



**Ass.Prof. Univ. Doz. Dr. Bob Martens**  
 Institut für Raumgestaltung-  
 Abteilung räumliche Simulation der TU Wien

## Über das Verhältnis von realmaßstäblicher zu computergestützter Raumdarstellung als 'Fundament' Virtueller Realität

ao.Univ.-Prof. Dr. Bob Martens

(Dept. for Spatial Simulation, Vienna University of Technology, Karlsplatz 13/2561, A-1040 Wien, Österreich, [bmartens@email.tuwien.ac.at](mailto:bmartens@email.tuwien.ac.at), <http://info.tuwien.ac.at/raumsim/>)

### Vorbemerkung

Im universitären Bereich kommt dem Faktor "Wirtschaft" gewiß eine andere Bedeutung zu, als dies in einer rein privatwirtschaftlichen Arbeitsumgebung der Fall ist. Dennoch ist der gezielte Einsatz an Ressourcen auch an einer universitären Einrichtung als durchaus verbindlich anzusehen. Die Tatsache, daß potentielle wirtschaftliche Zwänge aufgrund einer bis dato gesicherten Grundfinanzierung (personelle, räumliche und gerätetechnische Ausstattung) deutlich abgemildert sind, schafft zweifelsohne bedeutsamen und notwendigen Freiraum. Dieser kann dann unter anderem für die Grundlagenforschung genutzt werden. So gesehen wird das universitäre Arbeitsumfeld zuweilen zur kreativen und in mancherlei Hinsicht geschützten Spielwiese. Hinzu kommt der Begleitumstand einer unabhängigen - oder wenn man so will, unabhängigeren - Stellung. Das bedeutet jedoch keinesfalls, daß "Dienstleistung" im universitären Jargon ein Fremdwort wäre.

### Raumdarstellung und Simulation

Der im vorläufigen Konferenzprogramm aufscheinende Arbeitstitel "Methoden in Architektur und Raumplanung - Ein Vergleich zwischen VR- und 1:1 Modell" wurde zunächst präzisiert. Wenn wir uns sinngemäß auf das Verhältnis von *realmaßstäblichen* zu *computergestützten Raumdarstellungen* konzentrieren, stellt sich alsbald die Grundsatzfrage, inwiefern Planungsbewertung bzw. die damit zusammenhängenden Entscheidungsprozesse zur Gänze durch Virtuelle Realität (VR) unterstützt werden können.

Simulieren oder, anders gesagt, das Vortäuschen der Wirklichkeit hat zum Ziel, die Wirkung einer zu errichtenden Baulichkeit vorherzusagen. Welche Genauigkeit dabei erreicht wird, hängt freilich von den jeweiligen Einsatzmöglichkeiten des gewählten Simulationsmediums ab. In diesem Kontext wurden und werden noch erhebliche Hoffnungen an das Phänomen der Virtuellen Realität geknüpft. Doch der Terminus "VR" ist längst ein Modebegriff geworden. Wir müssen uns die Frage stellen, ob sich auch in Bezug zur baulichen Wirklichkeit eine Definition finden läßt. Zur Begriffsbestimmung muß zunächst festgehalten werden, daß sich die *Virtuelle Realität* auf die Wirklichkeit bezieht. Die Wirklichkeit ist das, worin sich der Mensch vorfindet und was sich ihm im Planen und Entwerfen einer künftigen gebauten Umwelt erschließt.

### Originalersatz und Wahrnehmung

Nahezu jede Entwurfs- und Planungsaktivität ist auf deren Realisierung in der gebauten Umwelt ausgerichtet. Diesbezügliche Entscheidungen können großteils auf der Grundlage von Originalersatz ("Surrogaten") getroffen werden. Es mag bestimmt als provokant empfunden werden, im Rahmen dieser Veranstaltung die realmaßstäbliche Simulation, also 1:1 oder auch in wahrer Größe - englisch "full-scale modeling", ins Feld der Betrachtung zu rücken. Mehr noch: wir wollen diese Form darüberhinaus als wirksam werdendes Gegenstück zum (isolierten) computergestützten Einsatz betrachten. Auch wenn die Funktionsweise der räumlichen Wahrnehmung längst nicht bis ins letzte Detail wissenschaftlich erforscht wurde, so steht oder fällt doch mit ihr die Qualität der produzierten "Originalersatz". Tatsächliche Ausmaße und Proportionen des Raumes können, so die These, erst im Maßstab 1:1 ohne "gedanklichen Umweg" erfaßt werden. Außerdem kann die Wechselwirkung von Licht, Farbe und Material bzw. Oberfläche erst in der realmaßstäblichen Modelldarstellung optimal veranschaulicht werden.

Die Erfahrung von "Raum" ist ein vielschichtiges Erlebnis, wobei nicht nur der visuelle Sinn, sondern auch alle anderen Sinne (tasten, riechen, hören und fühlen) von Bedeutung sind. Die offenkundige Dominanz des visuellen Sinnes verdrängt zunächst den Stellenwert der übrigen Sinne. Ein Umstand, der jedoch nicht bedeutet, daß diese vollständig eliminiert werden. So gesehen wäre eine Auseinandersetzung mit der Wahrnehmungspsychologie vonnöten. Jetzt könnte man einwerfen: "Ja, wir können uns doch mittlerweile durch den computergestützten Raum bewegen". Selbst wenn wir die Navigation im virtuellen Raum an die menschliche Motorik heranzuführen imstande sind, so bleiben uns dennoch eine Fülle an Sinnesreizen verschlossen. Dementsprechend stellt der Umgang mit sog. Datenhandschuhen einen nur vermeintlichen Ausweg aus diesem Dilemma dar. Den Versuch ist es jedoch allemal wert, allein schon deshalb, um die vorhandene Komplexität der Bewegung im Raum zu studieren. Es ist einleuchtend, daß die Wahrnehmung von visuellen Ereignissen in unseren Kulturkreisen aufgrund "einseitig trainierter" Erfahrungen eine dominante Stellung einnimmt und der Umgang mit andersartig gelagerten Ereignissen daher stiefmütterlich behandelt wird. Unzählige (Teil-) Informationen spielen bei der Raumwahrnehmung eine Rolle: der dreidimensionale Raum ist komplex und kann nicht auf eine reine Anhäufung von modellierten Polygonen reduziert werden. Die Wahrnehmung bzw. Erfassung von räumlichen Dimensionen, Proportionen und Eigenschaften stellt zwar einen wesentlichen Arbeitsschritt des räumlichen Denkens und Planens dar, macht jedoch alleine noch keine Wirklichkeit aus.

Wohin führen uns all diese Feststellungen? Möglicherweise in eine Bereichseingrenzung innerhalb des fließenden Grenzverhältnisses zwischen realmaßstäblicher und computergestützter Raumdarstellung. Um feststellen zu können,

inwiefern realmaßstäbliche und computergestützte Raumdarstellungen virtuelle, sprich scheinbare, Realität transportieren können, sollten wir deren gegenseitiges Verhältnis ausloten. Ein derartiger Vergleich wird nicht zwangsläufig in eine Entscheidung für das eine oder das andere münden, sondern vielmehr in einen konstruktiven Dialog führen.

### **Einzahl oder Vielzahl**

Den Regelfall in der Architekturproduktion stellt das Unikat, doch auch das Unikat greift auf Bekanntes, möglicherweise bereits vielfach Erprobtes zurück. Die in jüngster Zeit häufiger werdende Ausnahme bilden jene Bauaufgaben, welche sich der industriellen Fertigung und ihren Gesetzmäßigkeiten unterwerfen. Basis dafür ist das Prinzip der Repetition identer Teile. Auch wenn diesem Umstand Rechnung getragen wird, folgt die Architektur dem Grundsatz nach dem Bedürfnis der (scheinbaren) Individualisierung. Demzufolge muß es als Trugbild gelten, Behausungen wie Automobile seriell vom Band laufen zu lassen. Es sei im übrigen darauf hingewiesen, daß Automobile gewöhnlich für eine weitaus kürzere "Lebensdauer" konzipiert werden. Insofern präsentiert sich die vielschichtige Problematik von Bauen und Wohnen insbesondere in Zusammenhang mit seinen Nutzern. Dennoch fungieren die produktionstechnischen Aspekte der Fahrzeugindustrie zuweilen als Impulse für den Architekturschaffensprozeß. Interessanterweise wurden vormals zur Entwicklung einer neuen Autoserie Karosserie-Prototypen in Form realmaßstäblicher Holzmodelle manuell angefertigt. Das 1:1-Modell hat sich bis dato als unabdingbar herausgestellt, wird jedoch nunmehr unter Zuhilfenahme von maschinellen CNC-Fertigungstechniken erstellt. Außerdem werden die in dieser Phase erarbeiteten Modelldaten bis in die Endphase der Produktion fortgeführt bzw. somit "nachgenutzt". Der Computer wird insofern zum ökonomischen Faktor.

Zurück zum Bauwesen. Das Instrument einer Modellwohnung wird des öfteren im Zuge von Großbauvorhaben eingesetzt. D.h., während der überwiegende Teil der Baustelle sich womöglich noch im Rohbaustadium befindet, wird der Ausbau einer Modellwohnung zwecks Besichtigung - und Kaufentscheidung - forciert. Eine vergleichbare Vorgangsweise ist bei Küchen- und Bäderstudios vorzufinden. Es handelt sich hierbei um eine Art "Apparate- und Anschluß-gebundene" Gestaltungsproblematik. Überdies ist hier die Rede von verhältnismäßig kostenintensiven Innenausbautellen, was (Kauf-) Entscheidungen zusätzliche Trägheit beschert. Das Vorhandensein derartiger Studio-Einrichtungen geht vor allem auf das mangelnde Vorstellungsvermögen bei der Käufer- bzw. Nutzerschaft zurück. Aus diesem Grund erklärt sich die Notwendigkeit zur "Vorführung". Nur auf Grundlage derartiger, nahezu vollständiger Information können definitive (Kauf-) Entscheidungen getroffen werden. Es stellt sich nun die Frage, ob diese offenkundig notwendige Vermittlung auch "platzsparender" - sprich z.B. computergestützt - vonstatten gehen könnte. Ein Denkansatz, der vermutlich noch länger in einem vorprogrammierten Scheitern münden muß. Schließlich können z.B. weder Arbeitshöhen noch Reichweiten - welche die Benutzbarkeit bestimmen - in ihrem künftigen Gebrauch nachvollzogen werden. Computergestützte Raumdarstellungen bieten demzufolge bestensfalls eine grobe Annäherung. Auf der Strecke bleibt das Objekt zum Angreifen, wie auch die reale Möglichkeit, einen tatsächlichen Eindruck aus dem *persönlichen* Blickwinkel zu gewinnen.

### **Illustration versus Exploration**

Jedes Medium findet seine eigene Ausdrucksweise, dies gilt unvermindert für die hier erörterten Raumdarstellungsformen. Grundsätzlich können wir jedoch hinsichtlich ihrer Wirkungsweise unterscheiden. Im Falle der physischen Modelldarstellung werden "reflektierte" Informationen, wie z.B. Schall und Licht, wahrgenommen. In der computergestützten Raumdarstellung hingegen wird der architektonische Raum "abgebildet". Es überlagert dabei die computergenerierte Bildwelt die reale Welt, da wir beim Erkennen der Muster auf unseren Erfahrungsfundus aus der realen Welt zurückgreifen müssen.

Damit im Zuge des Entwurfs- und Planungsprozesses das eigentliche Ziel nicht aus dem Auge verloren wird und Zufallsmomente die Oberhand gewinnen, ist die Verfügbarkeit beständiger Parameter unabdingbar. Sie repräsentieren die tatsächlich zu transportierende Information. In diesem Zusammenhang müssen wir noch einmal eine Differenzierung bezüglich des Nutzerkreises vornehmen. Wenden wir uns an den Laien, könnte zuweilen von einer fehlgeleiteten Illustration, sprich Manipulation, die Rede sein. Ein Bild sagt schließlich mehr als tausend Worte, manchmal jedoch auch mehr als wahr ist. Sprechen wir den Entwerfenden an, so geht das Verfahren der Simulation vielmehr den Weg der Erforschung. Solche Modelle sollen und werden in der Regel bereits in einem sehr frühen Stadium zum Einsatz kommen. Macht man einem breiteren Entscheidungsgremium diese Methoden zugänglich, kann die Simulation zum Risikofaktor im Entscheidungsprozeß mutieren. Man läuft Gefahr, in einer "Endlosschleife" der Debatten zu landen. Selbst die scheinbar gefälligsten Bilder lassen darauf schließen, daß auch computergestützte Raumdarstellungen - aufgrund der bereits erwähnten Abstraktion - eines geschulten *Lesens* bedürfen. Auch eine perspektivische Darstellung verlangt schließlich nach einer - wenn auch geringfügigen - Dekodierung. Die korrekte und vollständige Erfassung einer Liniengraphik, welche z.B. ohne verdeckte Kanten gerechnet wurde, ist für den "Laien" nur bedingt möglich. Auch einfach modellierte bzw. in "abgespeckter" Form schattierte Darstellungen sind ebenfalls mit einer gleich lautenden Problematik behaftet. Demgegenüber steht die Überlegung, daß bei der Betrachtung einer fotorealistischen Darstellung auf Naturgetreue, damit sind vor allem auch Umgebungsdetails gemeint, Wert gelegt wird. Der dafür zu investierende Aufwand kann immens und ggf. unverträglich hoch sein.

Wir müssen festhalten: Im Planungsprozeß wird sehr oft mit Laien als Entscheidungsträgern operiert. Diese Laien sind in der Regel nicht imstande, Planunterlagen "fehlerfrei" zu interpretieren. Dies gilt, wie bereits erwähnt, auch für Schaubilder. Als Replik auf die gestellte Forderung "Ich muß das sehen können" liefert die computergestützte Raumdarstellung zuweilen "hübsche", katalogartige Bilder. Im Sinne trügerischer (Ab-) Bilder sind freilich auch die angeführten Küchen- und Bäderstudios zu sehen. Denn nach Einbau der besichtigten bzw. bestellten Waren kann es trotzdem zu anders gearteten Empfindungen bzw. unbeabsichtigten Überraschungen kommen. Das bedeutet rückwirkend, daß auch im Umgang mit der Virtuellen Realität, innerhalb einer prärealen Situation, ein vertretbares Maß an Seriosität entwickelt werden muß. Trügerische Darstellungen müßten einer Selbstzensur unterzogen werden. Mit 1:1-Modelldarstellungen sind die "Trugmöglichkeiten" weitaus eingeschränkter.

### **Konsumation und Einflußnahme**

Wenn wir von prärealen Vorstellungswelten sprechen, sollte es auch möglich sein eine Kategorisierung durchzuführen. Wir könnten dabei, was den Typus einer Simulation anbelangt, die Bandbreite von passiv bis aktiv festlegen. Als passiv gilt beispielsweise die ausschließliche Betrachtung einer vorgespielten Animation aus der "Videokonserve". Der Betrachter kann zwar die Bildfolge unterbrechen oder nochmals wiederholen; die Reihenfolge oder gar der Ablauf kann jedoch nicht ohne weitere technische Eingriffe beeinflusst werden. Ein VR-System hingegen zeichnet sich z.B. durch eine interaktive Komponente aus: es werden dem Benutzer bestimmte Änderungsmöglichkeiten zugestanden. Gestatten wir dann dem Laien eine Bewegung im virtuellen Raum, erhebt sich die Frage nach dem Stellenwert, welche die Möglichkeit des eigenständigen Navigierens tatsächlich hat. Wenn die in der gebotenen räumlichen Szenerie vorhandenen Objekte seitens des Betrachters gar modifiziert werden können, wird eine generative Arbeitskomponente ins Spiel gebracht. Im Extremfall ist das Endergebnis unvorhersahbar.

Eine Gemeinsamkeit entwickelt sich in der Idee des "Mappings". Was die Oberflächenstruktur anbelangt, so kann kann die Projektion Nicht nur am "Schirm", sondern auch im 1:1-Modell fallweise zu rascher und nahezu illusionistischer Perfektion führen. Zweidimensionale Texturen lassen sich in diesem Kontext auch auf gekrümmte Flächen - mit einer verträglichen Ungenauigkeit - aufbringen. Ansonsten müssen wir von kulissenartigen Aufbauten sprechen, deren eventuelles Fehlverhalten jedoch direkt zutage tritt. Der computergestützten Raumdarstellung fehlt diese Wirksamkeit aufgrund mangelnder "Wirk"-lichkeit.

### **Fazit: Aufwand und Nutzen**

Die ungünstige wirtschaftliche Relation zwischen Aufwand und Nutzen ist wohl des öfteren mit ein Grund dafür,

warum (vollständige) physische 1:1-Modelle verhältnismäßig selten gebaut werden. Deshalb nimmt die Darstellung mittels kostengünstiger computergestützter Modelle eine vorrangige Stellung ein, da sie aufgrund ihrer digitalen Natur (kein Informationsverlust beim Duplizieren) an mehreren Orten gleichzeitig genutzt werden können. Dies trifft insbesondere für Fragen der räumlichen Planung und Gestaltung im Bereich der Stadtentwicklung zu. Eine ausgewogene Kombination von physischen und computergestützten (Bestands- wie Planungs-) Modellen in wahrer Größe gemäß des Bereichs- und Problemtyps, Detaillierungsgrades und Maßstabs könnte jedoch künftig an Bedeutung gewinnen. Im detaillierten bzw. kleinräumlichen Maßstab liegt der Sinn und Zweck von Simulationen in wahrer Größe vor allem im Erkennen von Schwachstellen konstruktiver wie auch gestalterischer Natur. Das 1:1-Modell kann zur Darstellung und Erprobung verschiedenster Anordnungen dienlich sein. Hingegen besitzt das computergestützte Raummodell die Fähigkeit auf einfache Weise verändert zu werden. Planungsvarianten können in Folge generiert und auf diese Weise nahezu perfekt visualisiert werden. Beim physischen Modell ist dies in der Regel kompliziert. Sollte es dennoch möglich sein, wäre mit einer gewissen "Unperfektion" zu rechnen. Diese unangenehme Begleiterscheinung wird sich in negativer Weise, sprichwörtlich, zu Buche schlagen.

Abb. 1 Realmaßstäbliche Experimente mit Kartonbauten (TU-Graz)

14/3504

Abb. 2 1:1-Modellhausbau (ETH-Lausanne)

30/4036

Abb. 3 Krankenhauszimmer als sich repetitive Bauaufgabe (ETH-Lausanne)

35/4036

Abb. 4 Die 1:1-Experimentierbühne im Raumexperimentierlabor der TU-Wien

01/0309

Abb. 5 Wirksam werdende Problematik der Schräge im Raum (TU-Wien)

72/1796

Abb. 6 Modulorientiertes Arbeiten (TU-Wien)

06/0278

Abb. 7 1:1-Modellbauarbeit (TU-Wien)

14/0278

Abb. 8 Illusionistische Lichtsituation: Variante I (TU-Wien)

15/0278

Abb. 9 Illusionistische Lichtsituation: Variante I (TU-Wien)

16/0278

Abb. 10 Simulierte Oberflächentextur (TU-Wien)

71/3701

Abb. 11 Spiegelungen im realen Lichtraum (TU-Wien)

47/1370

Abb. 12 Schwerelosigkeit im realmaßstäblichen Modell (TU-Wien)

52/1370

Abb. 13 (Inter-) Aktive Simulation mittels bewegbarer Raumelemente: I (TU-Wien)

79/3701

Abb. 14 (Inter-) Aktive Simulation mittels bewegbarer Raumelemente: II (TU-Wien)

80/3701

Abb. 15 (Inter-) Aktive Simulation mittels bewegbarer Raumelemente: III (TU-Wien)

78/3701

Abb. 16 Ausgangspunkt für Farbexperimente und -Projektion (TU-Wien)

82/3701

Abb. 17 Farbgestaltung: Variante I (TU-Wien)

85/3701

Abb. 18 Farbgestaltung: Variante II (TU-Wien)

83/3701

---

[Zurück zum Kongreß-Programm](#)