

Neue Rolle der Virtuellen Realität in der Architektur und Stadtplanung

Frieder SCHUBERT

Dipl. -Ing. Frieder Schubert, ETH-Zürich / Universität Stuttgart, casino IT, Geschwister-Scholl-Straße 24 d, D-70174 Stuttgart
E-Mail: frisch@casino.uni-stuttgart.de

ABSTRACT

Der ‚Virtual Reality-Boom‘ der letzten Jahre ist abgeflaut, jedoch wird der Nutzen der Virtuellen und Erweiterten Realität (VR/AR) für die Lehre in einem stetigen Prozess immer neu ausgelotet. Im Zuge des Fortschritts der Technik, die schneller, einfacher anzuwenden und billiger geworden ist, öffnen sich ihr in der Lehre mehr Möglichkeiten als bisher. Innerhalb von CAD-Pools können einfache VR-Systeme, wie z.B. sogenannte ‚One-Walls‘ eingerichtet werden (Stereoprojektionswand mit Trackingsystem), die den Studierenden dann für Seminare, Projekte und Experimente wie jeder Computerarbeitsplatz frei zugänglich sind. Mit dem freien Zugang zu solchen Systemen wird das Selbstverständnis der Studierenden, VR-Projekte zu bearbeiten, erheblich gefördert. Für die Institute unterschiedlicher Fachrichtungen der Fakultäten der Architektur und Stadtplanung stellt sich daher die Frage, welche konkreten Potentiale der VR die Zukunft der Architektur und der Stadtplanung prägen werden. Da jedoch in den einzelnen Fachbereichen wenig Erfahrung damit existiert, welche Lehrinhalte mit VR vermittelt werden können, fehlt auch das Wissen darüber, ob, und wenn ja, in welchem Umfang und in welche Techniken investiert werden soll.

Das Paper beschreibt den aktuellen Stand der VR-Technik und ihr Potential für den Einsatz an Hochschulen. Es liefert einen Überblick über die momentanen Anwendungsfelder von VR-Systemen in Architektur und Stadtplanung und vergleicht sie mit Anwendungsfeldern der VR in anderen Fachbereichen und mit den Themenfeldern, die in der internationalen Forschung diskutiert werden.

Neben der großen Spannweite der Themen der VR, die von der künstlerisch gestalteten virtuellen Architektur über die immersive Informations- und Simulationsvisualisierung reichen, richtet das Paper besonderes Augenmerk auf die Rolle der VR im städtebaulichen und architektonischen Entwurfsprozess innerhalb der digitalen Prozesskette. Anhand eines konkreten Vorschlags (interactive scientific simulation visualization) wird die Bedeutung der Verwendung der VR in der Architektur und Stadtplanung verdeutlicht und bewertet.

Das Paper erörtert die These, dass die Verwendung von VR in der Forschung der Ingenieurwissenschaften etablierter ist als in der Architektur und im Städtebau. Es postuliert Thesen, warum VR in der Entwurfsplanung zu einer nachhaltigeren, umweltfreundlicheren und menschenfreundlicheren Architektur und Stadtplanung führen könnte und will gleichzeitig die Diskussion zur zukünftigen Rolle, dem Sinn und Unsinn der Integration der VR in die Lehre anregen.

1 EINLEITUNG

Vordergründig scheinen für die Qualität von Entwürfen in der Architektur und in der Stadtplanung ästhetische Gesichtspunkte ausschlaggebend zu sein. Ebenso entscheidend sind aber auch ökologische bzw. physikalische Aspekte. In welchem Zusammenhang steht ein Raumgefüge zu den umgebenden klimatischen Verhältnissen? Mit welchem Winkel und mit welcher Wirkung fällt das Sonnenlicht ein, oder werden Schatten geworfen? Wie verbreiten sich Auspuffgase in der Straße? Wie verhält es sich mit der Durchlüftung in der Stadt, der Lärmausbreitung, und, und, und?

Ziel des Entwurfens muss es also sein, physikalische Aspekte zu berücksichtigen. Das ist ein hohes Ziel. Dieses Ziel zu erreichen könnte dadurch spürbar erleichtert werden, dass die Virtuelle Realität (VR) in der Entwurfsplanung eingesetzt wird.

Denn: Physikalische Aspekte lassen sich am Computer simulieren und mit dem Computer darstellen. Handelt es sich um räumliche Simulationen, ist das entsprechende Visualisierungsmedium die Virtuelle Realität. Es hat daher den Anschein, dass VR zu einem Planungsmittel entwickelt werden kann. Für die Lehre der Architektur und Stadtplanung bedeutet das, dass VR-Systeme den Studierenden zur Verfügung gestellt werden sollten und dass sie möglichst früh den Umgang mit VR erlernen und Projekte damit bearbeiten.

Im Folgenden wird der Status quo der Entwicklung der Virtuellen Realität und ihre Potentiale für die Lehre an Hochschulen beschrieben.

2 ENTWICKLUNG DER TECHNIK

2.1 Entwurfsmedium Computer

Noch vor wenigen Jahren wurde heftig darüber diskutiert, ob der Computer ein geeignetes Entwurfsmedium ist. Inzwischen wurde diese Diskussion von der Realität überholt. Der Einsatz des Computers in Projektarbeiten ist für Architekturstudenten selbstverständlich. Studierende des Grundstudiums sind bei bestimmten Projekten zur Abgabe von CAD Plänen sogar verpflichtet. Im Hauptstudium wird von Studierenden CAD- und Modellierungssoftware und eine Vielzahl anderer Programme verwendet. Zwei Verhaltensweisen der Studierenden sind in den letzten Jahren besonders deutlich geworden:

- Der Computer wird in der Planung immer früher, also nicht nur zur Darstellung sondern schon während des Entwerfens eingesetzt.
- Für das Entwerfen am Computer werden zunehmend reine 3D Modellierungsprogramme verwendet.

Da Architekten, Stadtplaner Gestalter von Räumen sind, ist für sie das dreidimensionale Entwerfen am Computer sinnvoll. Programme, die das Gestalten von Räumen am Computer ermöglichen oder erleichtern, werden von Studierenden schnell

angenommen. Daher wäre der logische nächste Schritt des Computereinsatzes in der architektonisch-städtebaulichen Planung das Entwerfen in immersiver dreidimensionaler Umgebung, also die Verwendung von VR-Systemen.

2.2 Virtuelle Realität als Entwurfsmedium?

„Virtuelle Realität ist die Technik, mit der man ein direktes Interface (Schnittstelle) zwischen Mensch und Computerbildern herstellt“ [Whoolley, 1993].

VR wird als erster Schritt zur Realisierung des Cyberspace gesehen. Es existieren viele verschiedene technische Systeme und es ist daher nicht einfach den Begriff Virtuelle Realität genau zu definieren. Obiges Zitat von Benjamin Whoolley reduziert die Virtuelle Realität auf ihre rein visuelle Ebene. Dennoch ist das Zitat eine treffende Umschreibung der momentan gängigen VR-Systeme, die ihre immersive Wirkung überwiegend über die visuelle Wahrnehmung erzielen.

Bisher waren Computersysteme der Virtuellen Realität Hightechprodukte, die schon allein wegen ihrer hohen Anschaffungskosten nur wenigen Hochschulen zur Verfügung standen. Insbesondere an Fakultäten, die nicht über ein eigenes CAD-Institut verfügten oder nicht die Möglichkeit besaßen, Kooperationen mit Forschungsinstitutionen einzugehen, war den Studierenden der Zugang zu VR-Systemen für ihre Projekte versperrt oder zumindest sehr erschwert.

Das hat sich jetzt geändert. Die Technik von VR-Systemen ist wesentlich einfacher, günstiger und schneller geworden. Inzwischen lassen sich VR-Systeme mit handelsüblichen Computern realisieren. Die meisten CAD- und Modellierungsprogramme besitzen eine VRML-Schnittstelle, inzwischen internationaler Standard für 3D Computergraphik, mit der sich auf einfache Weise CAD-Modelle in die VR-Umgebung übertragen lassen. Darüber hinaus ist es mit aktueller VR-Technik prinzipiell möglich, dreidimensionale Entwürfe anzufertigen, insbesondere in der Stadtplanung. VR kann den Studierenden daher sehr einfach zugänglich gemacht werden. Architekturfakultäten könnten in entsprechende Systeme investieren und sie den Studierenden frei zur Verfügung stellen. Ähnlich wie der PC und eine Vielzahl von Computerprogrammen, die aus keiner Hochschullehre mehr wegzudenken sind, wird auch die VR zunehmend von Interesse für die Studierenden sein und die Lehre der Architektur und Stadtplanung beeinflussen.

2.3 Sind Hochschulen in Zugzwang?

Wie können Hochschulen auf die technische Entwicklung und auf das Interesse der Studierenden reagieren und VR in die Lehre der Architektur und Stadtplanung integrieren? Mit welchen Konzepten kann die Lehre qualitativ verbessert werden? Und wie können Architekten und Stadtplaner an der Entwicklung von VR-Systemen teilhaben und sie mitgestalten?

Um diesen Fragen nachzugehen, lohnt es sich, einen Blick auf die bisherige Rolle von VR-Systemen in der Architekturlehre zu werfen und zu vergleichen, wie VR-Systeme in anderen wissenschaftlichen Disziplinen, wie beispielsweise in Natur- und Ingenieurwissenschaften und in der Medizin eingesetzt werden.

Nach einer Beschreibung unterschiedlicher VR-Systeme, werden VR-Projekte aus Lehre und Forschung beschrieben, in deren technischen Fortschritt die Basis dafür gesehen wurde, dass auch in Architektur und Stadtplanung neue Wege beschritten werden können. In den Projekten werden Techniken der VR und Simulationen, die in anderen wissenschaftlichen Disziplinen erfolgreich eingesetzt werden, auf Problemstellungen in der Architektur und Stadtplanung übertragen. Aus den Erfahrungen dieser Projekte lassen sich Prognosen für die zukünftigen Entwicklungen der Technik und Anforderungen an eine qualitativ bessere und nachhaltigere Lehre in der Architektur und Stadtplanung stellen.

3 VERSCHIEDENE SYSTEME

3.1 Die CAVE

„Ziel einer CAVE ist es, einen immersiven Raum zu schaffen, in dem der Betrachter sich – in Grenzen – frei bewegen kann und dabei die Illusion hat, er sei vollständig umgeben von einer virtuellen Szenerie“ [Havemann, 2002]

Eine Installation wie die CAVE ist ein visuell immersives VR-System. Sie kann aus bis zu sechs Stereoprojektionswänden mit jeweils ein bis zwei PCs und einer entsprechenden Anzahl von Projektoren pro Wand und einem Trackingsystem bestehen. Je mehr Wände sie besitzt, desto immersiver ist auch die Wirkung ihrer Projektion. Die Anschaffungskosten des für CAVE-Systeme notwendigen Equipments sinken mit der Zeit stetig. Lediglich bei Trackingsystemen sind bisher keine zufriedenstellend funktionierenden und gleichzeitig sehr günstigen Lösungen erhältlich. Verschiedene Open-Source-Programme als Betriebssoftware von VR sind im Internet frei verfügbar. Sie reichen für einfache VR-Anwendungen schon aus. Einige Anbieter kommerzieller VR-Programme stellen ihre Software oder zumindest Teile ihrer Software kostenfrei für die Lehre zur Verfügung.

Eine weitere Quelle neuer Software könnte auch die Computerspielbranche sein, die daher beobachtet werden sollte. Ihre Interessen sind für die beeindruckende Leistungssteigerung der Graphikkarten von PC-Workstations in den letzten Jahren verantwortlich. Mit Gameengines oder Gameeditoren lassen sich virtuelle architektonische Welten für Echtzeitanwendungen entwerfen. Je erschwinglicher und weiter verbreitet VR-Systeme werden, desto größer wird auch das Interesse der Hersteller von Computerspielen, diesen entstehenden Markt für ihre kommerziellen Zwecke zu erobern. Man kann also weiterhin erwarten, dass von ihnen innovative Entwicklungen in Hard- und Software auch in der VR-Technologie ausgehen werden.

3.2 Die One-Wall

Bei One-Wall-Systemen (One-Wall-CAVE) ist die immersive Wirkung geringer, sie ist also nur teilimmersiv. One-Walls bestehen zwar aus den gleichen technischen Komponenten wie Mehrwandssysteme, ihre Anschaffungskosten, der Aufwand für ihren Aufbau, Systempflege und auch ihr Platzbedarf sind aber wesentlich geringer. Eine One-Wall lässt sich vergleichsweise günstig und leicht

realisieren, was die Hard- und Software betrifft. Nimmt man eine weitere Einschränkung der Immersivität in Kauf, kann notfalls auch (vorerst) auf ein Trackingsystem verzichtet werden. Für Studierende ist die One-Wall momentan ein ideales Medium für den Einstieg in die VR-Produktion.

3.3 Augmented Reality

Die Augmented Reality (AR) kann als Spezialfall der VR gesehen werden. Bei AR werden computergenerierte Bilder mit der Wirklichkeit überlagert. Mit dem ARToolkit, einer AR-Open-Source-Software-Basispaket, entwickelt an der University of Washington [Billinghurst & Kato, 1999], lässt sich ein 3D-Modell in einen Videostream einer DV-Kamera integrieren. Werden spezielle sich voneinander unterscheidende Symbole (fiducial markers) in das Sichtfeld der Kamera gebracht, erkennt die Software über Video-Capturing die Marker und blendet relativ zu deren Position und Ausrichtung referenzierte Modelle in den Videostream ein. In Abb. 1 ist ein Head Mounted Display (HMD) zu sehen, an das zwei Kameras in Augenposition angebracht wurden. Mit diesem System lassen sich am Computer erzeugte Objekte sowie graphisch aufbereitete Informationen innerhalb der physischen Umgebung zwei- oder dreidimensional darstellen.



Abb. 1: Augmented Reality HMD Cy-Visor. [Quelle: HLRS, 2003]

3.4 Mixed Reality

Sowohl in der Anwendung als auch in der Technik sind die Übergänge der beschriebenen Systeme fließend. Je nach Bedarf lassen sich VR, AR und Videoprojektionsverfahren etc. fast beliebig miteinander kombinieren. Mit dem Begriff Mixed Reality (MR) werden diese unterschiedlichen Systeme und Anwendungen zusammengefasst.

Im Zuge der weiteren technischen Entwicklung wird die MR den Bildschirm der momentanen CAD-Arbeitsplätze der Architekten und Stadtplaner zumindest teilweise ersetzen. Das gilt nicht nur für Planungsphasen, für die CAD heute vorzugsweise eingesetzt wird, sondern vor allem für die Verwendung des Computers innerhalb des Entwurfsprozesses.

4 BEISPIELE FÜR DEN BISHERIGEN EINSATZ VON VR IN DER DER LEHRE DER ARCHITEKTUR UND STADTPLANUNG

4.1 Präsentation und Exploration

Bei der überwiegenden Anzahl von Studierenden, die sich mit VR beschäftigen, wird sie zur immersiven Bewertung von Entwurfsvarianten oder zur Präsentation von Entwurfsergebnissen verwendet. VR dient somit vorzugsweise der Präsentation und Exploration, was auch als Monitoring bezeichnet werden kann. Im Begriff Monitoring wird aber auch deutlich, dass die VR weit darüber hinausgehende Potentiale bietet.

4.2 Interaktion

VR ist ein interaktives Medium d.h. es können Präsentationen in VR mit Interaktionen versehen werden. Interaktion kann unterschiedlich klassifiziert werden. In der primären Interaktion besteht eine klassische Reiz-Reaktions-Beziehung, in der alle Reaktionen vorherbestimmt sind und über Schalter (Initiale Interaktivität) ausgelöst werden können. In der sekundären Interaktion kann die ausgelöste Reaktion auch im Nachhinein vom Betrachter beeinflusst werden (Reaktive Interaktivität). In der tertiären Interaktion (Kreative Interaktivität) kann sich das System auf Verhaltensweisen des Akteurs mit der Zeit einstellen [vgl. Heibach, 2003 und Hünnekens, 1997]. Eine relativ kleine Anzahl von Studierenden beschäftigen sich mit der Thematik des dynamischen Entwerfens, mit interaktiver Architektur, mit dem Verhalten des Planers und seiner Kommunikation mit interaktiven Systemen, oder mit den Auswirkungen interaktiver VR auf den architektonischen Entwurfsprozess. Solche Projekte sind nur mit hohem Aufwand zu bewältigen und setzen bei den Studierenden ein Höchstmaß an Engagement und die Bereitschaft Programmiersprachen zu erlernen voraus.

4.3 Datamining

VR eignet sich für räumliches Datamining. Datamining ist die Bezeichnung für das Visualisieren von komplexen Datenstrukturen, Simulationsdaten oder Datenströmen. Ziel dabei ist es, den Überblick über große Datenmengen schwer zu kontrollierender Datenströme zu vereinfachen und eventuell signifikante Veränderungen in ihrer Struktur oder in ihrer Dynamik einfacher ausfindig zu machen. Ein häufig als Beispiels angeführtes Thema ist die Visualisierung von Kursverläufen und Informationen für den

Aktienhandel an der Wertpapier-Börse. Dass sich gerade Architekten und Architekturstudenten mit derartigen oder ähnlichen Themen beschäftigen, zeigt, wie vielfältig Aufgaben in der Architektur definiert werden können. Architektonisches Planen von Räumen schließt hier auch die Gestaltung von Informationsräumen bzw. das Planen in Informationsräumen ein.

4.4 Kommunikation und Kollaboration

Mit CAVE-Systemen kann die Zusammenarbeit gefördert werden. In ihnen ist es möglich, gemeinsam mit mehreren Personen einzelne Aspekte eines als CAD-Modell vorliegenden Entwurfes zu bearbeiten und zu evaluieren. Gleichzeitig kann darin ein Eindruck der tatsächlichen Größenverhältnisse eines Entwurfes, wie er physisch gebaut erscheinen würde, vermittelt werden.

Der „Luminous Planing Table (LPT)“ [Ben-Joseph et al., 2001] (Abb. 2) wurde am MIT Media Lab zur Verbesserung des städtebaulichen Planungsprozesses entwickelt. Mit ihm wurden physische und virtuelle Objekte zu einem Mixed Reality System für die kollaborative Planung und Präsentation kombiniert. Der LPT besteht u.a. aus einem Tisch auf den mehrere an der Decke hängende Beamer zwei und dreidimensionale Bilder projizieren und Kameras von denen die Oberfläche des Tisches und sich darauf befindende physische Modelle aufgenommen werden. Es können verschiedene Informationen und Aspekte eines Entwurfes (2D Pläne, Diagramme, etc.) präsentiert werden. Die Physischen Modelle erzeugen projizierte Informationen wie Lichtreflektionen, Schattenwurf von Gebäuden, Verkehrsaufkommen in Straßen und Windverhältnisse, die auf die Manipulation der Modelle simuliert und aktualisiert dargestellt werden. Ein Testprojekt hat gezeigt, dass die Kommunikation zwischen den Planungsbeteiligten gefördert werden. Der LPT war ihnen eine Hilfe dabei, sich auf ein Planungsergebnis zu einigen.

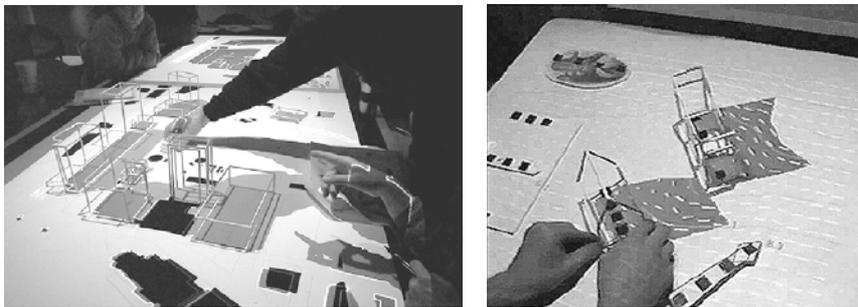


Abb. 2: Links: Der Luminous Planning Table, Kombination aus digitaler Information und physischen Modellen.
Rechts: Schattenwurf und Windfelder. [Quelle: Ben-Joseph et al., 2001]

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im zunehmendem Maße bei aktuellen Projekten die vielfältigen Potentiale von VR-Systemen erkannt und ausgelotet werden. Deutlich wird dabei das Bestreben, VR nicht nur als Präsentationstool zu verwenden, sondern als integralen Bestandteil aller Phasen des Planungsprozesses.

5 BEISPIELE FÜR DEN EINSATZ VON VR IN ANDEREN DISZIPLINEN

5.1 Übung und Schulung

Zu den ältesten VR-Anwendungen überhaupt gehört der Flugsimulator. Diese sehr praxisorientierte Anwendung der VR wird zur Ausbildung von Piloten mit einigem Erfolg eingesetzt. Sie lernen dabei auf (noch) nicht wirkliche und nur der Möglichkeit nach reale Situationen zu reagieren [vgl. Born]. Piloten sollen mit den Simulationen darauf vorbereitet werden in der sogenannten echten, realen Lebenswelt auf unvorhergesehene Situationen adäquat zu reagieren. In Flugsimulatoren werden nicht nur visuelle Eindrücke eines Piloten simuliert, sondern auch Kräfte (Kurve, Steuerung) und audiovisuelle Signale der Steuerung und des Funkverkehrs.

5.2 Visualisierung von Ergebnissen räumlicher Simulationen

In der Medizin dient VR zwar auch der Schulung, denn Ärzte und Medizinstudenten können an virtuellen Operationen chirurgische Eingriffe einstudieren. VR findet aber auch Verwendung in der medizinischen Diagnose. Über räumliche Visualisierung computertomographischer Daten lassen sich beispielsweise Hirntumore leichter identifizieren und lokalisieren. In Verbindung mit Echtzeit-Simulationsverfahren wird hier VR z.B. zur Simulation und Visualisierung des Blutkreislaufs eingesetzt.

In der Forschung und Anwendung der Scientific Simulation werden die Simulationsergebnisse in VR visualisiert. Erst über die räumliche Visualisierung lassen sich räumlich simulierte Sachverhalte wie Strömungen oder, im Engineering Design, Auswirkungen von simulierten Crashtests verstehen und analysieren und Extrempunkte bzw. Störungen erkennen, die in Zahlenkolonnen oder 2D-Visualisierungen und sogar in nicht immersiven 3D Visualisierungen nicht oder nur sehr schwer verstehen lassen. VR und Simulationsmodelle werden insbesondere zur Überprüfung wissenschaftlicher Hypothesen im Bereich Scientific Simulation eingesetzt [vgl. Page et al., 1997]. Mit der Kombination VR und Simulation können Veränderungen am Modell vorgenommen und deren Konsequenzen überprüft und somit die gesamte Planung optimiert werden. Handlungsentscheidungen werden somit vereinfacht.

5.3 Visualisierung nicht wahrnehmbarer Prozesse

Die Simulation mit Computern ist eine Methode zur Analyse schwer zugänglicher oder nicht wahrnehmbarer Prozesse [vgl. Pühr-Westerheide, 1995]. Räumliche Simulationsergebnisse können in VR visualisiert werden. Gerade in der Visualisierung von in der Wirklichkeit nicht wahrnehmbaren Faktoren unterscheiden sich die Anwendungsbereiche der VR in den genannten Disziplinen am deutlichsten von den gängigen Anwendungsbereichen der VR in der Architektur.

Die Stärke der VR, diese Zusammenhänge verständlich darzustellen haben die VR in den letzten Jahren zu einem unverzichtbaren Medium in den genannten Forschungsdisziplinen werden lassen. Die dort gesammelten Erfahrungen mit VR können auch für architektonische und städtebauliche Fragestellungen nützlich sein und zu einem menschengerechteren Bauen führen. Verschiedene Verfahren der Modellbildung, und der entwickelten Analyse-, Simulations- und Visualisierungsmethoden lassen sich auf architektonische Fragestellungen übertragen, z.B. bei ökologischen Fragestellungen in der Stadtplanung (Wind-, Schadstoff-, Lärmausbreitung in Stadträumen, etc.).

In der Verbindung der VR mit Scientific Simulation liegen daher große bisher wenig genutzte Potentiale für die Architektur und Stadtplanung. Genauer erörtert werden muss daher zunächst, welche Simulationsmethoden für architektonische und städtebauliche Fragen relevant sind und auf welche Weise sie sich dafür anwenden lassen.

6 VR IN DER LEHRE

Hochschulen sollten für Studierende ein Ort sein, an dem neben der praxisbezogenen Ausbildung mit neuen technischen Strömungen kreativ experimentiert werden kann. Mit der Anwendung neuer Technik lassen sich neue Themenfelder für die Architektur erschließen. Neue Technik eröffnet meist auch Einblicke in bisher nicht berücksichtigte Gesichtspunkte, die dann in die Planung eingebracht werden können. Zukunftsorientierte Planer und Hochschulen sollten sich diesen Möglichkeiten keinesfalls verschließen.

6.1 Beispiel einer didaktischen und technische Integration einer ‚Open Wall‘

Computerkurse (CAAD, Desktop-Publishing, Bild- und Videobearbeitung, etc.) sind bei Studierenden nach wie vor sehr gefragt. Aufbauend auf die darin erworbenen Kenntnisse können ihnen in speziellen Kursen (VRML, VR-Software, Programierkurse) die Grundlagen für die VR-Produktion vermittelt werden. In Seminaren und Projekten ist es Studierenden dann möglich, sich weitergehend mit spezifischen Fragestellungen der Schnittstellen Mensch, Architektur, Stadtplanung und Virtuelle Realität zu beschäftigen. Ein Konzept für eine VR-Installation, auf dessen Basis beispielsweise die ‚Open Wall‘ (Single-Wall VR-System) am zentralen Computerpool der Fakultät für Architektur und Stadtplanung der Universität Stuttgart, dem casino IT, realisiert wurde, kann VR Projekte unterstützen und vereinfachen. Die Besonderheit der Open Wall (Abb. 3) liegt nicht nur in ihrer Technik, die aus einfachen Komponenten besteht, und daher zu einer Low-Budget Lösung zusammengestellt werden kann. Ihre Besonderheit



Abb. 3: ‚Open Wall‘ im casino IT der Universität Stuttgart

liegt vielmehr in der Art, wie sie innerhalb des Computerpools von den Studierenden verwendet wird. Sie ist ähnlich wie jede Workstation oder jedes Peripheriegerät höchst flexibel in die Struktur des Pools eingebunden. Die Open Wall ist mobil und lässt sich mit minimalem Aufwand an einen anderen Ort transportieren und dort wieder aufbauen. Sie ist für alle Studierende frei zugänglich und steht daher prinzipiell allen frei zur Verfügung. Studierende können die Open Wall sowohl für Präsentationen als auch als Arbeitsmittel im Rahmen individueller Projekte verwenden.

6.2 Interesse und Reaktionen

VR Systeme wie eine One-Wall oder eine CAVE üben eine große Faszination auf Studierende aus. Dennoch wird sehr deutlich, dass spätestens seitdem die Internet- und Computertechnikeuphorie verklungen ist, Studierende und Lehrende der Computertechnik mit konstruktiver Skepsis gegenüberstehen. Sie lassen sich nicht mehr nur von den technischen Möglichkeiten beeindrucken, sondern setzen sich zunehmend kritisch mit der Technik und ihrer sinnvollen Integration in Arbeitsprozesse auseinander. Bemerkenswert ist, dass Studierende von sich aus Interesse an Problematiken formulieren, deren Bearbeitung sich nur mit Hilfe des Computers adäquat angehen lässt. Sie versuchen beispielsweise Methoden zu finden, mit denen ökologische Aspekte in ihren Projekten leichter zu berücksichtigen und zu bewerten sind. Parallel beginnen Studierende mit Kombinationen verschiedener Techniken der VR und AR zu experimentieren. Sie erschließen damit neue Themenfelder der Architektur und entwickeln dabei Vorstellungen über ihre eigene berufliche Zukunft und das künftige allgemeine Berufsbild von Architekten und Stadtplanern. Sie gestalten daher virtuelle Räume nicht nur als Ausdruck ihres ästhetischen Empfindens. Der virtuelle Raum wird von ihnen häufig auch als künftige Arbeitsumgebung

des Entwerfers angesehen. Projektkonzepte die von Studierenden mühevoll entwickelt werden, sind kleine Schritte der Annäherung an dieses Ziel.

6.3 Konsequenzen

Das kreative Engagement von Studierenden sollte von den Lehrenden verstärkt unterstützt werden. Studierende, die sich tiefgehend mit Computertechnik und Architektur beschäftigen, haben auch das Bedürfnis, mit Hilfe des Computers komplexe Sachverhalte zu verstehen und diese in ihren Entwürfen berücksichtigen zu können. Um diesen Bedürfnissen gerecht zu werden und VR besser in der Lehre der Architektur und Stadtplanung zu etablieren, muss VR-Software entwickelt werden, die für kreatives und intuitives Planen geeigneter ist. Dazu kann zunächst auf Erfahrungen und Software, die in anderen wissenschaftlichen Disziplinen schon entwickelt wurde, zurückgegriffen werden.

7 VR-FORSCHUNG IN DER ARCHITEKTUR UND STADTPLANUNG

Die Lehre unterstützen können Programme, die auf ökologische Fragestellungen von Architekten und Stadtplanern verständliche und beurteilbare Antworten liefern. Sie bieten die Möglichkeit dafür, dass Planer ökologische Aspekte auf die Ästhetik ihrer Entwürfe anwenden können. Die Programme sollten auf die Arbeitsweise von Architekten und Stadtplanern ausgelegt sein. Entwerfer sollten mit den Programmen, ähnlich wie beim Skizzieren oder Modellbauen, vielfältige Varianten auf schnelle und flexible Weise produzieren können.

Das Forschungsprojekt „Räumliche Visualisierung Physikalischer Parameter in der Architektur (r.Vipar)“ [Boyscheff et al., 2004], ein Kooperationsprojekt der FH Konstanz und der Universität Stuttgart, wurde mit der Überzeugung angegangen, dass sich VR ideal dazu eignet, physikalische Vorgänge in den architektonischen oder stadtplanerischen Entwurfsprozeß zu integrieren, indem die VR mit Simulationsprogrammen verbunden wird. Damit Einhergehend ergibt sich eine neue Chance für die Anwendung von VR in der Praxis und Lehre. Wird diese Chance genutzt, kann die mit Hilfe von Simulationen und VR entworfene Architektur und Stadtplanung zumindest Verbesserungen in ihrer ökologischen Qualität aufweisen.

7.1 Planungsphasen

Zuerst wurde untersucht, welche Simulationen sich für welche Phase des Entwerfens eignen, und wie sich Ergebnisse der Scientific Simulations im Entwurfsprozeß anwenden lassen. Dazu wurden Skalierungseinheiten (maßstabsabhängige Planungsphasen) definiert und der Planungsprozeß in mehrere Skalierungseinheiten eingeteilt. Sie reichen von der Stadtkonzeption als Skalierungseinheit mit dem kleinsten Maßstab bis zur (Gebäude-) Innenraumkonzeption mit dem größten Maßstab. Basierend auf dieser Einteilung wurde bewertet, in welchem Maße Simulationen das Planen beeinflussen können.

Die Untersuchungsergebnisse ergaben, dass das technische Potential zur Anbindung von Simulationsprogrammen an ein Virtual User Interface (VUI) in der Skalierungseinheit ‚Stadtkonzeption‘ momentan am Größten ist. Die Integration von echtzeitfähigen Simulationen für den Entwurfsprozess ist also in der Stadtplanung am Ehesten zu realisieren .

7.2 Simulationsverfahren

Je mehr Gesichtspunkte der Planer berücksichtigen kann, desto hochwertiger fällt die Qualität des Planungsergebnisses aus. Mit Hilfe des Computers lassen sich physikalische Vorgänge, wie die Ausbreitung von Schadstoffen und Lärm in Stadträumen, Sonnenlicht und Sonnenenergiestrahlung, Schattenwurf, Luftströmungen simulieren. Daher wurde untersucht, wie sich Verknüpfungen von echtzeitfähigen Simulationen mit einem Virtual User Interface (VUI) für die Architektur und Stadtplanung technisch realisieren lassen. Es existieren verschiedene Arten von Simulationsprogrammen, die sich in der Architektur- und Stadtplanung einsetzen lassen. Allerdings können physikalische Vorgänge erst dann in den Entwurfsprozess integriert werden, wenn Simulationsprogramme innerhalb kürzester Zeit auf Handlungen des Planers am Entwurf reagieren und aktualisierte Ergebnisse liefern.

Echtzeitfähig ist eine Simulation dann, wenn die Berechnungszeit maximal bei einigen Sekunden liegt. Simuliert werden können u.a. Windfelder, Kaltluftabflüsse, die Ausbreitung von Luftschadstoffen an Straßen, die Tages- und Nachtlightsituation in Straßenräumen und Gebäuden, die Sonneneinstrahlungsenergie auf Gebäude und Fassaden, die Ausbreitung von Lärm in der Stadt, etc. Je nach Simulation und verwendeten Algorithmen ist der Rechenaufwand unterschiedlich groß und dementsprechend auch die Berechnungsdauer. Außerdem ist es von der Modellbildung, also von der Definition der Ziele, die mit der Simulation erreicht werden sollen, abhängig, welche Ergebnisse sie mit welchem Zeitaufwand berechnen kann. Für nahezu alle Simulationsverfahren gibt es Konzepte, die auf der Basis eines vereinfachten Simulationsmodells zu erheblich kürzeren Berechnungszeiten führen. Bei jedem Simulationsverfahren führt das zu Vor- und Nachteilen. Bei einfacher Modellbildung liegen die Vorteile in der Berechnungsgeschwindigkeit, die Nachteile in der Möglichkeit von ungenauen, im Extremfall völlig nutzlosen Berechnungsergebnissen. Neben der Modellbildung existieren weitere Ansätze (Nestingverfahren, Parallelisierung, etc.) mit denen sich echtzeitfähige Simulationen entwickeln lassen.

Vergleichsweise besonders schnell lässt sich Lärmausbreitung simulieren. Daher bietet es sich an, echtzeitfähige Simulationsprogramme zur Berechnung der Ausbreitung von Lärm in Stadträumen mit dem VUI zu verbinden, und ein VR-Entwurfstool zu entwickeln.

7.3 VR-Entwurfstool

Im Rahmen des Projektes wurde daher ein Prototyp für ein VR-Entwurfstool entwickelt und implementiert. Dazu wurde eine interaktive Anbindung eines Programms zur Berechnung von Lärmausbreitung in Stadträumen mit einem VR-Modeller geschaffen. Der VR-Modeller wurde bewusst einfach konzipiert, da nur wenige Modellierfunktionen im frühen stadtplanerischen

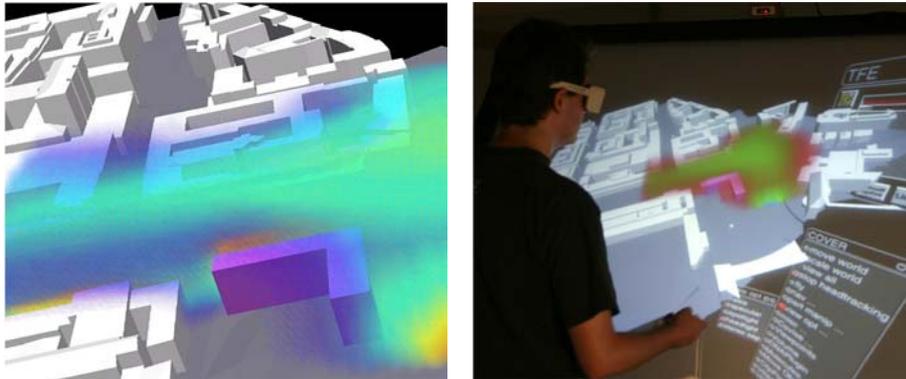


Abb. 4: Interaktives VR-Entwurfstool für die Stadtplanung (Lärmsimulation)

Entwurfsprozess ausreichen. Beispielsweise können einfache Bauquader (Boxes) erzeugt oder entfernt werden. Sie lassen sich dann mit dem VR-Modeller transformieren, also verschieben, rotieren und skaliert. Bei jeder Veränderung des VR-Modells wird über die interaktive Anbindung zur Schallsimulation die visualisierte Lärmausbreitung im Stadtraum automatisch aktualisiert.

8 WEITERER FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSBEDARF

8.1 Klärungsbedarf

In VR können Welten entworfen werden, die eigenen Gesetzen unterliegen, losgelöst von den Zwängen der Wirklichkeit. Hierin liegt großes Potential, das mittelfristig sogar zu einem eigenen Berufszweig führen könnte. Betrachtet man VR aber eher als ein mögliches Werkzeug für die konventionelle architektonische und städtebauliche Planung, dann liegt ein großes Potential der VR in der Darstellung von Faktoren, die in der Wirklichkeit mit unseren Sinnen nicht oder nur sehr schwer wahrgenommen werden können. Die Diskussion darüber, welche Faktoren in welchem Maße die Architektur und Stadtplanung beeinflussen, welche Simulationssysteme welchen Anforderungen entsprechen müssen und welche Konsequenzen VR und Simulationen für Architektur und Stadtplanung und in der Lehre hat, sollte verstärkt geführt werden.

8.2 Anpassung von VR- und Simulationssoftware

An guten VR-Anwendungsprogrammen besteht noch ein großer Bedarf. Momentan kann VR-Software nur sehr eingeschränkt benutzt werden. Das kann zuweilen sehr demotivierend für Anwender sein. Ähnlich verhält es sich mit aktuellen Simulationsprogrammen. Das Know-How für deren Benutzung liegt hier bei Fachingenieuren. Simulationsprogramme sind generell auch in der Bedienung auf die Anforderungen der Fachingenieure zugeschnitten und werden professionell fast ausschließlich von ihnen verwendet. Architekten und Stadtplaner wenden gängige Simulationsprogramme wegen ihrer Komplexität daher fast nie an. Faktoren, die Simulationen berechnen können, fließen somit nicht in den Entwurf ein, oder erst zu einem Zeitpunkt, nachdem die Konzepte von Architekten und Stadtplanern schon erarbeitet wurden und nur noch kleine Korrekturen und Anpassungen des Entwurfs möglich sind. Die Situation verbessern können VR-Entwurfstools wie der exemplarisch entwickelte Prototyp im Projekt r.Vipar, die in interdisziplinären Projekten von Architekten, Softwareentwicklern und Ingenieuren entwickelt werden.

8.3 Bewertung von Simulationsverfahren

Einige wichtige Faktoren lassen sich mit Hilfe des Computers simulieren, teilweise in Echtzeit. Sie sind aber bisher größtenteils wegen fehlenden Interesses seitens der Ingenieure, aber auch seitens der Architekten und Stadtplaner nie implementiert worden. Während des Entwurfsprozesses werden aber keine exakten Simulationsergebnisse benötigt. Es genügt, wenn die Simulation Tendenzen berechnen kann, also z.B. ob Veränderungen am Entwurf zu Verbesserungen und Verschlechterungen in der ökologischen Situation führen. Es ist für den Entwerfer viel wichtiger, dass ein Entwurfswerkzeug intuitiv benutzt werden kann. Anders ist es bei Ingenieuren die von einer Simulation möglichst exakte Simulationsergebnisse erwarten. Eine genaue Prüfung und Darstellung, die einen Überblick über echtzeitfähige Simulationsverfahren für architektonische Belange liefern würde, existiert bisher noch nicht. Daher wäre eine weitere konkrete Erforschung der Möglichkeiten und deren detaillierte Auflistung für planerische Zwecke notwendig.

8.4 Integration in die Lehre

Damit VR besser in die Lehre integriert werden kann, müsste der allgemeine momentane Stand der VR in der Lehre recherchiert werden. Das bedeutet, dass die Wünsche und die Bedürfnisse Studierender und Lehrender an Hochschulen im Hinblick auf die Integration physikalischer Faktoren auf die Entwurfsplanung untersucht werden müssen. Welche zukünftige Rolle können VR-Systeme im Planungsprozess des Architekten oder Stadtplaners einnehmen?

9 ZUSAMMENFASSUNG

Die technische Entwicklung der VR in den letzten Jahren hat dazu geführt, dass sie eine neue Rolle in der Lehre eingenommen hat und diese Rolle sich auch zukünftig weiter verändern wird. VR ist nicht mehr länger nur ein teures Hightech-Medium, sondern kann Studierenden ähnlich wie eine Workstation zur Verfügung gestellt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass allmählich die VR-Systeme die momentanen CAD-Bildschirmarbeitsplätze der Architekten und Stadtplaner ergänzen oder gar ersetzen werden. Dies wird in den Planungsphasen der Fall sein, in denen heute vorzugsweise CAD eingesetzt wird, aber auch im Entwurfsprozess.

Sowohl VR-Modeller wie auch Simulationsprogramme für den städtebaulichen Entwurfsprozess lassen sich in technisch verhältnismäßig einfach realisieren. Daher könnte die Stadtplanung eine Vorreiterrolle für die Integration von VR in der Lehre einnehmen.

10 REFERENZEN

- M. Billinghurst, H. Kato; Collaborative Mixed Reality, in: Y. Ohta, H. Tamura (Hg.), *Mixed Reality. Merging Real and Virtual Worlds*, Proceeding of ISMR '99, Springer Heidelberg, 1999, S. 261-284
- C. Boytscheff, B. Jödicke, M. Kanakri-Sfeir, M. Merkler, F. Schubert, J. Wiesner; r.Vipar – Räumliche Visualisierung Physikalischer Parameter in der Architektur, Projektdokumentation, Fachhochschule Konstanz, 2004
- R. Born; Virtuelle Wirklichkeiten – Herausforderungen, Chancen und Gefahren, Internet: <http://www.iwp.uni-linz.ac.at>
- E. Ben-Joseph, H. Ishii, J. Underkoffler, B. Piper, L. Yeung.; Urban Simulation and the Luminous Planning Table. Bridging the Gap between the Digital and the Tangible, in: *Journal of Planning Education and Research* 21, 2001, S. 195-202
- S. Havemann; Höhlenzeitalter, in: *iX* 11/2002, Heise, S. 99-103
- C. Heibach; Literatur im elektronischen Raum, Suhrkamp Frankfurt a. M., 2003
- A. Hünnekens; Der bewegte Betrachter. Theorien der interaktiven Medienkunst, Köln, 1997
- B. Page, W. Kreutzer, V. Wohlgemuth, R. Brüggemann; Ein Anwendungsvergleich ausgewählter graphischer Modellierungswerkzeuge in der Expositionsanalyse von Chemikalien in der Umwelt, in: R. Grützner (Hg.), *Fortschritte in der Simulationstechnik. Modellierung und Simulation im Umweltbereich*, ASIM, Vieweg Braunschweig / Wiesbaden, 1997
- P. Pühr-Westerheide; Simulation mit Computern, in: V. Braitenberg, I. Hosp (Hg.), *Simulation. Computer zwischen Experiment und Theorie*, Rowohlt Hamburg, 1995, S. 10-19
- G. Schmitt; *Architektura et Machina*, Vieweg, Braunschweig / Wiesbaden, 1993
- F. Schubert, P. Lurz, C. Boytscheff, B. Jödicke, M. Merkler, J. Wiesner; Physical Simulation in a VR Tool for Urban Design, in: K. Klinger (Hg.), *Connecting Crossroads of Digital Discourse*, Proceeding of ACADIA 22, Bookmasters Mansfield, 2003
- B. Whoolley; *Die Wirklichkeit der virtuellen Welten*, Birkhäuser Basel, 1994
- Uwe Wössner; in gemeinsamen Projekten und persönlichen Gesprächen, Internet: <http://www.hlrs.de>
- J. Whyte; *Virtual Reality an the Built Environment*, Architektural Press Oxford, 2002