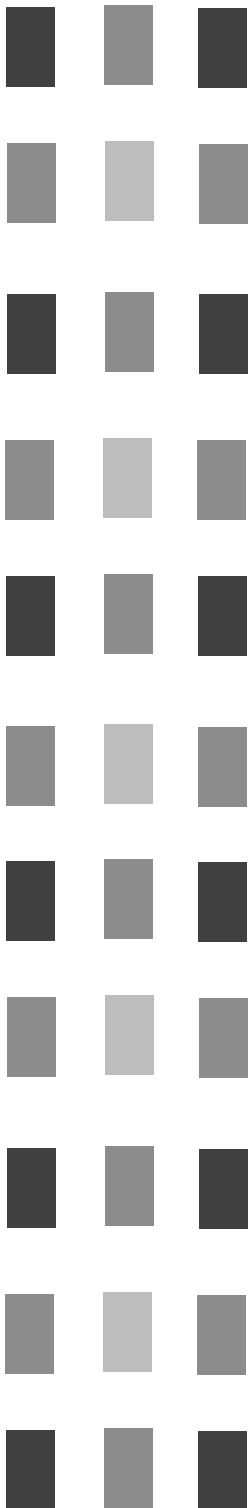


Das Virtuelle im Realen

Der virtuelle Raum als Entgrenzung
des physischen Raumes der Architektur

Sabine Zierold



1

Virtualität ist eine der interessantesten Facetten der Realität. Diese Aussage mag verwundern, wird doch das Virtuelle meist als Gegenstück zum Realen verstanden. Im allgemeinen Sprachgebrauch verbindet man den Begriff der Virtualität mit dem Medium des Computers und der „Virtual Reality“ Technologie. Hier prallen Realität und Illusion besonders schonungslos aufeinander und versperren die Sicht auf das, was Virtualität auch in der Architektur tatsächlich meint: das Potenzielle nämlich, das der Architektur innewohnt, ohne aber aktuell oder gegenständlich vorhanden zu sein. Tatsächlich steht der Begriff „Virtualität“ für etwas, das zwar real, aber nicht aktuell ist. Gille Deleuze stellt in seiner Schrift *Differenz und Wiederholung* dem „Virtuellen“ nicht das „Reale“, sondern das „Aktuelle“ gegenüber. Er schreibt: „Das Virtuelle besitzt volle Realität, als Virtuelles.“¹ Das heißt, das Virtuelle kann als ein dem Realobjekt zugehöriger Teil verstanden werden und es „ist so beschaffen, daß Aktualisierung für es Differenzierung bedeutet.“² Der Prozess der Aktualisierung des Virtuellen vollzieht sich stets über die Differenzierung und Transformation von Formen in einem Medium. Die Medien Kunst, Theater, Film und Architektur bieten der Wahrnehmung vielfältige Möglichkeiten, in einem kontinuierlichen Prozess der Differenzierung Virtualität zu aktualisieren.

Virtuelle Räume können als Experimentierfelder gesehen werden, die ihren Zweck in Veränderungsmöglichkeiten für die bereits aktualisierte und insofern nicht mehr virtuelle Welt haben. In diesem Sinne ist sicher auch der französische Philosoph Henri Bergson zu verstehen, welcher die Virtualität als „offene Zone“ bezeichnet, die in allen Lebensformen mehr oder weniger angetroffen wird und innerhalb derer Neuentwicklungen möglich werden können. Virtualität und Aktualität als zwei Seiten der Realität konstituieren ein kreatives Moment, welches das Neue ermöglicht. Unter diesem Blickwinkel soll auch das Medium des architektonischen Raumes betrachtet werden. Es erschließt sich dem Rezipienten in einem Prozess der Aktualisierung des Virtuellen, aus der Wechselwirkung von wahrgenommener, dargestellter und gebauter Wirklichkeit. Die neue Bedeutung virtueller Welten legt die Vermutung nahe, dass die Wirklichkeit in einem größeren Maße gestaltbar ist.

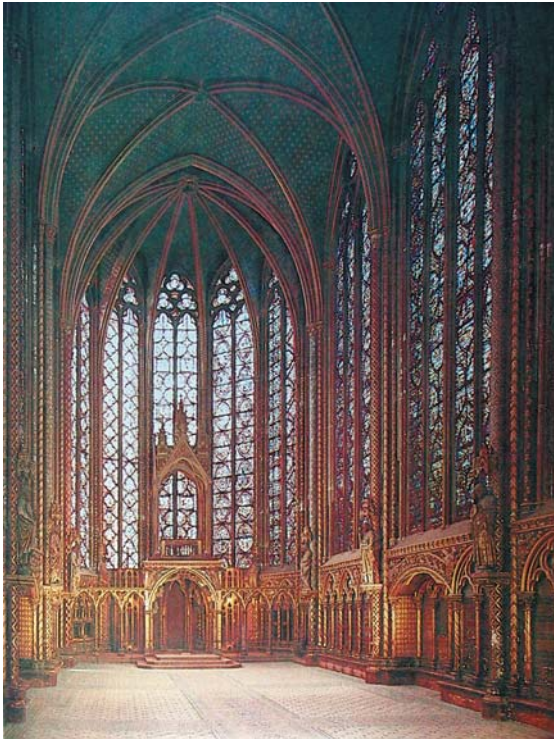
Architektonische Räume aller Epochen enthalten in ihrer aktuellen, physischen Wirklichkeit eine Vielzahl virtueller Räume, die der Wahrnehmende aktualisieren kann. Virtualität kann in diesem Zusammenhang als Grad der Simulation von Welten verstanden werden. Die Simulation wendet sich an die Vorstellung des Rezipienten, um seine im Bewusstsein gespeicherten Bilder wachzurufen. Die virtuellen Räume der Architektur ermöglichen es

dem Rezipienten in andere Welten einzutauchen und diese als Realität wahrzunehmen. Der mediale Raum der Architektur stellt dafür Zeichen- und Bildsysteme bereit. Utopien oder Idealvorstellungen können so zu räumlichen Visionen und Wirklichkeiten werden.

2

Der Wahrnehmungsprozess von dargestellter und gebauter Wirklichkeit umfasst einerseits die aktuelle Sinneswahrnehmung und andererseits Denken, Erinnerung, Vorstellung und Imagination als Bewusstseinsleistungen, die ein eigenes Potenzial an Virtualität enthalten. Henri Bergson bezeichnet die Existenz des Vergangenen als virtuell, wenn es in der Erinnerung noch nicht aktiv ist und ohne Einfluss auf die Wahrnehmung und das Handeln, aber das Potenzial dafür bereithält. Er schreibt: „Unsere Vergangenheit (...) ist das, was nicht mehr wirkt, aber wirken könnte.“³ Virtualität nach diesem Verständnis ist dasjenige, was im höchsten Maß besteht, jedoch nicht aktiv und nicht aktuell. Raumvorstellungen als wahrgenommene Wirklichkeit entstehen aus allen virtuell im Gedächtnis gespeicherten und im Bewusstsein verarbeiteten Sinneseindrücken. Sie sind zunehmend durch die Wahrnehmung virtueller Räume multimedialer Informationsnetze geprägt, welche wesentliche Technologien der Imagination sind und die gesellschaftskonstituierenden Kommunikationsströme der Gegenwart bestimmen. Mit ihnen wächst die Wahrnehmung der Komplexität der Wirklichkeit. Es stehen mehr und andere Wirklichkeitsalternativen zur Verfügung, die nicht alle zugleich aktualisierbar, aber alle zugleich real und im virtuellen Raum vorstrukturiert sind. Die Virtualität der Wirklichkeit ermöglicht es der Wahrnehmung, immer wieder neue Zusammenhänge zu konstruieren und bestehende zu transformieren.

Die Wahrnehmung der Virtualität dargestellter oder gebauter Wirklichkeit erfordert Techniken und Technologien der Imagination, wie der Illusion und Simulation, welche im Medium des architektonischen Raumes Räume und Bilder vortäuschen und nachbilden. Der architektonische Raum wird dabei selbst zur simulierten Wirklichkeit. Dabei wird in der Wahrnehmung des Betrachters die Vorstellung der körperlichen Präsenz in der imaginierten Realität, in einem Bildraum, in einer unerreichbar entfernten Umgebung oder kurz in einer virtuellen Realität ermöglicht. Diese Wirkung bezeichnet man als Immersion oder „Eintauchen“. Sie entsteht durch die Anregung der Imagination des Rezipienten durch Reize auf seine Sinneskanäle und seine mentale Einbeziehung mit dem Ziel der Präsenz innerhalb der virtuellen Realität. Die wahrgenommene Wirklichkeit des Rezipienten ist der virtuelle Raum, der die Grenzen des physi-



1 | *Saint-Capelle, Oberkirche Blick von Westen, Paris 1243–1248*

schen Raumes aufhebt. Die Immersionserfahrung im virtuellen Raum der gotischen Kathedrale stand sicher in keiner Weise der in der „Virtual Reality“ der Simulation des Computers nach. Mit dem Titel eines Aufsatzes von Paul Virilio⁴ gesprochen, „We may be entering an electronic gothic era“, ist sie in beiden Fällen vergleichbar (Abb. 1).

Der wahrnehmbare Unterschied von dargestellter und gebauter Wirklichkeit liegt in dem Fall nicht in der Immersionserfahrung, sondern in der Differenz ihrer Virtualitäten sowie der Stellung des Betrachters innerhalb der simulierten Wirklichkeit. Die gebaute Wirklichkeit ist eine räumliche Struktur mit einer Vielzahl von Medienanteilen unterschiedlicher Wirklichkeitssphären und Virtualitäten. Die dargestellte Wirklichkeit ist eine beschränkte Wirklichkeitssphäre und auf die Raumvorstellungen aus der Wahrnehmung gebauter Wirklichkeit angewiesen.

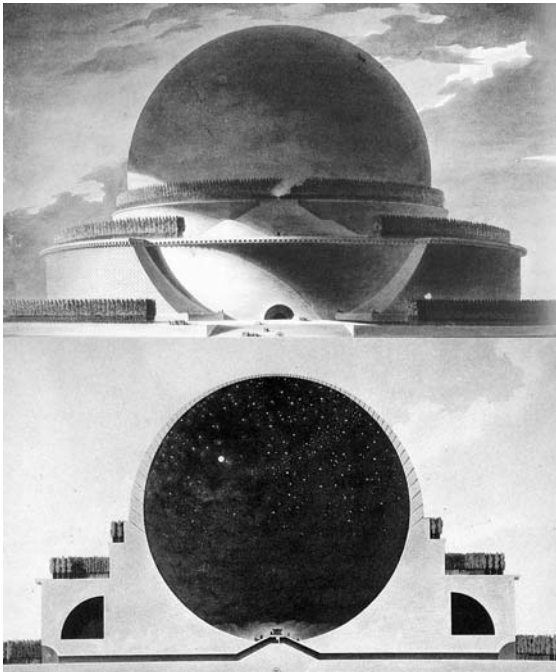
3

Die Virtualität architektonischer Räume kann vielschichtig und alternativ in Medien der Darstellung, als Zeichnung, Computersimulation oder Modell, formalisiert, verkörpert und damit aktualisiert werden. Jede Darstellungstechnik aktualisiert jeweils andere Aspekte der Virtualität von Architektur. Der Prozess der architektonischen Darstellung ist kontinuierlich, von den ersten konzeptionellen Skizzen über die gebauten Strukturen bis zu den kritischen Texten und der Verbreitung in Hochglanz-

magazinen, sie alle sind Aktualisierungen eines Projekts, Momente, in denen das Projekt immer aufs Neue wiederbelebt wird. Die gebaute Architektur ist deshalb nur eine aktualisierte Form, wenn auch die komplexeste, ihrer möglichen Darstellungen.

Der dargestellten Wirklichkeit geht das Entwerfen als geistiger Prozess voraus, bei dem der Architekt nicht aus einer Anzahl verfügbarer Möglichkeiten auswählt, nachahmt oder reproduziert, sondern in einem schöpferischen Produktionsprozess das Virtuelle aktualisiert. Der architektonische Entwurf als dynamischer Erfindungsprozess entspringt dem virtuellen Raum, den Henri Bergson als „offene Zone“ beschreibt. Virtualität als „offene Zone“ ist der Ausgangspunkt neuer Entwicklung und der Raum für Kreativität und Produktivität. Die Virtualitäten wahrgenommener Wirklichkeiten und damit der Einfluss von Techniken und Technologien neuer Medien beeinflussen den architektonischen Entwurfs- und Darstellungsprozess. Die Zentralperspektive ist seit der Renaissance das bisher am meisten angewendete und verbreitete Darstellungsverfahren des architektonischen Raumes zur Beschreibung der dreidimensionalen gegenständlichen Wirklichkeit. Von einem virtuellen Blickpunkt aus ist es möglich, die wahrgenommene Wirklichkeit durch Illusion hervorzurufen und damit eigenständige Virtualitäten der Darstellungswirklichkeit herzustellen. Damit erhält die Architekturdarstellung einen autonomen Charakter gegenüber gebauter Wirklichkeit. Zahlreiche Idealentwürfe vom Altertum bis zur Moderne aktualisieren in dargestellter Wirklichkeit die Virtualitäten gesellschaftlicher und architektonischer Ideen und Utopien.

Hervorzuheben ist die Architekturdarstellung des Newton-Leergrabes von Etienne Louis Boullée von 1784, der die Welt der Aufklärung im Medium des Raumes der Architektur simuliert (Abb. 2). Die dargestellte Wirklichkeit enthält alle Virtualitäten, die die gebaute Wirklichkeit in ihrer ganzen Größe entfaltet hätte, wäre sie realisiert worden. Einhundert Jahre, nachdem der Wissenschaftler Isaac Newton die Gesetze des Kosmos 1687 unwiderlegbar erkannt hat, reagiert die Architekturvision auf diese Revolution des Weltbildes. Der Innenraum des Newton-Leergrabes von E. L. Boullée in Form einer Kugel folgt dem astronomischen Modell der naturwissenschaftlichen Erkenntnis seiner Zeit. Die Wahrnehmung der Virtualität des Unendlichen wird durch die Differenzierung des zeichnerischen Verweises von Licht und Dunkelheit im Innenraum ermöglicht. Mit der zentralen Stellung des Betrachters in dem umschließenden Dunkelraum und den eindringenden Lichtstrahlen eröffnet sich ihm die Illusion der körperlichen Präsenz in einer virtuellen Welt des Kosmos. Das Projekt entsteht in den Jahren der ersten Ballonflüge, mit



2 | *Newton-Leergrab von E. L. Boulée 1784, Außenansicht, Innenraum*

denen es möglich wurde, den gewohnten Blickpunkt der Perspektive aufzugeben durch den Blick auf die Welt von weit oben. Im schwebenden Ballon erfährt der Mensch die Unfassbarkeit und Schwerelosigkeit des unendlichen Raums. Unüberwindbar geglaubte Grenzen der wahrnehmbaren Wirklichkeit waren damit überschritten. Mit der Veränderung der Wahrnehmung von Wirklichkeit, die geprägt ist von der „entfesselten Perspektive“, entstehen neue Formen der Darstellung und der gebauten Architektur.

Die Wechselwirkung dargestellter Wirklichkeit und gebauter Wirklichkeit von Architektur entwickelt sich unter dem Einfluss der Wahrnehmung von Geschwindigkeit und wachsender Beschleunigung weiter. Neue Techniken, wie die Momentaufnahme des Fotos, seine Montage im Film, Überlagerung, Stroboskopbild, Diagramm, Explosionszeichnung, Schnitttechnik oder die virtuellen Volumen der Lichtmodulatoren von Moholy-Nagy, ermöglichen die Darstellung virtueller Bewegungsabläufe in Raum und Zeit und beeinflussen den Entwurf architektonischer Räume und ihrer Virtualität (Abb. 3).

Die „Virtualitätstechnologie“ des Computers ermöglicht die digitale Manipulation, Konstruktion und Simulation von Wirklichkeitsmodellen. Modelle der stofflich-gebundenen Wirklichkeit können codiert, in digitale Punktmengen zerlegt und dann als anschauliches Modell der Wirklichkeit neu generiert werden. Die Modelle sind im virtuellen Raum digital erzeugt und auch nur dort zugänglich. Mit diesen Modellen können mögliche Architektorentwürfe vor ihrer Ausführung umfas-



3 | *Lichtmodulator von L. Moholy Nagy, 1947*

send in ihren Konsequenzen bekannt und erfahrbar gemacht werden in einem interaktiven Prozess mit allen Beteiligten. Da die Stärke des Computers im Umgang mit großen Mengen an Informationen und der Arbeit mit variablen Parametern besteht, können architektonische Räume in Relation zu komplexen zeitlichen, dynamischen und nicht-linearen Prozessen dargestellt werden. Es können Kräfte- und Energieverläufe simuliert und interaktiv erlebbar gemacht werden. Mit dem Computer sind ganz neue, bisher physisch unmögliche Raum Erfahrungen generierbar. Größe, Standort und Skalierung sind freie, beliebige Variablen geworden. Um dem Benutzer den Zugang zur Struktur virtueller Räume zu ermöglichen, werden Navigations- und Ordnungsmodelle mit Metaphern aus dem physischen Raum der Architektur geschaffen. Physische Distanzen, die im architektonischen Raum als Erlebnis- und Erfahrungsbarrieren wirken, sind durch die digitale Vernetzung einer vielfältigen vermittelten Gleichzeitigkeit und scheinbaren Nähe gewichen. Die VR-Simulation schafft eine räumliche Umgebung, in die man durch Immersion eintreten und mit der man interagieren kann. Die Welt der neuen Medien bietet uns fortgeschrittene Techniken und Technologien der Imagination, wie Illusionen und Simulationen, die Virtualitäten des Mediums Raum der Architektur darstellen und dem Entwurfsprozess verfügbar machen können.

4

„Verknäult wie ein Moebius-Band, koexistieren unendlich viele virtuelle Räume innerhalb jedes materiellen, physischen Raums, lagern sich unendlich viele Welten über diese eine Welt.“⁵ Dieses Zitat von Marcos Novak kann am Beispiel historischer und zeitgenössischer Raumschöpfungen der Architektur unter dem Blickwinkel sich ändernder Wahrnehmungsprozesse diskutiert werden. Damit wird die Frage aufgeworfen, ob Architektur als ge-

baute Wirklichkeit mit der körperlichen Erfahrung durch alle Sinne durch dargestellte Wirklichkeit ersetzt werden kann.

Betrachten wir zuerst architektonische Räume von der Antike bis zur Gegenwart, die durch Überlagerung mit Bildräumen ein hohes Maß an Virtualität enthalten. Der physische gebaute Raum wird durch den virtuellen Raum des Bildes entgrenzt und in seiner Realität erweitert. Im virtuellen Bildraum der Renaissance und des Barock versetzt die Technik der Illusion der Perspektive den Betrachter von einem vorbestimmten Blickpunkt aus in die Immersion. Wie z. B. bei dem Deckenbild in der Kirche San Ignazio von Andrea Pozzo (Abb. 4): Perspektivische Wirkungen aus dargestellter und gebauter Wirklichkeit werden als räumliche Einheit wahrgenommen

Im Panorama des 18. Jahrhunderts gibt es keine Privilegierung eines bestimmten perspektivischen Blickpunktes, sondern eine panoptische Wahrnehmung vieler möglicher Blickpunkte, die die Illusion der Präsenz im virtuellen Bildraum auslösen (Abb. 5). Die Immersion des Betrachters tritt ein mit der räumlichen Abgeschlossenheit zur Referenzrealität der Umgebung, der Rahmenlosigkeit des Bildes, seiner detailgetreuen Abbildung sowie der totalen 360° Horizontsicht.

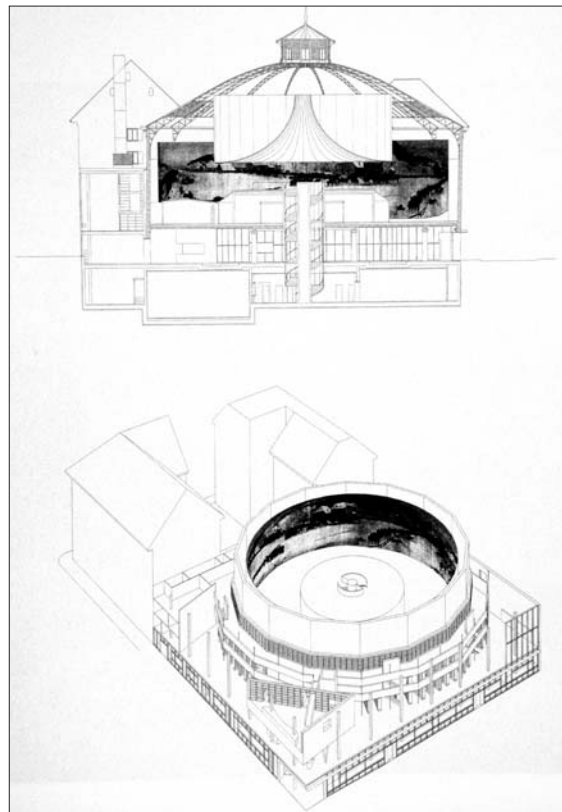
Im 19. Jahrhundert entwickelte sich die Vorstellung des „fließenden“ architektonischen Raumes als räumliche Kontinuität, welche Innen- und Außenraum als komplementäre Aspekte desselben Mediums betrachtete. Der „fließende“ architektonische Raum wird zum Medium der Inszenierung von Bewegung, in der die physische Raumgrenze in der Vorstellung aufgehoben ist. Die Wahrnehmung des räumlichen Kontinuums ermöglicht die körperliche Präsenz im virtuellen Raum des gleichzeitigen Innen und Außen.

Mies van der Rohe greift das Raumkonzept in seiner Wohnarchitektur auf und führt es im Barcelona Pavillon 1929 zur Vollendung (Abb. 6). Die Konzeption erschließt sich erst vollständig mit der Bewegung des Besuchers. Das räumliche Kontinuum des Weges ist darauf ausgerichtet, das Gebäude durch mehrmaligen Positions- und Richtungswechsel erleben zu können. Die Offenheit des „fließenden“ Raumes wird durch freigestellte Stützen und die Öffnung und Verschränkung der Raumgrenzen hergestellt. Obwohl die räumlichen Grenzen feststehen, können viele Raumeindrücke aus den unbegrenzten Möglichkeiten des Virtuellen wahrgenommen und sinnlich erlebt werden. Die Vorstellung ist an eine zeitliche Dauer gebunden, in der man den Raum durchschreitet. Man hat noch die räumliche Situation des Punktes X im Kopf, bewegt sich zu Punkt Y und vermeint, in einem anderen Raum zu sein, doch es ist derselbe.

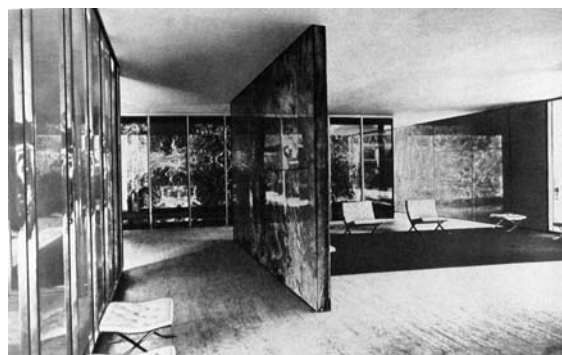
Ein gleichermaßen von moderner Wahrnehmung geprägtes und in der Wirkungskraft seiner



4 | Deckenbild in Gloria di Sant Ignazio, Rom von A. Pozzo 1688–1694



5 | Panorama Luzern, Schnitt und Axonometrie



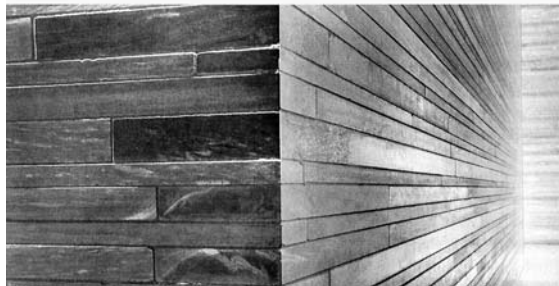
6 | Barcelona Pavillon von L. M. van der Rohe, 1929



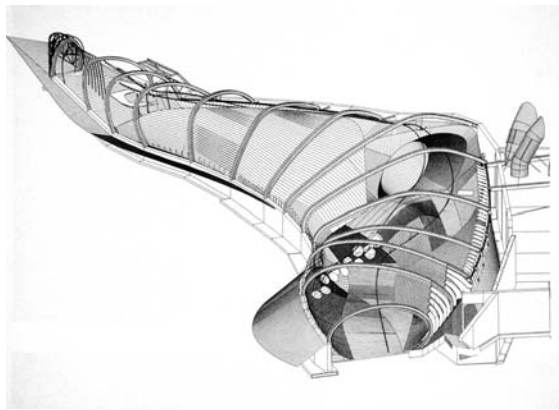
7 | Thermalbad Vals von P. Zumthor, 1990–1996

virtuellen Räume vergleichbares Beispiel ist das Thermalbad in Vals von Peter Zumthor (Abb. 7). Der gebaute Raum simuliert eine authentische Wirklichkeit von Stein und Wasser, welche das Bild von Höhle und Quelle in der Vorstellung der Besucher aufruft. Der Besucher hat die Möglichkeit, in die virtuelle Umgebung einer metaphorischen „Höhlenwelt“ einzutauchen und diese durch die Wahrnehmung vielfältiger Differenzen von Raumqualität und Sinneserfahrung zu aktualisieren. Das räumliche Konzept der Valsener Therme geht aus von der Metapher eines von innen ausgehöhlten Steinblocks (Abb. 8). Er wurde so „ausgehöhlt“, dass eine Anzahl stützender Volumina übrig blieb, welche das räumliche Konzept des Bades bilden. Es ist ein Labyrinth, welches eine Vielfalt an Bewegungs- und Blickbeziehungen ermöglicht, ohne eine bestimmte Abfolge von Handlungen vorzugeben. Das Entdecken der Virtualität der Räume im Zustand der Immersion wird zum lustvollen Prozess. Die räumlichen Differenzen wandeln sich beim Durchschreiten der Räume ständig. Die Valsener Therme ist ein mediales Ambiente von Material, Raum, Licht, Temperatur, Klang und Farbe, in welchem eine Vielzahl virtueller Räume immersiv erlebbar werden. Die Oberflächenwirkung der geschichteten Steinwände simuliert Sedimentgestein. Tatsächlich ist es aber ein metamorphoser Valsener Quarzit. Dies ist ein Beispiel für Simulation durch Verfremdung, um neue Assoziationen auszulösen. Die gelungene Raumschöpfung ist kein Kontrapunkt zu virtuellen Räumen der digitalen Medien. Sie eröffnet vielmehr als Ergebnis eines Simulationsprozesses eine Vielzahl virtueller Räume, die der Veränderung der wahrgenommenen Wirklichkeit des Menschen im Informations- und Medienzeitalter entsprechen.

In unserer Zeit erfahren wir darüber hinaus durch den direkten Eingriff der digitalen, elektroni-



8 | Thermalbad Vals, Innenbad, Wanddetail



9 | H₂O Pavillon von NOX-Architekten und Oosterhuis Associates, Niederlande, 1994–1997

schon Medien eine weitere Steigerung der Virtualität des architektonischen Raumes mit neuen Techniken und Technologien der Imagination. Der digitale Informationsraum als virtueller Raum entgrenzt und erweitert den physischen Raum der Architektur. Der H₂O Pavillon der NOX-Architekten von 1997 (Abb. 9) ist neben dem Philips Pavillon von Le Corbusier und Xenakis von 1958 ein umfas-

send konzipiertes und gebautes Beispiel, in dem multimediale und elektronische Mittel zur Erweiterung des architektonischen Raumes eingesetzt worden sind. Als Teil eines Erlebnisparks zum Thema Wasser und Wasseraufbereitung simuliert der H₂O Pavillon eine „Wasserwelt“. Der Pavillon fügt sich damit in die Reihe von Simulationsräumen ein, welche mit dem Thema des Wassers virtuelle Räume in der Wahrnehmung aktualisieren. Der Entwurf entstand mit Hilfe von CAD-Simulationen, die die Anwendung komplexer, nicht-euklidischer Geometrien im dreidimensionalen Raum ermöglichen. Die Virtualität der Idee des Flüssigen bedeutet jedoch nicht nur die metaphorische Geometrie des „Fließenden“ der gebauten Form, das „Flüssige“ bezieht sich auch auf die Funktion, das Programm und die Wahrnehmung. Die physische Raumhülle ist eine „sensitive“ Raumgrenze, welche durch multimediale, elektronische Mittel gesteuert wird und sowohl auf äußere Umwelteinflüsse, wie Windgeschwindigkeit und Wasserstand, als auch auf die Interaktionen der Besucher reagieren kann (Abb. 10). Der virtuelle Raum der Architektur wird hier durch virtuelle Räume des digitalen Datenraumes erweitert. Im Medium des architektonischen Raumes entsteht eine Simulation aus Musik, Geräuschen, Projektionen und Lichtspielen. Landschaftliche Simulationen, wie Schmelzwasser, Nebel, Regen, Eis, Gezeiten, Topografie, sowie architektonische Simulationen im höhlenartigen Raum, der weder Wände, Decke oder Boden kennt, werden erlebbar. Die Informationen aus den unterschiedlichen Medien werden durch die Anwesenden und deren Bewegung über Sensoren und interaktive Programme im Medium des architektonischen Raumes aktiviert. Im architektonischen Raum des H₂O Pavillon sind virtuelle Räume der „Wasserwelt“ durch Simulationen der Medien multimedialer und interaktiver Netze als anschauliche Modelle immersiv erlebbar.

5

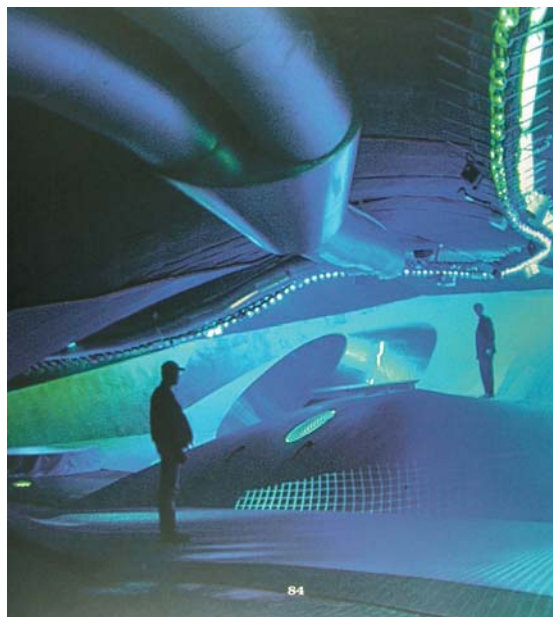
Als Ergebnis meiner Betrachtung möchte ich zusammenfassen: Virtualität im Medium des architektonischen Raumes wird durch Simulation oder

Anmerkungen:

- 1 Deleuze, Gille: *Differenz und Wiederholung*, S. 264.
- 2 Ebd., S. 267.
- 3 Bergson, H.: *Materie und Gedächtnis*, 1896.
- 4 Virilio, Paul: *AD, Architects in Cyberspace II*, 11²1998, S. 61.
- 5 Novak, Marcos: *Trans Architecture*, [http://www.aud.ucla.edu/\(marcos/9.12.1996](http://www.aud.ucla.edu/(marcos/9.12.1996), Übersetzung Florian Rötzer.

Abbildungsnachweise:

- 1 Propyläen Kunstgeschichte, *Das Mittelalter II*, Berlin.
- 2 P. Grössel, G. Leuthäuser: *Architektur des 20. Jahrhunderts*, Köln, 1990



10 | Innenraum des H₂O Pavillon

Illusion von Welten in der Vorstellung sichtbar und ermöglicht die Entgrenzung des physischen, gebauten Raumes. Die Virtualität im digitalen Medium wird durch Simulation von Welten in gleicher Weise sichtbar. Dargestellte Wirklichkeiten aus traditionellen und digitalen Techniken und Technologien und wahrgenommene Wirklichkeiten, liefern den virtuellen Räumen der gebauten Wirklichkeit Informationen und Bilder. Die Immersion eröffnet dem Rezipienten die Präsenz in virtuellen Umgebungen im Medium des architektonischen Raumes, gleichermaßen wie im digitalen Medium. Beide Medien führen als Ergebnis der Simulation in andere räumliche Realitäten. Das Potenzial des virtuellen Raumes der Architektur besteht im Vergleich zu dem der virtuellen Realität des Computers in seiner Gebundenheit an die gegenständliche, physische, räumliche Reizstruktur, welcher er die Eindringlichkeit und Komplexität seiner Wirkung verdankt.

Verfasserin:

Dipl.-Ing. Sabine Zierold
Bauhaus-Universität Weimar

- 3 L. Moholy-Nagy: *Vision in Motion*, 1947
- 4 M. Wertheim: *Die Himmelstür zum Cyberspace*, 2000
- 5 *Werk, Bauen + Wohnen*, 6/ 2000
- 6 J. Bonta: *Ludwig Mies van der Rohe*, Berlin, 1983
- 7 *Werk, Bauen + Wohnen*, 7/8 1997; Fotos von Arazebra, A. Helbling, M. Kupferschmid, Zürich
- 8 Ebd., Fotos von Arazebra, A. Helbling, M. Kupferschmid, Zürich
- 9 *Werk, Bauen + Wohnen*, 10/1997
- 10 *NINE + ONE, TEN.YOUNG. DUTCH.ARCHITECTURAL.OFFICES*, Rotterdam, 1997