).

**26** Siehe Belting 2001: 11.

27 Vgl. Wiesing 2014: 117-118.

28 Wiesing 2007: 37.

## Bestimmbare Unbestimmtheit

Damit bei der Nutzung von stereoskopischer HMD-Technik stets eine flüssige Bildfolge wahrnehmbar bleibt, wird eine Bildwiederholrate von 90 Einzelbildern pro Sekunde angestrebt. Um die hierfür notwendige Rechenleistung







**Abb. 1** Körperaktives Zeichnen im Trackingbereich eines Vive-HTC-VR-Set-ups mit Projektion des Live-VR-Bildes im Hintergrund, 2018. Fotos: Max Justus Hoven.

Der HMD-Trägerin werden VR-Controller an je ein Hand- und Fußgelenk gebunden. Agiert die Nutzerin im getrackten VR-Bereich, werden zwischen den sich bewegenden Controllern, die als vektorielle Zeichenwerkzeuge fungieren, automatisch Flächen aufgespannt. Durch das schrittweise Einspannen des Körpers der Nutzerin mit dehnbaren Bändern wird die nötige Kraft, um sich im Trackingbereich des VR-Settings zu bewegen, immer größer. Die allmähliche Zunahme der Widerständigkeit des virtuellen Raums für die Performerin zeigt sich in einer konzentrischen Verdichtung der die Körperbewegungen repräsentierenden Flächen.

29 Husserl 1966: 11.

**30** Ebd.

**31** A.a.O.: 6

**32** A. a. O.: 11.

**33** Siehe Boehm 2007: 209–210.

**34** A. a. O.: 210.

möglichst niedrig zu halten und um auch bei schnellen, abrupten Änderungen der Blickrichtung verzögerungsfrei die neu in den Fokus rückenden Szenenausschnitte visualisieren zu können, werden alle potenziell möglichen Perspektiven in einer sogenannten Sichtbarkeitsberechnung vorkalkuliert (engl. *potentially visible sets*). Gleichzeitig wird die aktive Berechnung von Schatten und Texturierung auf den jeweils sichtbaren Szenenausschnitt beschränkt: Es werden nur die Ansichten des Modells visualisiert, die aus der Blickrichtung der Rezipierenden zu sehen sind.

Diese Verfahren standpunktbedingter Sichtbarkeitsmachung erinnern in ihrer außerbildlichen Unterbestimmtheit an Beschreibungsmodelle menschlicher Wahrnehmungsprozesse in der phänomenologischen Erkenntnisphilosophie. Die Phänomenologie weist Umweltwahrnehmung als einen zeitlich aktiven, nicht von der individuellen körperlichen Existenz entkoppelbaren Prozess aus. Jede äußere Erscheinung ist über die Wahrnehmung zwangsläufig gebunden an ihre individuelle Bewusstwerdung. Das natürlich sehende, sich in Zeit und Raum orientierende Subjekt realisiert die hinter einem "Leerhorizont"29 verborgenen (verschatteten) Ansichten einer Umgebung mit und ergänzt so das faktisch Sehbare zu einem gedanklichen virtuellen Ganzen. Das prinzipiell unbestimmte, in der Phänomenologie als "plus ultra"<sup>30</sup> der Wahrnehmung bezeichnete, nicht sichtbare, noch zu konstituierende visuelle Off, scheint in den algorithmischen Berechnungsverfahren standpunktbedingter Sichtbarkeiten als "bestimmbare Unbestimmtheit"31 in die Logik der Visualisierungsmethode des Digitalmodells eingeschrieben zu sein. Hier jedoch ist das Verschattete nicht nur wahrnehmungsbezogen unbestimmt. Dinge, die sich außerhalb des realisierten Bildausschnitts verbergen, können tatsächlich bis zum letzten Moment ihres Erscheinens, ihres Eintritts in den Horizont, aktiv verändert werden. Die verschatteten Bereiche des Modells sind nicht nur außerhalb der aktuellen Wahrnehmung liegende Wahrscheinlichkeiten, sondern sie sind entwurflich verfügbar – ganz im Sinne von Husserls Analyse der Wahrnehmung: "[...] jede Erscheinung führt im Leerhorizont ein plus ultra mit sich"32.

Diese phänomenologische Erklärung von Erkenntnis ist auf die Wahrnehmung äußerer Bilder nicht übertragbar. Der zeiträumlich aktive, intentionale Zugang zur Identität eines dreidimensionalen Sachverhalts, dessen fokussierbare Ansichtsseiten durch den Binnenhorizont mit implizierbaren, potenziellen Rückseiten dynamisch verbunden sind,<sup>33</sup> kann auf die Wahrnehmung eines flachen Bildes nicht äquivalent übertragen werden. Die Unbestimmtheit abgeschatteter Aspekte eines Gegenstandes, die durch die Bewegung des Betrachters oder des Objekts sich schrittweise bestimmen lässt, verlagert sich im Falle des Bildes, das keinen derartigen Erkenntnisgewinn über seine Rückseite bereithält, in dessen Grund.<sup>34</sup> Weil Bildern als zweidimensionalen Artefakten, als reinen Vorderseiten die Fähigkeit zur dynamischen Abschattung fehlt, verlagert sich die Unbestimmtheit dieses allgemeinen phänomenologischen Wahrnehmungsmusters in das Bild hinein. In diesem Sinn tritt die Evidenz der natürlichen Wahrnehmung zwischen Intentiona-

lität und Erkenntnis nicht als mögliche Wahrheit, sondern als Wahrscheinlichkeit auf, die als "bestimmbare Unbestimmtheit", als "ikonische Differenz" das Potenzial bereithält, im Akt der individuellen Rezeption je unterschiedlich Bedeutung zu entfalten.<sup>35</sup>

35 Vgl. Boehm 2008: 25.

Weil die stereoskopischen Doppelbilder von Head-Mounted-Displays nicht wie flache, kadrierte Bilder wahrgenommen werden, sondern ihre enge Koppelung mit dem Sehapparat die beschriebene Rezeptionsverwandtschaft zur Fotokamera mit Durchsichtsucher aufweist, braucht es eine Zusammenführung der beschriebenen Unbestimmtheit des bildlich vermittelten virtuellen Modells auf der einen, und der engen körperlichen Einwirkung der Bildlichkeit durch die Augenkoppelung auf der anderen Seite.

#### Ikonisch-leibliche Differenz

Die Nutzer\*innen einer VR-Brille haben im Gegensatz zu Fotograf\*innen nicht die Möglichkeit des umstandslosen Wechsels zwischen der apparativen Bildbetrachtung und der natürlichen Umweltwahrnehmung. Wenn Fotograf\*innen, auf der Suche nach neuen Bildern konzentriert und unter Spannung stehend, die Welt durch den Sucher ihrer Kameras erkunden, so können sie jederzeit den Apparat vom Auge nehmen, um ihrer Umwelt in natürlicher Sicht gewahr zu werden (oder hierfür ihr zweites Auge öffnen). HMD-Träger\*innen hingegen sind komplett blind gegenüber dem Hier und Jetzt, sind visuell vollkommen anderswo. Wenn sie sich diesem Zustand widerstandslos hingeben, dann stellt sich Immersion im eingangs beschriebenen Sinn ein. Doch gerade weil es einem HMD-Träger im Gegensatz zu einem Fotografen, der die Kamera vom Auge nehmen kann, oder dem Betrachter einer äußeren Fotografie, der den Blick ins Hier und Jetzt wenden kann, nicht ohne Weiteres möglich ist, der Immersion zu entfliehen, scheint sich die Differenz zwischen visuellem Dort und körperlichem Hier in besonderer Weise Bahn zu brechen. Auch wenn die echtzeitlich aktualisierten stereoskopischen Bilder den Blick vollkommen durch die Ebene der VR-Brillenmonitore hindurch lenken, so wirken sie, im Sinn von Hans Beltings medienanthropologischer Beschreibung, gleichzeitig besonders intensiv in den Körper des HMD-Trägers hinein, werden 'eingebildet', zum Bestandteil der Imagination. Die visuelle Unausweichlichkeit, die durch augennah getragene, abschirmende VR-Brillen entsteht, erzeugt ein subtiles Differenzgefühl zur physisch anwesenden Welt, zu der nur noch ein körperlicher Kontakt besteht. Die hierdurch ausgelöste leibliche Verunsicherung, die nicht selten durch Unwohlsein, die sogenannte VR-Krankheit, zum Ausdruck kommt, kann als Reaktion auf diese schwer auflösbare Differenz zwischen körperlich-sensuellem Hier und virtuell-visuellem Dort identifiziert werden. Die ikonisch-leibliche Differenz soll hier in enger Verwandtschaft zu dem vom amerikanischen Kunstkritiker Jonathan Crary als Vorbereitung moderner künstlerischer Bildverfahren beschriebenen Zusammenbruch des "Camera-obscura-Modells" des Sehens im frühen 19. Jahrhundert verstanden werden, welches "[...] durch radikal andere Auffassungen von der Rolle des Betrachters und der Beschaffenheit des Sehens ersetzt 36 Crary 2002: 68.



**Abb. 2** Verwendung von Stereoskopen im 19. Jahrhundert, in: Jonathan Crary Techniques of the Observer. On Vision and Modernity in the Nineteenth Century, 1990. Foto: L. L. Roger-Viollet.

37 Grau 2001: 135.

**38** Lampugnani 1995: 18

wurde"<sup>36</sup>. Crary beschreibt, wie die abstrakten, bis dato überwiegend auf die geometrisch-optischen Belange des Sehens referierenden Wahrnehmungsmodelle erweitert wurden, weil die Bedeutung der körperlichen Bedingtheit des menschlichen Sehens verstärkt in den Fokus von Untersuchungen rückte:

"Der Körper, der vormals ein neutrales und unsichtbares Element des Sehens war, bildet nunmehr das Dickicht, aus dem das Wissen über das Sehen gewonnen wurde. Die Undurchsichtigkeit und körperliche Dichte gerieten so plötzlich in den Blick […]" (Crary 2002: 80).

Diese neuartige körperliche Dichte des Sehens resultiert nach Crary unter anderem aus der Anwendung augennah positionierter Sehapparaturen, wie der sogenannten Phenakistiskopen und Stereoskopen, die zu jener Zeit entwickelt wurden (Abb. 2).

Die Bestimmung der VR-Erfahrung als medial immersiv muss so gesehen erweitert werden. Es scheint, als könnte bei der Bildbetrachtung mittels VR-Technik eine größere Form medialer Differenz entstehen als beim Betrachten kadrierter äußerer Bilder. Auch "wenn Botschaft und Medium für die Wahrnehmung nahezu untrennbar miteinander konvergieren"37, erzeugt die beschriebene Blindheit gegenüber der physischen Umwelt einen viel stärkeren körperlichen Eindruck von Differenz, als er bei der Betrachtung traditioneller Kamerabilder entsteht. Das sich bei Bildern aufgrund der fehlenden Möglichkeit von Abschattung in deren zweidimensionalen Grund verschiebende und sich dort als "ikonische Differenz" zeigende plus ultra, verlagert sich im Falle der Bildbetrachtung mittels VR-Brillen in den zum Bildmedium werdenden Körper ("den Ort der Bilder") der Nutzer\*innen. Diese ikonisch-leibliche Differenz und ihre nicht selten heftigen körperlichen Auswirkungen gälte es, analog zur "ikonischen Differenz" äußerer Bilder, nicht als Mangel, sondern, positiv gewendet, als gestalterisches Potenzial zu begreifen und nutzbar zu machen. Die Verunsicherung, die sich aus dem Kontrast zwischen der eigenen körperlich-sensuellen Konstitution, der sichtbaren virtuellen Realität und der physisch anwesenden, haptisch zugänglichen Umgebung ergibt, ist hierbei bewusst zu adressieren. Der unvermeidliche, körperlich wirksame Widerstreit duldet sowohl beim Entwerfen als auch beim Erfahren von Virtual Reality kein passiv-distanziertes Agieren. Die leibliche Irritation wird zum Motor einer zweifellos herausfordernden entwurflichen Vermittlungsarbeit. Unsicherheit und Vieldeutigkeit treten systembedingt an die Stelle einer in der Architekturdebatte nicht selten geforderten "Ästhetik der Einfachheit, der Klarheit, der Ruhe" 38 (Abb. 3).

#### VR on Site

Wenn im Bildraum von Virtual Reality keine zukünftigen oder fantastischen, also abwesenden Wirklichkeiten verhandelt werden, sondern die virtuelle Realität auf die physisch anwesende, umgebende Wirklichkeit Bezug nimmt und somit eine Verkürzung der Distanz zwischen visuellem Dort und körperlich

verankertem Hier erfolgt, dann wären die Verwicklungen zwischen der "Daseinsform des Tastraums" und der "Wirkungsform des Gesichtsraums" 39 von geringerer Differenz gekennzeichnet. Die Verkreuzung zwischen realphysischer Umgebung und virtuell sichtbarer Welt im Sinne einer entwurflichen Hybridisierung ermöglicht ungewöhnliche Formen von real-virtueller Gleichzeitig- und Gleichräumigkeit:40 Bestehende bauliche Zustände können tastend, im physischen Kontakt mit Handtrackern, die als Zeichenstifte fungieren, abgenommen und digital rekonstruiert werden. So kann der virtualisierte Umgebungsraum (der Bestand) zum Ausgangspunkt eines entwurflichen Eingriffs und einer hier beginnenden Fortschreibung werden. Die innerhalb des Trackingbereichs der körperlichen Reichweite physisch zugänglichen Artefakte können erweitert und verbunden werden mit nur visuell zugänglichen Dingen der sichtbaren Umgebung. So lassen sich mit zeichnerischen Methoden auch außerhalb des Trackingbereichs verortete Elemente in das Hier und Jetzt des körperlich zugänglichen Entwurfsraums integrieren. Nicht eine unbestimmte Zeichenfläche ist dann stellvertretender Ort eines dimensional verkürzten Verhandelns räumlicher Sachverhalte, sondern der mit dem Umraum verschmolzene zeiträumlich verdichtete Trackingbereich (Abb. 4).

Mithilfe von VR-Brillen-Erweiterungen wie der ZED Mini der Firma Stereolabs41 kann einer HMD-Trägerin unter Zuhilfenahme zweier Kameraaugen zusätzlich ein geradezu natürlicher Seheindruck der direkten Umgebung geboten werden. Das stereoskopische und weitgehend verzögerungsfrei übertragene Kamerabild wird durch die Kopfbewegung der VR-Brillenträger\*innen intuitiv gesteuert. Gleichzeitig baut eine Software aus den dynamischen Stereobildern ein virtuelles 3D-Modell der gesehenen Umwelt auf. Die fotogrammetrisch aufgenommenen Umgebungsbilder werden praktisch in Echtzeit in dreidimensionale Geometrien umgerechnet und mit den vorhandenen Bilddaten zu fotorealistischen Oberflächenmodellen gerendert. Das stereoskopische Videodoppelbild wird so Stück für Stück ersetzt durch ein texturiertes 3D-Modell der wahrgenommenen Umweltausschnitte (Abb. 5). Alles Ungesehene, alles in Abschattung der durchlaufenden Wahrnehmung sich Befindende wird nicht Bestandteil des Digitalmodells, sondern bleibt unbestimmt. Im Gegensatz zu technischen Ansätzen einer Realitätserweiterung (engl. augmented reality), bei denen nur die virtuellen Ergänzungen des Sichtbaren digitalen Ursprungs sind und die Umgebungswahrnehmung auf konventionelle Weise, zum Beispiel durch eine Projektionsscheibe, erfolgt (wie etwa bei dem Headset HoloLens von Microsoft), wird bei kamerabasierten Mixed-Reality-Umgebungen auch die sichtbare Umgebung in den virtuellen Zugriffsbereich der VR-Nutzer\*innen integriert, indem diese selbst Bestandteil des Digitalmodells wird. Unter Zuhilfenahme von VR-Modellierungswerkzeugen lässt sich dann die virtualisierte Umwelt um entwurfliche Ergänzungen erweitern und mit Änderungen verschneiden. Durch diese grundlegende Umkehrung der Konstitution von erweiterter Realität erfolgt eine gravierende Steigerung der Eingriffsmöglichkeiten in den Bestand, weil dieser durch seine echtzeitliche Digitalisierung das unterdeterminierte plus ultra dem entwurflichen Zugang öffnet.

- 39 Schmarsow 1896: 44-46.
- 40 Vgl. Gebser 2010: 65.
- 41 Siehe https://xinreality.com/wiki/ZED









Abb. 3 Körperaktive Präsentation eines VR-Projekts im Trackingbereich eines Vive-HTC-VR-Set-ups mit Projektion des Live-VR-Bildes im Hintergrund, 2019/2020. Fotos: Max Justus Hoven.

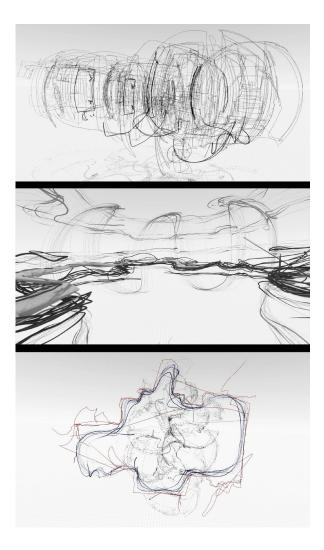
In einer multimaßstäblich angelegten Szenerie, die als eine bildräumlich-architektonische Übersetzung der Textspur der dystopischen Architekturvision Exodus, or the Voluntary Prisoners of Architecture angelegt ist (Rem Koolhaas, Madelon Vriesendorp und Elia Zenghelis/Office for Metropolitan Architecture, 1972), performt der HMD-Träger, ohne sich zu teleportieren. unter großem körperlichem Einsatz. Er bewegt sich durch das Projekt und inszeniert hierbei mit seinen Handcontrollern, die eine gleitende Modell skalierung bewirken, die unterschiedlichen Szenerien des 3D-Modells. Gleichzeitig visualisiert er das Projekt für Außenstehende, indem die VR-Brille als Kamera für die Liveübertragung der Bilder auf eine hinter der Aufführung befindliche Projektionsfläche fungiert.

#### This is Real

Weil es sich bei Virtual Reality um eine besondere Form von Realität und nicht nur um ein Modell einer möglichen, zukünftigen oder anderen Realität handelt, rückt ihre eigene Wesensart ins Zentrum des Entwurfsinteresses (Abb. 6). Eine unsere Lebenswirklichkeit in diesem Sinn ergänzende VR-Architektur wäre nicht Stellvertreter für eine zukünftige bauliche Realität, sondern eine für Veränderung fortwährend offene (virtuelle) Realität – eine im andauernden Entwerfen sich stetig wandelnde "Zuständlichkeit" (Abb. 7). VR bietet nicht nur das Potenzial, einen virtuellen Ort echtzeitlich und interaktiv zu erkunden, sondern sie erlaubt auch eine intuitive Modulation der Raumund Körperbeziehungen, was ganz neue Perspektiven des Entwerfens eröffnet (Abb. 8 und 9). Es geht hiermit die Hoffnung einher, dass sich in einer körperlich aktiven Gestaltungsarbeit in virtuellen Entwurfsräumen der Fokus verschieben könnte: weg von der Betrachtung des Entwurfs als Modell und Vorwegnahme einer zukünftigen, finalen baulichen Erscheinungsform, hin zum Prozess des Entwerfens selbst als einer performativen und transformativen Praxis - eines reflexiven Verhandelns entwurfsrelevanter Funktionen. Das Verhältnis zwischen einem ergebnisoffenen Entwurfsprozess und einem fertigen Entwurfsergebnis wird hierdurch grundlegend neu bestimmt.

**Abb. 4** Überlagerung visuell und haptisch basierter, zeichnerischer Raumerkundungsprozesse beim Tragen von VR-Brillen im Trackingbereich eines Vive-HTC-VR-Set-ups, 2019. Bildschirmfotos.

Die vektoriellen Eintragungen referieren auf den direkten Raumkontext, in dem das VR-Setting aufgebaut ist. Teilweise wurde der Umraum mit den als Zeichenwerkzeug dienenden Handtrackern tastend und ohne Sicht auf den physischen Raum abgefahren, teilweise wurde er ohne VR-Brille von verschiedenen Positionen mit der begrenzten Reichweite der Arme taxiert und in den VR-Raum übertragen. Die sichtbaren Bereiche des Ortes, die nicht im körperlichen Zugriff des Trackingbereichs liegen, werden graduell als standpunktabhängige (perspektivische) Projektionszeichnungen in den Wirkungsraum integriert.



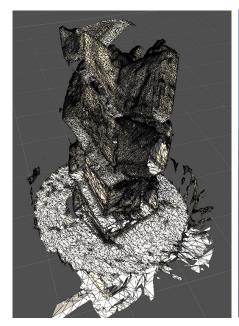




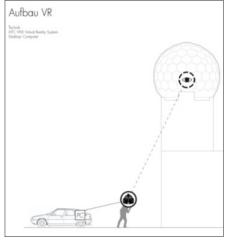
Abb. 5 Polygonnetz, erzeugt aus einem 3D-Scan (aufgenommen mithilfe einer ZED-Mini-Stereocam der Firma Stereolabs) von Ausschnitten des Treppenraums im Radom-Hauptgebäude der ehemaligen Abhörstation auf dem Berliner Teufelsberg, 2018. Bildschirmfotos, Grafiken und Fotos: Max Justus Hoven, Sulafa Isa.

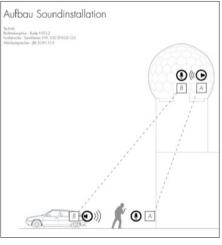
Die Auflösung des Polygonnetzes wird nach oben Schritt für Schritt erhöht, bis das Modell im Inneren der spektakulären Radomkuppel schließlich als fotorealistisch gerenderte Fotogrammetrie erscheint. Die besondere Akustik des Innenraums der Kuppel wird für die VR-Anwender\*innen, die im Außenraum vor dem Gebäude stehen, mithilfe einer Mikrofon-Lautsprecher-Funkstrecke echtzeitlich erlebbar gemacht.

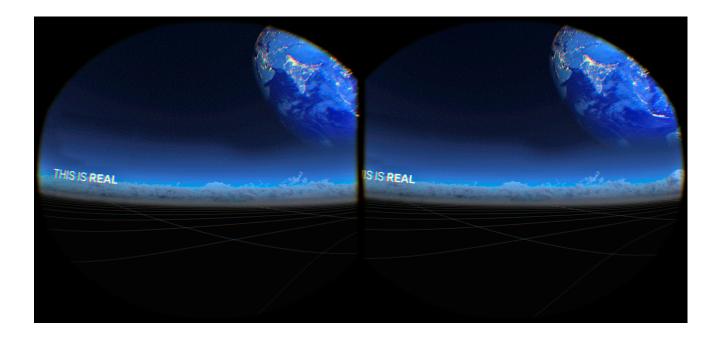












**Abb. 6** VR-Brillen-Doppelbild des im Steam-VR-Assets eingeblendeten Schriftzugs, der sichtbar ist, bevor eine Szene in der Spiele-Entwicklungsumgebung Unity3D geladen wird, 2016. Bildschirmfoto.

#### Autor

Philipp Reinfeld ist stellvertretender Leiter des Institute of Media and Design am Department Architektur der TU Braunschweig. Zuvor war er künstlerischer Mitarbeiter im Postgraduierten-Studiengang für Architektur und Stadtforschung an der Akademie der Bildenden Künste in Nürnberg. 2016 promovierte er am Institut für Architekturtheorie und Baugeschichte der Universität Innsbruck bei Bart Lootsma. Seine Doktorarbeit mit dem Titel "Image-Based Architecture. Fotografie und Entwerfen" ist 2018 im Wilhelm Fink Verlag erschienen.

# Quellen

Alberti, Leone Battista (1877): Drei Bücher über die Malerei (Della Pictura libri tre). In: Janitschek, Hubert (Hg.): Leones Battista Alberti's Kleinere Kunsttheoretische Schriften (= Quellenschriften für Kunstgeschichte und Kunsttechnik des Mittelalters und der Renaissance, Bd. 11).

Belting, Hans (2001): Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft. München

Boehm, Gottfried (1969): Studien zur Perspektivität. Philosophie und Kunst in der Frühen Neuzeit. Heidelberg.

- --- (2007): Wie Bilder Sinn erzeugen. Die Macht des Zeigens. Berlin.
- --- (2008): Augenmaß. Zur Genese der ikonischen Evidenz. In: Boehm, Gottfried/ Mersmann, Birgit/Spies, Christian (Hgg.): Movens Bild. Zwischen Evidenz und Affekt. München, S. 15–43.
- --- (2011): Glossar. Grundbegriffe des Bildes. In: Rheinsprung 11. Zeitschrift für Bildkritik 1. Basel, S. 170–176.

*Crary, Jonathan (2002):* Die Modernisierung des Sehens. In: Wolf, Herta (Hg.): Paradigma Fotografie. Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Bd. 1. Frankfurt am Main, S. 67–81.

Fellmann, Ferdinand (1997): Wovon sprechen die Bilder? Aspekte der Bild-Semantik. In: Recki, Birgit/Wiesing, Lambert (Hgg.): Bild und Reflexion. Paradigmen und Perspektiven gegenwärtiger Ästhetik. München, S. 147–149.

Flusser, Vilém (1993): Gesten. Versuch einer Phänomenologie. Bensheim.

--- (2008): Medienkultur. Hg. v. Stefan Bollmann. , Frankfurt am Main, S. 69–83.

--- (2011) [1983]: Für eine Philosophie der Fotografie. Berlin.

*Gebser, Jean (2010) [1949]:* Ursprung und Gegenwart. Erster Teil. Die Fundamente der aperspektivischen Welt. Gesamtausgabe Bd. 1. O. O., S. 35–69.

Grau, Oliver (2001): Virtuelle Kunst in Geschichte und Gegenwart. Visuelle Strategien. Berlin.

*Husserl, Edmund (1966):* Analysen zur passiven Synthesis. Aus Vorlesungs- und Forschungsmanuskripten 1918–1926. Hg. v. Margot Fleischer, (= Husserliana. Edmund Husserl. Gesammelte Werke, Bd. XI). Den Haag, S. 3–24.

Lampugnani, Vittorio Magnago (1995): Die Provokation des Alltäglichen. Für eine neue Konvention des Bauens. In: Kähler, Gert (Hg.): Einfach schwierig. Eine deutsche Architekturdebatte. Ausgewählte Beiträge 1993-1995. ,Bauwelt Fundamente, Bd. 104. Braunschweig u. a., S. 13–19.

*Le Corbusier (1953/1958):* Der Modulor. Darstellung eines in Architektur und Technik allgemein anwendbaren harmonischen Maßes im menschlichen Maßstab. Stuttgart, Bd. 1 und Bd. 2.

*Merleau-Ponty, Maurice (1986)* [frz. 1964]: Das Sichtbare und das Unsichtbare. Gefolgt von Arbeitsnotizen. Übergänge, Bd. 13. Hg. v. Claude Lefort. München, S. 172–203.

Schmarsow, August (1896): Ueber den Werth der Dimensionen im menschlichen Raumgebilde. In: Bericht über die Verhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Philosophisch-Historische Classe, Bd. 48. Leipzig, S. 44–61.

Wiesing, Lambert (2007): Phänomene im Bild. München.

--- (2010): Fotografieren als phänomenologische Tätigkeit. Zur Husserl-Rezeption bei Flusser. In: Flusser Studies. Multilingual Journal for Cultural and Media Theory. Ausgabe 10, S. 1–9, http://www.flusserstudies.net/sites/www.flusserstudies.net/files/media/attachments/wiesing-fotografieren.pdf (Abfragedatum 14.05.2020).

--- (2014): Artifizielle Präsenz. Frankfurt a. M.

## Abbildungen

Alle hier aufgeführten Abbildungen zeigen Projektbeispiele aus dem Lehr- und Forschungsschwerpunkt "Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität", der im Jahr 2016 von Philipp Reinfeld am Institute of Media and Design der TU Braunschweig begründet und seitdem geleitet wird.

Abb. 1 "Entwerfen reeller Virtualitäten" im Rahmen des Lehr- und Forschungsprojekts "Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität", Institute of Media and Design, TU Braunschweig, 2018. Leitung: Philipp Reinfeld, Mitarbeit: Max Justus Hoven, Studierende: Carlotta Boelke, Svea Grasztat, Sandra Hinrichs, Valentina Leifried, Tim Lötters.









Abb. 7 Performativ sichtbar gemachte multimaßstäbliche VR-Collage nach dem Projekt Tuned Suburb der britischen Gruppe Archigram von 1968 mit Projektion des Live-VR-Bildes im Hintergrund, 2019/2020. Fotos: Max Justus Hoven.

Das Projekt über einen längeren Zeitraum von den Autoren kollektiv und ausschließlich beim Tragen von VR-Brillen modelliert.











**Abb. 8** Kollektive VR-Zeichen-Performance im Trackingbereich eines Vive-HTC-VR-Setups mit Projektion des Live-VR-Bildes im Hintergrund, 2019/2020. Fotos: Max Justus Hoven.

Der Träger einer VR-Brille startet in einem vollkommen schwarzen virtuellen Raum. Sukzessive zeichnen vier ihn umgebende Personen mithilfe von an Stäben befestigten VR-Trackern Lineaturen, mit denen das dynamische Verhältnis zwischen Raumgrenzen und dem sich bewegenden VR-Brillenträger kenntlich gemacht wird. Nach und nach wird das als Resultat dieser Interaktion sich aufbauende Raum-Nutzer-Verhältnis auch für den HMD-Träger sichtbar.

*Abb. 2* Jonathan Crary, Techniques of the Observer. On Vision and Modernity in the Nineteenth Century, Cambridge, MA u. a.: MIT Press, 1990, S. 123.

Abb. 3 "Zeichnen virtueller Raumbilder" im Rahmen des Lehr- und Forschungsprojekts "Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität", Institute of Media and Design, TU Braunschweig, 2019/2020. Leitung: Philipp Reinfeld, Mitarbeit: Max Justus Hoven, Studierende: Fabian Bähr, Lea Schulze, Laura Thießen, Caroline Zessack. Präsentationsansicht, Architekturmuseum TU Berlin, 2020.

*Abb. 4* "VR Raumzeichnen" im Rahmen des Lehr- und Forschungsprojekts Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität", Institute of Media and Design, TU Braunschweig, 2019. Leitung: Philipp Reinfeld, Mitarbeit: Max Justus Hoven, Studierende: Maximilian Goetze, Kirsten Melles.

*Abb. 5* "VR on Site: Fieldstation Berlin Teufelsberg" im Rahmen des Lehr- und Forschungsprojekts "Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität", Institute of Media and Design, TU Braunschweig, 2018. Leitung: Philipp Reinfeld, Studierende: Sulafa Isa, Rolf Starke.

Abb. 6 © Unity Technologies / Valve Corporation, 2016.

Abb. 7 "Zeichnen virtueller Raumbilder" im Rahmen des Lehr- und Forschungsprojekts "Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität", Institute of Media and Design, TU Braunschweig, 2019/2020. Leitung: Philipp Reinfeld, Mitarbeit: Max Justus Hoven, Studierende: Tamim Arab, Friedrich Brockmann, Julius Dettmers, Ole Frieling. Fotos: Max Justus Hoven. Präsentationsansicht, Architekturmuseum TU Berlin, 2020.

Abb. 8 "Entwerfen reeller Virtualitäten" im Rahmen des Lehr- und Forschungs projekts "Architektonisches Entwerfen in der Virtuellen Realität«, Institute of Media and Design, TU Braunschweig, 2019/2020. Leitung: Philipp Reinfeld, Mitarbeit: Max Justus Hoven, Studierende: Jannes Beyer, Can Ciftci, Léon Dräger, Carlos González, Ioannis Kefalas. Fotos: Max Justus Hoven.

## Zitationsnachweis

Philipp Reinfeld

This is Real. Architektonisches Entwerfen in Virtual Reality.

In: Wolkenkuckucksheim | Cloud-Cuckoo-Land | Воздушный замок, International Journal of Architectural Theory (ISSN 1430-3863), 25. Jg., Nr. 40, Mediale Praktiken des architektonischen Entwerfens, 2021, S. 93–110.