

# Echtzeitplanung

Die Fortentwicklung der Simulations- und Visualisierungsmethoden für die städtebauliche Gestaltungsplanung

Vom Fachbereich Architektur / Raum- und Umweltplanung / Bauingenieurwesen der  
Technischen Universität Kaiserslautern zur Verleihung des akademischen Grades  
Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.) genehmigte Dissertation von  
Diplom-Ingenieur Peter Zeile

Mündliche Prüfung: 1.6.2010

Dekan: Prof. Dr. rer. nat. Gabi Troeger-Weiß

Vorsitzender der Prüfungskommission: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Steinebach

Betreuer und Berichterstatter: Prof. Dr.-Ing. Bernd Streich

Prof. Markus Nepl

Technische Universität Kaiserslautern 2010

D 386



## **Kurzfassung**

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema der Fortentwicklung von Visualisierungs- und Simulationsmethoden in der städtebaulichen Gestaltungsplanung. Für einen Einstieg in die Materie ist eine tief gehende Auseinandersetzung mit dem Begriff der Planung und deren Prozesse im Allgemeinen und der Versuch der Abgrenzung von städtebaulicher Struktur – und Gestaltungsplanung im Besonderen unerlässlich, auch um das bisher zu Verfügung stehende Methodenrepertoire einer kritischen Untersuchung zu kommen zu lassen. Es wird deutlich, dass die Methoden in der städtebaulichen Gestaltungsplanung in den letzten fünf Jahren einem radikalen Wechsel unterzogen worden: Neben der schnelleren Erstellung von virtuellen Umgebungsmodellen sind vor allem die Einflüsse aus der sogenannten Web 2.0 Bewegung und dem veränderten Nutzungsverhalten im Internet die treibenden Motoren, die die Arbeit und die damit verbundenen Methoden in der Gestaltungsplanung verändert haben. Für den Planer hat dies den Vorteil, dass zum Einen Planungsinhalte frühzeitig schneller und transparenter für eine erfolgreiche Plankommunikation aufbereitet werden können, und zum Anderen, dass der Planer diese ehemals sehr anspruchsvollen Arbeit bis zu einem gewissen Umfang auch selbstständig erledigen kann und nicht mehr auf die Hilfe von Spezialisten angewiesen ist.

Die dafür benötigten Methoden sind in allen ihren Facetten in dieser Arbeit beleuchtet und zugleich in einem in sich konsistenten Workflow untereinander vernetzt, so dass alle vorgestellten Arbeitsweisen keine eindimensionale Lösungen darstellen, sondern immer wieder untereinander, ähnlich dem Mashup-Gedanken der Web2.0 Community, neu kombinierbar sind. Der Einsatz der Arbeitstechniken inklusiver des Workflows ist dann die Methode der Echtzeitplanung urban vis & sim, die auf die städtebauliche Gestaltungsplanung abgestimmt ist. Zur besseren Verständlichkeit wird die Methode im Laufe der Arbeit nur „Echtzeitplanung“ genannt.

Anhand von verschiedenen Einsatzbereichen ist die Methode der Echtzeitplanung in der Praxis auf ihre Umsetzung hin überprüft worden, wobei Bereiche unterschieden werden, die entweder mit einer kurzen Einarbeitungszeit auch von „Visualisierungsneulingen“ bewältigt werden können oder in weiterführende Arbeitstechniken, die das hohe Maß der Flexibilität der Methode durch die Kombination von verschiedenen Techniken auslotet. Die Methode der Echtzeitplanung eignet sich beim Einsatz in der Planung für eine allseits transparente Kommunikation, sofern die in der Arbeit erläuterten Rahmenparameter eingehalten werden. Echtzeitplanungsmethoden sollten frühzeitig und in Abstimmung aller am Prozess beteiligten Akteure dazu verwendet werden, um die Kommunikation und das Verständnis zu stärken. Sie sollten nicht durch ihre beeindruckenden Grafikpräsentation dazu verwendet werden - bewusst oder unbewusst - bestimmte Elemente einer Planung zu überhöhen oder andere dadurch zu negieren.



<b>1</b>	<b>Echtzeitplanung - Die Fortentwicklung der Simulations- und Visualisierungsmethoden für die städtebauliche Gestaltungsplanung.....</b>	<b>1</b>
1.1	Einleitung.....	1
1.2	Problemstellung.....	3
1.3	Stand der Forschung .....	6
1.4	Forschungsbedarf .....	12
1.5	Ablauf .....	14
<b>2</b>	<b>Städtebauliche Gestaltungsplanung   Status quo .....</b>	<b>15</b>
2.1	Abgrenzung der Begrifflichkeiten.....	16
2.2	Methoden der Stadtplanung .....	19
2.3	Computereinsatz in der Planung .....	23
2.4	Qualitative Planungsmethoden.....	30
2.5	Quantitative Methoden .....	34
2.6	Städtebauliche Strukturplanung.....	38
2.7	Städtebauliche Gestaltungsplanung .....	63
<b>3</b>	<b>Erkenntnisse aus der Methodenbetrachtung .....</b>	<b>85</b>
<b>4</b>	<b>Phänomen Web 2.0 .....</b>	<b>89</b>
4.1	Communities   Social Networks.....	94
4.2	Web 3.0 – Beispiel für einen neuen Umgang von computergestützten Methoden in der Planung.....	96
4.3	Webmapping allgemein.....	98
4.3.1	Klassisches Webmapping.....	98
4.3.2	Google Maps.....	99
4.3.3	Bing Maps .....	101
4.3.4	Phototourism / Photosynth .....	102
<b>5</b>	<b>Computergestützte Simulations- und Visualisierungsmethoden .....</b>	<b>106</b>
5.1	Echtzeitplanung – Interaktive und virtuelle Methoden und Modelle für die Planung .....	106

5.2	Digital Globe Systeme .....	107
5.3	PDF3D.....	115
5.4	Autorensysteme.....	117
<b>6</b>	<b>Erkenntnisse aus den Simulationsmethoden und Web 2.0 .....</b>	<b>118</b>
<b>7</b>	<b>Datenerfassung und der „richtige Umgang“ mit Daten im dreidimensionalen Kontext .....</b>	<b>120</b>
7.1	Aufnahme   Datenerhebung   Level of Detail.....	124
7.1.1	Geländemodell.....	131
7.1.2	Katastergrundlage   Gebäudegrundrisse .....	137
7.1.3	Texturen.....	139
7.2	Modellierung der Gebäudegeometrien .....	143
7.3	Texturierung.....	148
7.4	Visualisierungs- und Simulationsmöglichkeiten.....	152
<b>8</b>	<b>Überprüfung der Methode der Echtzeitplanung urban viz &amp; sim .....</b>	<b>155</b>
8.1	Simulationsmethoden für die Bauleitplanung .....	156
8.1.1	Landstuhl „Alter Markt“ – in 4 Wochen zum fertigen Modell ....	157
8.1.2	Das Projekt “Lebensräume Maikammer“ .....	169
8.1.3	Sichtachsenüberprüfung „Ortsmitte Trippstadt“ .....	178
8.2	Wettbewerbe.....	181
8.2.1	Der Architekturwettbewerb „Bamberg Untere Mühlen“ .....	183
8.3	Lichtplanung.....	189
8.4	Hochwasserschutz.....	205
8.5	Einsatz in der Lehre .....	208
8.6	Dreidimensionale Standortsysteme .....	212
<b>9</b>	<b>Emomap – Emotional Cartography .....</b>	<b>216</b>
<b>10</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>227</b>
<b>11</b>	<b>Literatur und Internetquellen.....</b>	<b>230</b>

<b>12</b>	<b>Abbildungsverzeichnis &amp; Tabellen.....</b>	<b>260</b>
<b>13</b>	<b>Kooperationspartner der einzelnen Projekte .....</b>	<b>272</b>
<b>14</b>	<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>275</b>
<b>15</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>283</b>





# 1 Echtzeitplanung - Die Fortentwicklung der Simulations- und Visualisierungsmethoden für die städtebauliche Gestaltungsplanung

## 1.1 Einleitung

Die Fortentwicklung der Simulations- und Visualisierungsmethoden für die städtebauliche Gestaltung: Bei diesem Titel könnten Fachleute im momentanen wissenschaftlichen Kontext automatisch den Umgang mit virtuellen 3D-Stadtmodellen sowie die Diskussion über die Verwendung und die Bearbeitung von dreidimensionalen Geodaten assoziieren. Festzustellen ist, dass virtuelle 3D-Stadt- und Architekturmodelle, Virtual Globe Systeme wie NASA World Wind und Google Earth sowie neue Ansätze von immersiven Techniken nicht nur im Kreis der räumlichen Planung, sondern zunehmend auch im allgemeinen gesellschaftlichen, kulturellen und im alltäglichen Kontext an Bedeutung gewinnen. Gerade die dynamische Entwicklung von Google Earth, das sich nach Expertenmeinung zu einem quasi 3D-Gis-Standard entwickeln wird [RUSH 2006], hat die Diskussion um die Darstellung und den Nutzen von Geoinformation für eine breite Benutzergruppe außerhalb der planenden Disziplinen angeregt. Einhergehend ist weiterhin die damit verbundene Möglichkeit der schnellen und einfachen Darstellung von dreidimensionalen Stadtstrukturen und Einzelgebäuden, die dadurch einen neuen Stellenwert innerhalb breiter Bevölkerungsschichten erlangt. Nutzergruppen, die vorher nicht mit Geodaten in Berührung gekommen sind oder den Umgang mit einem hoch spezialisierten und kompliziertem geografischen Informationssystem gescheut haben [DWORSCHAK 2006], entdecken nun, dass diese Daten nicht nur einen gewissen Spaßfaktor bei der Betrachtung z. B. in einem Virtual Globe System mit sich bringen, sondern dass mit Hilfe der allgemein verständlichen Visualisierung dieser Daten in einem einfach zu bedienenden System die Vermittlung von Wissen wesentlich vereinfacht wird und dass mit Hilfe dieser Werkzeuge Geodaten einem wissenschaftlichen oder finanziellen oder zumindest ideellen Mehrwert zugeführt werden können.

Die Diskussion über die Neuentwicklung von Werkzeugen, Techniken und den damit verbundenen Methoden beschränkt sich noch auf einen kleinen und technisch hoch spezialisierten Experten- und Anwenderkreis. Dies ist um so bedauerlicher, da gerade die städtebauliche Gestaltung ein Gebiet ist, bei dem nicht nur Spezialisten, sondern auch die sogenannten interessierten Laien sehr schnell eine Meinung zu einem Thema entwickeln und diese im Zuge von Mitbestimmungsprozessen auch gerne mitteilen wollen.

Allgemein betrachtet sind Stadtplanung und Stadtentwicklung politische und gesellschaftsorientierte Handlungsfelder, in denen nicht nur die Ergebnisse einer

Kommunikation in der  
Planung

Planung, sondern auch vorangehende Analyse-, Planungs-, Bewertungs- und Entscheidungsprozesse öffentliches Interesse hervorrufen [LUSER, LORBER 1997:315FF]. Vielen Bürgern sind planungstheoretische Abläufe und das damit verbundene Fachvokabular sowie die Abstraktion der Situation von der dritten Dimension in die planare zweite Dimension schwer verständlich und wenig transparent [BESSER, SCHILDWÄCHTER 2000:139]. Der wesentliche Vorteil eines dreidimensionalen Modells, sei es physisch real oder auch virtuell, ist der, dass die „Modellsprache“ und damit auch der Inhalt gut verständlich gemacht werden können [STREICH 1996:39].

Trotz der Fortschritte in der Darstellung von Planungsinhalten durch CAD-Einsatz werden noch viele städtebauliche Zielvorstellungen mit Handskizzen oder Strichzeichnungen in Planungsausschüssen diskutiert. In Zeiten von Spielekonsolen mit ihrer schon nahezu perfekten Grafik müssen Planer von der Vermutung ausgehen, dass auch der am Planungsprozess Beteiligte, diese ihm gut verständliche Form der Darstellung erwartet. Was bei der bisherigen Betrachtung von statischen Planungsskizzen wünschenswert wäre, ist die realitätsnahe Anschauung im virtuellen Raum, die ein von allen Seiten begehbares Objekt und den spielerischen Umgang mit Planungsvarianten erlaubt [MITCHELL 1999].

3D-Modelle in der  
Planung

In einem 3D-Modell werden räumliche Zusammenhänge sichtbar, Höhenentwicklungen sind deutlich ablesbar und die Beobachtungsstandorte und Blickperspektiven sind durch eine freie Navigation im virtuellen Modell frei wählbar. Ein 3D-Modell dient also zum einen der räumlich funktionalen Entwurfsübung und zum anderen der besseren Kommunikation mit den an der Planung und Ausführung beteiligten Akteuren [STREICH 1996:39F].

3D-Stadtmodelle und  
Baukultur

Laut Baugesetzbuch soll eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung auch im Bereich der Baukultur gesichert und gefördert [BauGB §1 Abs. 5] sowie der Grundsatz „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ berücksichtigt werden. Um diese Vorgabe noch zu bekräftigen, wurde der §13a „Einführung eines beschleunigten Verfahrens für Bebauungspläne der Innenentwicklung“ mit in die letzte BauGB-Novelle aufgenommen. Wirft man allerdings einen Blick auf die aktuellen Entwicklungen im Bereich des Bauens in Deutschland mit seinen Phänomenen, wie der schrumpfenden Stadt, bei gleichzeitiger Zunahme der Flächenzersiedlung in den Peripherien, sowie eines fehlenden Bewusstseins in der Bevölkerung zum Thema Baukultur [vgl. hierzu WEEBER, WEEBER, KÄHLER 2005], so ergeben sich in diesem Bereich Aufgaben und Einsatzmöglichkeiten von virtuellen 3D-Stadtmodellen, die die Diskussion um eine angemessene, baukulturelle Entwicklung in Innenbereichen zwischen allen am Planungsprozess Beteiligten Gruppen erleichtern können.

Neben der Diskussion über die Darstellung von Stadtgestalt im dreidimensionalen Kontext sind auch Fortentwicklungen sowohl im Bereich der zweidimensionalen als auch den zeitlichen Ablauf zu berücksichtigen, um eine umfassende Methodenbetrachtung zu gewährleisten.

## 1.2 Problemstellung

Vor dem Hintergrund der zuvor aufgeführten Diskussion stellt sich die Frage, ob diese neuen Techniken im täglichen Planungsalltag zu nutzen sind, und wenn ja, wie und mit welchem Aufwand? Oder trifft die These zu, dass vor allem Methoden im dreidimensionalen Kontext die zukunftsweisenden und diskursfähigen Lösungsansätze sind, wenn es um Präsentation und auch Konsensfindung von Planung geht?

Das Methodenrepertoire in den Bereichen der Stadtplanung und des Städtebaus ist ganz allgemein aufgrund der Querschnittsorientierung des Aufgabenfeldes außerordentlich breit und heterogen gefächert und verändert sich mit fortschreitender Wissenserkenntnis und technischer Fortentwicklung ständig. Ein gewisser Methodenpluralismus ist festzustellen [STREICH 2005:155]. Auch bei der Betrachtung nur eines Aufgabenfeldes, der städtebaulichen Gestaltungsplanung, ist diese heterogene Methodenvielfalt nicht von der Hand zu weisen. Zusätzlich muss der Planer nicht nur in fachlich methodischer Hinsicht korrekt arbeiten, er muss auch die technischen Methoden in der Arbeit mit dem Computer als Planungswerkzeug bzw. Planungshilfsmittel beherrschen. Als gutes Beispiel ist hier die Entwicklung auf dem Gebiet der 3D-Stadtmodelle zu sehen.

Bei einer inhaltlichen Auseinandersetzung mit dem Thema 3D-Stadtmodelle wird nach kurzer Recherche sehr schnell deutlich, dass die meisten Publikationen sowie kommerziellen Anbieter in diesem Bereich vor allem den Fokus auf die Erstellung und nicht auf die eigentliche Arbeit mit dem Modell legen. Ursache hierfür ist die immer noch unzureichende Datengrundlage im dreidimensionalen Bereich [vgl. hierzu z. B. COORS, ZIPF 2004]. Die Akteure vor Ort interessiert die Frage der Erstellungstechnik des Modells. Die Grundsatzentscheidung, ob überhaupt ein Modell benötigt wird, ist nicht das eigentliche Problem, sondern primär die Ungewissheit, was überhaupt mit einem für viel Geld erstellten Modell in der täglichen Praxis angefangen werden kann? Die Frage nach der Methode wird damit unbewusst formuliert.

Gerade in kleineren Gemeinden und Städten, die aufgrund der derzeitigen Haushaltssituation nur sehr geringe Mittel zu Verfügung haben und dennoch qualitativ hochwertig und auch dem Bürger gegenüber transparent planen wollen, werden die Entscheidungsträger vor die Problematik gestellt, welche der sich rasant entwickelnden Techniken für welches Einsatzfeld die „richtigen“ Lösungen sind, ohne dabei auf immer neu zu generierende, teure Daten zurückgreifen zu müssen. Darüber hinaus kristallisieren sich zwei grundsätzlich verschiedene Philosophien in der Erstellung von 3D-Stadtmodellen heraus, die die Entscheidung über die „richtige“ Herangehensweise nicht gerade erleichtern:

Auf der einen Seite vertreten gerade größere Städte und die von ihnen beauftragten Dienstleister die Auffassung, dass die direkte, kurzfristige Modellierung des gesamtstädtischen Modells die beste Methode sei, um das Thema 3D-Stadtmodell in

3D-Stadtmodelle – Sehr  
begehrt

einem Guss zu bearbeiten. Bei diesen Ansätzen werden vor allem neue, forschungs- und kostenintensive Techniken eingesetzt [vgl. hierzu Cybercity, CityGrid, LandXplorer], die den Städten ein Komplettpaket für die Erstellung - und über eigene Client- bzw. Viewer- Lösungen - die Bearbeitung ihres Modells anbieten.

Hingegen wird eine andere Philosophie mit dem Ansatz vertreten, dass gerade in kleineren und mittelgroßen Städten 3D-Modelle zuerst von sogenannten „Points of Interest“-Strukturen ausgehend, wie eine Kirche oder ein bedeutendes Stadtensemble, in kleinen Schritten mit so wenig wie möglich neu zu beschaffender Software oder mit frei verfügbaren Lösungen zu entwickeln sind. Je nach städtebaulicher Fragestellung werden danach in einer Art „Salamitaktik“ die weißen Flecken im 3D-Modell sukzessive und - wenn möglich - aus endogenen Potenzialen heraus gefüllt. Dementsprechend liegt der Zeithorizont eher im mittel- bis langfristigem Bereich [vgl. hierzu ZEILE 2003].

Vorteil sowie gleichermaßen ein Nachteil bei dieser Methode liegt darin, dass das Personal vor Ort den Umgang mit den Modellierungstechniken erlernen und anwenden muss. Zusätzlich bedarf es eines auf die konkreten Bedürfnisse und Softwarestrukturen abgestimmten Workflows, der diesem langfristigen Zeithorizont standhält. Weiterhin wird bei diesem Ansatz vor allem Wert darauf gelegt, mit quasi Standards aus der Praxis zu arbeiten und bevorzugt lizenzfreie Browser-/ Client-/ Viewer- Lösungen einzusetzen.

Der Umgang mit 3D-Stadtmodellen bewegt sich in einem Spannungsfeld zwischen den klassischen Aufgaben der Planung, der traditionellen Umsetzung und Darstellung von digitalen, zweidimensionalen Karten sowie den immer besser werdenden Präsentationsformen von dreidimensionalen, virtuellen Grafikinhalten, nicht zuletzt beeinflusst von der Computerspieleindustrie sowie der allgemein fortschreitenden Technikaffinität und dem damit verbundenen Anspruchsdenken bei Nutzern wie Bearbeitern.

Prinzipien der  
Darstellung

Stephen Sheppard [SHEPPARD 1999:30F], einer der Pioniere im Bereich der Darstellung von dreidimensionalen Landschaften, erneuerte schon 1999 die von Appleyard [APPLEYARD 1977:43F] 20 Jahre zuvor aufgestellten Thesen für den Umgang mit Visualisierungstechniken im Kontext der räumlichen Planung und dem damit verbundenen menschlichen Verhalten. Demzufolge sollen folgende Prinzipien eingehalten werden:

- **Repräsentativer Charakter:** Typische Erscheinungsmerkmale müssen erkennbar sein.
- **Genauigkeit:** Bei der Bearbeitung müssen zumindest die beurteilungsfähigen Kriterien abgebildet und simuliert werden.
- **Optische Klarheit:** Details, Bestandteile und Gehalt der Visualisierung sollten deutlich erkennbar sein.

- **Interesse:** Das Publikum soll interessiert und für längere Zeit gefesselt werden.
- **Legitimität:** Zum einen sollen sich die Visualisierung und der Aufwand des Erstellungsvorganges an sich rechtfertigen lassen und zum anderen soll der Grad der Exaktheit nachweisbar sein.

Mach und Petschek [[MACH, PETSCHKE 2006:4](#)] erweitern die Prinzipien um die Punkte.

- **Internettauglichkeit:** Visualisierungen sollen massentauglich und web-basiert dreidimensionalen Inhalt anbieten können.
- **Faszination:** Ist als Steigerung des Prinzips „Interesse“ zu sehen, denn gerade die Bereitschaft des Auftraggebers, sich auf eine 3D-Modellstruktur einzulassen, kann über die Akzeptanz im Allgemeinen entscheiden. Unabhängig davon liegt die Faszination auch beim „Entwickler“ der Modelle, der, sofern diese Technik keine Faszination bzw. Passion auslösen würde, sicher nicht immer wieder neue Qualitätssprünge erreichen würde.

Ein letzter Punkt muss an dieser Stelle hinzu gefügt werden, gerade wenn es um interaktive, dreidimensionale Inhalte im Internet geht:

- **Usability/ Bedienungssicherheit:** Gerade wenn auch Personen, die im Umgang mit dem Computer nicht so geübt sind, als Adressaten für die Vermittlung von Planungsinhalten als Zielgruppe definiert werden, muss ein hoher Grad an intuitiver Bedienung sowie die Lauffähigkeit auf normaler Hardwareumgebung gewährleistet sein.

Abschließend muss unabhängig von technischen Lösungswegen auch dem visuellen Anspruch genüge getan werden, denn oftmals wird bei den Adressaten der Planung, den Bürgern, eine ungenügende Informationsvermittlung sowie eine minderwertige Präsentation mit niedrigem inhaltlichen Niveau gleich gesetzt. Aufwendige Grafiken werden dagegen als qualitativ hochwertig eingestuft und können durch ihre beim Betrachter ausgelösten positiven Effekte Planungsentscheidungen günstig beeinflussen [[LUSER, LORBER1997:315](#)].

Visueller Anspruch

Weiterhin sollte der Einsatz der Präsentationsmittel, ob einfache Collage oder virtuelles 3D-Modell mit zeitlicher Dimension schon in der Planaufstellungsphase diskutiert werden: Welche Methode ist sinnvoll und was soll bei den Entscheidungsträgern bzw. den Bürgern erreicht werden? Denn ohne eine behutsame Heranführung der am Planungsprozess beteiligten Politiker als auch übrigen Bürger, kann gerade der nachträgliche Einsatz von virtuellen 3D-Modellen sehr schnell den Eindruck erwecken, dass mit allen Mitteln eine anspruchsvolle Präsentation erstellt werden soll, die zwar begeistert, aber gleichzeitig mit ihrer Brillanz über Missstände hinweg täuscht.

### 1.3 Stand der Forschung

Es gibt zwei Stoßrichtungen der Forschung, die betrachtet und beurteilt werden müssen: Auf der einen Seite müssen vor dem Hintergrund der allgemeinen, der planerischen, der methodischen und der soziokulturellen Entwicklung gezielt die Arbeiten, die sich unter dem Oberbegriff der „Stadtplanung in der Wissensgesellschaft“ [vgl. hierzu [STREICH 2005](#)] oder die Stadt als „Raumlabor“ [vgl. hierzu [VOIGT 2005](#)] sammeln, betrachtet werden. Auf der anderen Seite sind Forschungsprojekte, die sich gezielt mit der Entwicklung von Standards für die computergestützte (Stadt-)Planung, mit der Entwicklung von 3D-Stadtmodellen allgemein, sowie mit der fachlichen Diskussion von 3D-Stadtmodellen als Grundlage von Partizipationsprozessen im Speziellen befassen, mit zu berücksichtigen. Diese technische Seite wird abgerundet mit einer Bestandsaufnahme von Trends aus der Computerspieleindustrie, die fortwährend ein Impulsgeber für den technischen Fortschritt in der Visualisierung von 3D-Objekten und der gegenseitigen Interaktion von Internetbenutzern ist, sowie mit einer Betrachtung von Phänomenen des sogenannten Web 2.0, das den Benutzer als einen aktiven Gestalter von Inhalten mit neuen, benutzerfreundlichen Techniken begreift.

Stadtplanung in der  
Wissensgesellschaft

Bei der Virtualisierung der Arbeitsvorgänge innerhalb der städtischen Planung fällt auf, dass eine zunehmende Durchdringung von Stadtplanung und Wissensgesellschaft stattfindet [[STREICH 2005:11](#)]. Streich erläutert den Übergang von der computergestützten Planung als ehemals exotisch anmutende Randerscheinung zu einem in allen Bereichen der Planung nicht mehr wegzudenkendem Methoden- und Technikrepertoire, das sich nicht nur auf die Planungsabläufe, sondern auf vielfältige Weise auch auf die Städte-, Siedlungs- und Raumstrukturen auswirkt. Städtebauliche Strukturplanung mit geografischen Informationssystemen, Gestaltungsplanung mit CAD und 3D-Modellen sowie die Verknüpfung mit Bauleitplanung, Stadtentwicklung und Stadterneuerung erlangen nicht nur durch die besseren Präsentationsmöglichkeiten eine neue Qualität. Neben diesen technischen Rahmenparametern ist es jedoch unerlässlich, sich auch mit den traditionellen methodischen Grundlagen auseinander zu setzen.

Raumlabor

Der direkte Umgang mit der dritten Dimension im Planungsprozess kann als raumbezogenes Qualitätsmanagement verstanden werden, das die Möglichkeiten der Planungs- und Gestaltungsprozesse unterstützt, und die Anschaulichkeit und bessere Bewusstseinsbildung der beteiligten Akteure erreicht [[VOIGT 2005:7](#)]. Betrachtet man die bebaute Umwelt als Volumina und berücksichtigt computergestützte Simulationsmethoden und Modelle bei der Erstellung von Neuplanungen, so kann dieses Arbeitsfeld bzw. der Umgang mit der Planung in der Realität als ein Art „Raumlabor“ [[VOIGT 2005:7](#)] verstanden werden. Die Modellbildung eines Raumes kann durch die Komplexitätsreduzierung und durch die Zuhilfenahmen von Simulationen die Vorwegnahme oder eine Rekonstruktion verschiedener Planungsszenarien darstellen. Somit dient sie als Entscheidungshilfe,

Qualitätssicherungsinstrument und zur Bewusstseinsbildung. Diese Mittel sind zweckmäßig einzusetzen und weiter zu entwickeln [VOIGT 2005:8].

Die Entwicklung von Virtual Citys beschreiben Michael Batty und Andrew Smith-Hudson vom CASA (Centre of Advanced Spatial Analysis) des London University College dem Sinne nach wie folgt [u. a. in BATTY, SMITH-HUDSON 2005]: Mit der Erstellung von digitalen, virtuellen Städten entstehen neuartige Räume mit ihren eigenen Phänomen. Früher mussten aufgrund der beschränkten Darstellungsmöglichkeiten digital abgebildete Städte durch verschiedene Ebenen der Abstraktion simuliert werden [BATTY, SMITH-HUDSON 2005]: Der sogenannte Iconic Layer versuchte nach dem zur Verfügung stehenden Visualisierungsstandard die Geometrie so exakt wie möglich abzubilden. Dadurch entstanden zuerst abstrahierte zweidimensionale Bilder, später dann einfache dreidimensionale Strukturen, die heute eher an Comics erinnern. Aufgrund der Komplexität der Darstellung wurden geografische und ökonomische Funktionen der Stadt über einen sogenannten Symbolic Layer repräsentiert, die mithilfe von mathematischen Berechnungen analysiert und manipuliert werden konnten.

Virtual Citys

Aufgrund dieser „Unzulänglichkeiten“ der elektronischen Datenverarbeitung wurden für eine verbesserte geografische Geometriedarstellung die CAAD-Systeme (Computer Aided Architectural Design) und die geografischen Informationssysteme (Geografische Informationssysteme) entwickelt. Trotz dieses zweigleisigen Ansatzes zur Repräsentation einer Stadt blieb immer das eine Ziel: „better design, better planning“ [BATTY, SMITH-HUDSON 2005], ein Ansatz, der heute bei der massenhaften Erstellung von 3D-Stadtmodellen vor der Diskussion der alleinigen Erstellung leider oftmals in Vergessenheit gerät.

Am Beispiel des Entwicklungsgebietes Zürich-Leutschenbach untersuchten 2003 Peter Petschek und Eckart Lange [PETSCHKEK, LANGE 2004] den Einsatz von 3D-Stadtmodellen zur Visualisierung und Kommunikation von Entwürfen im Städtebau und in der Architektur. Da Wettbewerbe nicht nur in der Schweiz ein großer Bestandteil der Baukultur sind und somit den Grundstock für eine qualitativ hochwertige Architektur bilden, wurde im Rahmen eines Forschungsprojekts der Vergleich zwischen traditioneller Entwurfspräsentation und animierten 3D-Filmen durchgeführt, da bis dahin das Forschungsfeld der Kommunikation und der Wahrnehmung von planerischen Arbeiten weitgehend unbearbeitet geblieben war [RICE 2003], ob 3D-Modelle bei Wettbewerben sinnvoll einsetzbar sind, wie hoch die Akzeptanz des neuen Mediums im Vergleich zu traditionellen Präsentationen ist und ob durch den Einsatz von 3D-Visualisierungen Inhalte besser kommuniziert werden können. Die eingereichten Entwürfe wurden unter der Prämisse einer hohen Benutzerfreundlichkeit interaktiv aufbereitet und die 3D-Inhalte per Touchscreen präsentiert. Aus Sicht der am Wettbewerb beteiligten Planungsbüros verlief der Einsatz von 3D-Modellen sehr erfreulich, indem eine Vielzahl der Teilnehmer sich auch für zukünftige Wettbewerbe den Rückgriff auf digitale 3D-Stadtmodelle wünschte.

3D-Stadtmodelle und  
Architekturwettbewerbe

Gefordert wurde allerdings auch, dass die Datenkonsistenz des 3D-Modells gewährleistet sein muss, sprich, überflüssige Zeichnungselemente und Layer vermieden werden sollen.

Auch vonseiten der Bürger war die Akzeptanz hinsichtlich einer 3D-Visualisierung im Rahmen des Wettbewerbs erstaunlich hoch; gerade die Animationen empfanden viele Besucher der Wettbewerbsausstellung als qualitativ sehr hochstehend und informativ.

Ich Perspektive | God  
View

Unabhängig vom wissenschaftlichen Diskurs über das Thema 3D-Stadtmodelle entstehen durch die fortlaufende Entwicklung in der Game-Industrie neue, virtuelle Welten: Einen Anfang nahm zum Beispiel die Entwicklung mit sogenannten Ego-Shootern wie Half-Life und Far Cry, Computerspiele, in denen der Spieler die Möglichkeit hat, in einer virtuellen Welt in Echtzeit aus der Ich-Perspektive verschiedene Szenarien durchzuspielen [über den Einsatz zur Erstellung von 3D-Stadtmodellen mithilfe von Game-Engines näheres bei [ZEILE 2003](#)]. Sie setzte sich fort über Rollenspiele, z. B. „Die Sims 2“ und Echtzeitstrategiespiele wie „Die Siedler 3“, in denen aus der God-Perspektive zwischen verschiedenen in den jeweiligen Situationen vorkommenden Charakteren Interaktionen stattfinden können. Zum momentanen Zeitpunkt beherrschen Online Rollenspielen, die sogenannten Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPG), deren bekanntester Vertreter das Spiel „World of Warcraft 2“ ist, das aktuelle Geschehen der Entertainment Industrie. In diesen virtuellen Umgebungen schlüpft der Spieler in die Rolle eines von ihm kreierten Wesens, eines sogenannten Avatars, der über das Internet mit anderen Avataren interagiert. Dabei erfährt der Nutzer ein immersives Spielerlebnis.

Metaversum

Handelt es sich bei „World of Warcraft“ noch um ein Szenario in einer Fantasiewelt mit Fabelwesen und Magie, entsteht seit 2003 mit „Second Life“ eine neue virtuelle Community. In dieser Umgebung wird eine neue Welt, ein nach Neal Stephenson „Metauniversum“ [[STEPHENSON 1995](#)] erschaffen, in dem es um alltägliche Abläufe des Lebens geht. So gibt es eine eigene Währung, es entstehen Wirtschaftskreisläufe und es werden Ausstellungen und Konzerte veranstaltet. Der User nimmt einen Beruf an und versucht auch, sofern er genügend Geld verdient hat, eigene Gebäude zu errichten und diese zu bewohnen.

Anfang 2007 entsteht die Diskussion, ob das Land Baden-Württemberg nicht eine ständige Vertretung eröffnen sollte, in der Architekten eigene Büros für virtuelle Second Life Architektur gründen könnten [[THEARCHBLOG 2007](#)] oder in wie weit Universitäten eLearning über die Second Life Oberfläche realisieren sollten. Wenngleich auch diese etwas überdrehte Diskussion teilweise an die Fantastereien über den Neuen Markt der Jahre 1999/2000 erinnert, so kann doch die Second Life Umgebung als das „größte Testlabor für das Internet der Zukunft“ [[STÖCKER 2007](#)] angesehen werden.

Web 2.0

Seit 2005 wird der Begriff des Webs 2.0 als ein Schlagwort für die Schaffung neuer Inhalte im Netz fast inflationär gebraucht. Definiert hat diesen Begriff Timm O'Reilly



durch seinen Aufsatz „What is Web 2.0“ [O'REILLY 2005]. Durch die Beschreibung und Auswertung aktueller Webphänomene kam er zu dem Schluss, dass bereits ein Umbruch in der Art und Weise, wie Benutzer mit dem Internet umgehen, eingetreten ist. Weiterhin stellt er auch fest, dass auch die Anbieter von Netzservices den Benutzer als aktiven Teil und Inhaltserzeuger des Internets betrachten.

Durch die Google Suchmaschine wurde ein Internetdienst geschaffen, der dem Benutzer einen Websuche-Service kostenlos ohne über anbietet. Zu sehen bekommt der Anwender nur das Einstiegsportal; die Programmierung des eigentlichen Inhaltes geschieht von der Öffentlichkeit unbemerkt im Verborgenen. Im Sog dieser Entwicklung entstehen große Online Community Portale wie Flickr, YouTube, Weblogs und Wikis, die einzig einen Webbrowser und keine weitere Software mehr für die Bedienung benötigen.

Viele urbane Funktionen sind in das World Wide Web abgewandert; die Stadt verliert dadurch zunehmend ihre urbanen Attribute [WISNIOWSKI 2006:83]. Es entsteht eine bipolare Öffentlichkeit, die zugleich klassisch physisch und virtuell progressiv ist. Die klassische urbane Öffentlichkeit ist gekennzeichnet durch lokale, reale Verortung und durch die prinzipielle Zugänglichkeit von Informationen. Die benutzten Medien sind eine Informationsquelle, die von Distributoren mit redaktionellen Filtern belegt sind. Mithilfe von Web2.0 Techniken können diese Filter und sonstige Defizite allerdings umgangen werden. Damit können Informationen prinzipiell durch die leichtere Zugänglichkeit und Bedienung der Publizierungstechniken demokratisiert werden [WISNIOWSKI 2006:83]. Der entstehende „Regionaljournalismus“ ermöglicht eine objektive Auseinandersetzung von Informationen außerhalb der traditionellen Medien und Distributionswege. Zunehmend wird diese auch „Grassroot-Journalism“ genannte Erscheinung auch ein Teil der traditionellen Medienöffentlichkeit. Jedoch ist festzustellen, dass die Keimzellen kreativer Gedankengänge, die kreativen Milieus, sich von Stammkneipen in die Online Community und Bloggerszene verlagern.

Die Stadt im Netz

Gibt es bis dato viele Arbeiten, die sich mit den Auswirkungen des Internets allgemein auf die Stadtplanung befassen, so sind breite Untersuchungen inwieweit neue Online Dienste die Stadtplanung beeinflussen noch die Ausnahme. Einen Beitrag dazu liefert die Arbeit „Beteiligungsprozesse und digitale Medien-Wikis, Weblogs & Co als neue Formen des Dialogs in der räumlichen Planung?“ [SCHÄFER 2006]: Projekte aus Leitbildentwicklung (z. B. Familienfreundliche Stadt Hamburg), Stadtgestaltung (z. B. MAUERDIALOG BERLIN), Bürgerhaushalte (z. B. BÜRGERHAUSHALT ESSLINGEN) und der Planvorbereitung (z. B. KÖNIGSLUTTER), die technisch mit Online-Bibliotheken, Podcasts und mit Kommunikationstools wie Umfragen, Diskussionsforen, Chats, Wikis, interaktiven Karten und SMS betreut wurden, konnten ausgewertet werden. Ergebnis war, dass die zu Verfügung stehenden Komponenten untereinander und auch mit klassischen Medien kombiniert werden müssen, um zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen. Über die Qualitätsverbesserung durch die neue Form der Online Partizipation

wurden keine Aussagen getroffen. Auch wurden keine 3D-Echtzeitmodelle verwendet.

VEPS Das 2004 gestartete, noch laufende und mit Mitteln aus INTERREG IIIB NEW ENO [INTERREG 2004] geförderte Projekt befasst sich mit dem Einsatz von virtuellen 3D-Stadtumgebungen als Grundlage für einen erweiterten Partizipationsprozess in der kommunalen räumlichen Planung. Hierbei steht der Gedanke im Vordergrund, dass an der Planung interessierte Bürger verschiedene Szenarien im Internet begutachten, mit Anmerkungen versehen und anschließend mit den beteiligten Akteuren diskutieren können. Ziel soll es sein, neue Technologien zur effektiveren Nutzung von Planungssystemen zu entwickeln.

Als Techniken sind hierbei VRML/X3D-Modelle mit einer Bitmanagement-Viewer Lösung, Rosa Applet bzw. als Webmapping Service der UMN Map Server und PhPBBDiscussion Forum im Pilotprojekt Rosensteinviertel zum Einsatz gekommen [VEPS HFT PROTOTYPE 2005]. Zusätzlich befinden sich derzeit die folgenden Tools im Einsatz: 3D Comment Tool, 2D Comment Tool sowie einige Environmental Tools, die den Prozess der Bürgerbeteiligung begleiten sollen [VEPS TOOLS 2006]. Interessant sind hierbei die Erhebungen über den Geodatenbestand und der bereits erfolgte Modellierungsstand im dreidimensionalen Bereich in Deutschland [KNAPP 2006].

XPlanung Die Erstellung von Bauleitplänen erfordert das Zusammenwirken verschiedener Akteure. Die Spezifikation eines digitalen standardisierten Datenformats für Bauleitpläne ermöglicht einen verlustfreien Datenaustausch zwischen den verschiedenen Planungsebenen und den unterschiedlichen öffentlichen und privaten Planungsakteuren während des Planungsprozesses, sowie die Bereitstellung unterschiedlicher Services im Verwaltungshandeln „Planen und Bauen“. Ein standardisiertes Datenformat für Bauleitpläne ermöglicht die einfache und verlustfreie Übernahme von Bauleitplänen in Fachinformationssysteme (z.B. Raumordnungskataster und Umweltinformationssysteme).

In Agglomerationsräumen kann ein standardisiertes Datenformat für Bauleitpläne helfen, den Planungsprozess horizontal zwischen benachbarten, aneinandergrenzenden Städten effizient aufeinander abzustimmen. In ländlich strukturierten, ausgedehnten Landkreisen ist ein vertikaler Datenaustausch zwischen den unterschiedlichen Akteuren: Planer – Kommune, Kommune – Landkreis, Planer – Landkreis, Landkreis – Land von mindestens ebenso großer Bedeutung.

XPlanung ist ein wesentlicher Grundbaustein für einen interaktiven webbasierten Beteiligungsprozess bei der Planaufstellung. Auf Basis einheitlich strukturierter digitaler Bauleitpläne können unterschiedliche Dienste etabliert werden, die eine Recherche über die Inhalte von Bauleitplänen ermöglichen. Einerseits können über einheitlich strukturierte Metadaten gezielt Bebauungspläne mit bestimmten Festsetzungen gefiltert werden, andererseits können die Inhalte von Bebauungsplänen über mehrere Pläne hinweg analysiert werden. Spezifische

Abfragealgorithmen können auf mehrere Bebauungspläne, die in einem einheitlichen Format strukturiert sind, angewandt werden [BENNER, KRAUSE 2007].

Das in der Entwicklungsphase befindliche Format City GML der Special Interest Group 3D (SIG3D) der Geodateninitiative Nordrhein-Westfalen (GDI-NRW) versucht erstmalig, sogenannte Spatial Infrastructure Datasets (SDI), mittels einer dem GML3-Standard, XML-verwandten, objektorientierten Programmiersprache, Geodaten, die 3D-Stadtmodelle beschreiben, einer interoperablen Darstellung und Datenhaltung zuzuführen. Informationen über Geometrie, Topologie und Semantik können in einem 3D-Stadtmodell archiviert und wie in einem geografischen Informationssystem aufgenommen, bearbeitet und präsentiert werden: Das Stadtmodell wird im Gegensatz zu dem Ansatz von reinen Viewerlösungen zu einem „intelligenten“ Modell [vgl. hierzu z. B. KOLBE, GRÖGER, BLÜMER 2005].

CityGML

Der CityGML-Ansatz beschreibt die Detaillierung von 3D-Stadtmodellen, den sogenannten Level of Detail [GRÖGER, KOLBE ET AL 2004] in den Stufen LOD 0 (Regionalmodell), LOD 1 (Kubaturmodell), LOD2 (detaillierteres Modell mit differenzierten Dachformen und optionalen Texturen), LOD3 (geometrisch fein ausdifferenziertes Architekturmodell) und LOD4 (Innenraummodell). Geometrisch-topologisch orientiert sich CityGML an dem Boundary Representation Model von Foley [FOLEY 1995]: Punkten und Kanten (Points and Edges), Flächen (faces) und geschlossenen Körpern (solids).

Digitale Daten sind über Massenmedien wie Laptops oder Handys prinzipiell jederzeit verfügbar. Satellitennavigations-Instrumente und -Techniken können mittlerweile im Consumerbereich verhältnismäßig kostengünstig genutzt und bei sinkenden Kosten und auch für persönliche Zwecke modifiziert werden. Somit können zumindest theoretisch ortsbezogene Daten jederzeit am entsprechenden, realen Standort abgerufen werden. Über sogenannte Location Based Services (LBS) bereiten kommerzielle Anbieter auf die jeweilige Zielgruppe zugeschnittene Datensätze auf und lassen sie je nach Situation dem Kunden zukommen.

Ortsbezogene Dienste

Über den Umgang von ortlosen, digitalen Daten im urbanen Kontext befasst sich die prämierte Arbeit „Daten am Ort“ [BARTOL 2001]: Mithilfe verschiedener Szenarien versucht Bartol mittels der Lokalisierungstechniken, Daten wieder an den physischen Raum zu binden. Dabei untersucht er, wie sich die heterogene digitale Datenflut in das alltägliche Leben integriert und wie dies die Kommunikation von Menschen untereinander beeinflusst. Gerade durch die eindrucksvolle Darstellung und die damit einhergehende Szenarientechnik, weist diese Arbeit vor dem Hintergrund neuer massentauglicher Endgeräte und der einfacheren Distribution von Inhalten im Internet durch Web2.0, wertvolle Anregungen im Umgang mit Daten bei der Verwendung von Virtual Globe Systemen und Echtzeitumgebungen auf.

Der Begriff des Ubiquitous Computers, des allseits vernetzten Computers, der Daten selbstständig austauscht und dabei seinem Benutzer bewusst wie auch unbewusst

Ubiquitous Computers

einen vermeintlichen Mehrwert generiert, thematisiert zumindest ansatzweise die Möglichkeiten als auch die Gefahren, die beim Einsatz und der Vernetzung von heterogenen, benutzerspezifischen Datensätzen entstehen können [vgl. hierzu MATTERN 2002 und WEISER 1991]. Dabei wird auf die Bedeutung von Handys als Vorreiter einer neuen Epoche der Computeranwendung aufmerksam gemacht, die die Nutzer zunehmend allgegenwärtig und alltäglich wie eine Art „künstliche Intelligenz“ über das Internet vernetzt. Durch den mutmaßlich entstandenen Mehrwert erlangt "Ubiquitous Computing" eine große wirtschaftliche Bedeutung, wobei die Bevölkerung zunehmend von dieser Technik abhängig als auch überwacht wird. Das Thema Datenschutz und Privatsphäre erlangt hiermit eine ganz neue sozioökonomische Bedeutung.

Im Bereich der räumlichen Planung bestehen zurzeit zwei Beispiele für die Auseinandersetzung mit neuen Technologien: Zum einem taucht das Thema bei der Diskussion um öffentliche Sicherheit im städtischen Kontext auf [FLOETING 2006]. Hierbei wird allerdings eher kritisch die Problematik von gespeicherten Bewegungsprofilen und die Benutzung von CRM-Systemen (Customer Relation Management) diskutiert, als die zweifellos positiven Potenziale für die räumliche Planung bei Einhaltung bestimmter Datenschutzrichtlinien.

Zum anderen hat die südkoreanische Regierung das Modellprojekt Songdo-City initiiert [SONGDO 2007], eine komplett neu geplante Stadt, die als Business und Technologiestandort eine Leuchtturmfunktion für den gesamten asiatischen Raum als auch für die RFID-Technologie besitzen soll. Alle Abläufe des täglichen Lebens und des Handels sollen in einer Art riesigen Echtzeit-Labor mithilfe von RFID-Technologie abgebildet werden und den Einwohnern helfen, das Leben zu erleichtern. Aussagen über den stadtplanerischen Umgang mit dem Thema liegen allerdings noch nicht vor.

## **1.4 Forschungsbedarf**

Virtuelle 3D-Stadtmodelle erlangen zunehmend größere Bedeutung. Die derzeit geführten Diskussionen beschränken sich allerdings noch weitgehend auf deren Erstellung und Standardisierung. Die Debatte um deren möglichen Einsatz ist immer noch weitgehend auf die Auslotung theoretischer Möglichkeiten und auf die Verwendung von bestimmten Softwareprodukten fixiert. Die Realität in den Kommunen ist dagegen eine andere: Die Neuanschaffung „eines“ 3D-Planungssystems steht meist außer Frage. Da es keine Standardisierung für deren Inhalte gibt, und dies prinzipiell auch nicht wünschenswert ist, da die Fokussierung auf ein kommerzielles Softwareprodukt monetäre Auswirkungen hinsichtlich Updatezyklen als auch planungssicherheitstechnische Belange bei eventueller Insolvenzanmeldung einzelner sehr spezialisierter Firmen nach sich ziehen kann, muss auf die heterogene Softwarestruktur einer jeden einzelnen Kommune eingegangen werden. Die Erstellung muss mit sogenannten Bordmitteln gelingen, die es erlauben, interne Arbeitsmethoden zu entwickeln, die auch den Anforderungen an

Datenaustausch, Datensicherheit und langfristiger Datenverfügbarkeit Rechnung tragen.

Zusätzlich entstehen fast täglich neue internetbasierte Techniken und Schnittstellen, die räumliche Daten visualisieren können. Viele dieser Werkzeuge sind von Laien schnell und intuitiv zu erlernen und zu bedienen. Mussten für ähnliche Ergebnisse vor 2 bis 3 Jahren noch eigene Fach-Applikationen programmiert werden, sind diese mittlerweile innerhalb von wenigen Stunden zu erzielen. Gerade im Herausarbeiten dieser Ansätze liegen große Potenziale für einen effektiveren und transparenteren Planungsprozess. Arbeitstechniken, die bislang traditionell nicht miteinander in Beziehung standen, können heutzutage durch zwei einfache Clicks miteinander verknüpft werden, wie zum Beispiel die Einbettung von Videos des Youtube-Portals in die Google Earth Oberfläche.

Mashups

Diese Arbeit soll in Analogie zum Web2.0-Gedanken neue, effektive und vor allem anwendungsorientierte Arbeitsweisen und Techniken definieren und erläutern, die sich den vorhandenen Arbeitsumgebungen anpassen lassen, und vor allem auch durch örtliches Fachpersonal umsetzbar sind. Ähnlich des Ansatzes der Mikrokredite des Nobelpreisträgers von 2006, Muhammad Yunus, kann das Fachpersonal durch wenige Hilfestellungen in Eigenregie aus der Verwaltung heraus mithilfe der vorgestellten Lösungsmöglichkeiten erfolgreich an die Umsetzung des Stadtmodells herangehen und dieses anschließend bearbeiten.

Web2.0 adaptiert auf  
Planung

Weiterhin ist es vor dem Hintergrund dieses Paradigmenwechsels vonnöten, die Anforderungen an die räumliche Planung von 3D-Stadtmodellen zu analysieren und zu definieren. In diesem Zusammenhang ist vor allem die Erkenntnis wichtig, dass computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden für die Visualisierung und Simulation, ein Handwerkszeug für Planer darstellen soll und nicht länger in den Bereich von Spezialisten gehören. Dementsprechend ist weiterhin auch die Auseinandersetzung mit der Aufnahme und Modellierung von 3D-Stadtmodellen erforderlich. Die gängigen Methoden werden verglichen und auf die Anwendbarkeit durch die kommunenspezifischen Zielgruppen untersucht.

Kommunalen Entscheidungsträgern soll mithilfe dieser Untersuchung und dem exemplarisch vorgestellten Idealablauf bei der Erarbeitung eines 3D-Stadtmodells ein Orientierungsleitfaden an die Hand gegeben werden, aus dem sie ersehen welche Arbeitsschritte vonnöten sind und vor allem wie günstigenfalls ein Gros der Arbeiten aus eigenen Mitteln bestritten werden kann. Traditionell gibt es in den Kommunen unterschiedlich gut ausgebildete Spezialisten für die sogenannte „IT“, die sich im günstigen Fall zwar mit Datenbanken, CAD und GIS auskennen, aber gleichzeitig neben diesem Aufgabenfeld die klassische Planung außer Acht lassen bzw. lassen müssen, da sich ihr Arbeitsbereich momentan noch nicht ganzheitlich bewältigen lässt. In Zukunft sollte die tägliche Arbeit in den Kommunen so aussehen, dass jeder Mitarbeiter ein digitales Methodenrepertoire beherrscht und anwenden kann, ähnlich dem Bereich der bildenden Künste, bei dem ein angehender Maler erst einmal

3D-Methodenrepertoire

Zeichnen lernen muss, um später eigenständig schöpferisch Malen zu können. Gleichmaßen verhält es sich mit der Anwendung digitaler Methoden; sie müssen das Zeichenrepertoire des Planers im 21. Jahrhundert darstellen und von allen beherrscht werden, damit diese nicht von Fachleuten aus anderen Bereichen wie der Geoinformatik, Geografie und Vermessung und ähnlichen Disziplinen bei der Anwendung und Bearbeitung wissenstechnisch überholt werden. Denn nur der Planer oder der in Städtebau ausgebildete Architekt bekommt vom Ausbildungsgang her das nötige Wissen jenseits digitaler Methoden gelehrt, das es ihm in seiner späteren Berufspraxis erlaubt, qualitativ hochwertige Planung zu erzeugen. Städtebau und Gestaltung werden in anderen Disziplinen - wenn überhaupt - nur rudimentär berührt und sollten dementsprechend in Verbindung mit weiteren zeitgemäßen Arbeitsmethoden immer noch eine Domäne des Städtebauers oder Raumplaners bleiben.

Anhand von Best-Practice Beispielen, bestehend aus betreuten Seminar- und Diplomarbeiten sowie durch eigene Erfahrung aus der Planungspraxis wird bewiesen, dass qualitativ hochwertige Planung nicht allein mit teuren Daten und aufwendigen Softwarelösungen erreicht werden kann, sondern dass mit sinnvoll eingesetzter Standard- und Freeware-Software neue Formen und bessere Ergebnisse erreicht werden können.

Es wird versucht, Trends aufzuspüren und Arbeitstechniken abseits von derzeit arrivierten Vorgehensweisen zu vermitteln, die bei aller beruflichen Faszination auch einen gewissen Spaßfaktor bei der Arbeit berücksichtigen.

## **1.5 Ablauf**

Im Eingangsteil werden die verschiedenartigen Facetten des Begriffs der Planung erarbeitet und für Teilbereiche der städtebaulichen Struktur als auch der Gestaltungsplanung mit den relevanten Techniken und Methoden aufbereitet. Der Fokus liegt dabei klar auf dem methodischen Ansatz, wobei dies nicht ohne eine gewisse Technikbetrachtung einher gehen kann. Nach Sichtung der Literatur auf diesem Gebiet fällt auf, dass die schon im Eingang erwähnten Arbeiten von Streich [STREICH 2005] und Voigt [VOIGT2003] momentan quasi die Standardwerke über den Computereinsatz mit der Verbindung zu städtebaulichen Gestaltungsmethoden darstellen. Diese bilden den Ausgangspunkt für diese Arbeit. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden mit den entwickelten Methoden und mit den daraus folgenden eigens durchgeführten Projekten der Praxis verglichen und damit die Fortentwicklung der Methoden beschrieben. Abschließend werden die Schlussfolgerungen nochmals auf die neusten Entwicklungen hin überprüft, um in einem Ausblick erneut auf die eintretenden neuen Rahmenbedingungen zu reagieren.

## 2 Städtebauliche Gestaltungsplanung | Status quo

„Planung ist der systematische Entwurf einer Ordnung auf der Grundlage alles verfügbaren einschlägigen Wissens.“ [T. ELLWEIN 1968 nach J.KAISER 1968 in STREICH 2005:16].

Die enge Verknüpfung von Planung und Wissen beziehungsweise Information ist von Meise & Volwahren wie folgt definiert worden [MEISE, VOLWAHSEN 1980: 14]:

„Planerische Entscheidungsprozesse können definiert werden als eine in Phasen ablaufende Transformation von Information; die Phasen sind gekennzeichnet durch die Suche und Selektion von Information zum Zwecke der Verringerung des Unsicherheitsgrades hinsichtlich der zu treffenden Entscheidung“. Zusätzlich weisen Meise & Volwahren auch auf die in der Planung „komplexe Verarbeitung und Organisation von heterogenen Bestandteilen“ hin.

Wie schon im Eingangsteil erwähnt, sind die Methoden in der städtebaulichen Strukturplanung, der räumlichen Planung als auch der städtebaulichen Gestaltungsplanung sehr heterogen. Um den Arbeitsgegenstand dieser Arbeit fassen und besser fokussieren zu können, müssen zuerst bestimmte Begrifflichkeiten nochmals genau voneinander abgegrenzt werden.

Planungstheorien können helfen, Prozesse zu klären und zu erklären, auftretende Phänomene und Ereignisse zu analysieren und deren Ursache und gleichzeitig auch Zusammenhänge untereinander zu erkennen sowie abschließend dem Planer auch zu helfen, seine gefällten Entscheidungen auf Konsequenzen hin zu überprüfen [STREICH 2005:49].

Das nachfolgende Kapitel knüpft, wie schon erwähnt, eng an die beiden Werke von Streich und Voigt an. Natürlich sind im Kontext der Thema der Planungstheorie nicht nur diese beiden Publikationen erschienen, jedoch ist hier die Verknüpfung von traditionellen Planungstheorien mit computergestützten Planungs-, Entwurfs- und Simulationsmethoden am stärksten zu erkennen. Das Kapitel versteht sich dementsprechend auch als eine Art Bestandsaufnahme zu dem angesprochenen Themenkomplex der städtebaulichen Gestaltungsplanung. Darüber hinaus müssen aufgrund der Vollständigkeit und der späteren Umsetzung auf die Fortentwicklung der städtebaulichen Gestaltungsmethoden auch allgemein Planungstheorien, Methoden der Stadtplanung und die Strukturplanung neben der Gestaltungsplanung nochmals kurz und gesondert untersucht werden.

## 2.1 Abgrenzung der Begrifflichkeiten

Das aus dem Griechischen stammende Wort der Methode impliziert den „Weg“ zu einer Problemlösung. Die Charakteristik der stadtplanerischen Methode sieht nach Streich [STREICH 2005:156] wie folgt aus:

Charakteristik von  
Methoden

- Die Methode muss zielgerichtet sein und ein Mittel zur Realisierung von Zielen darstellen.
- Ein planmäßiges, strukturiertes Vorgehen muss eine Leitvorstellung bei der Bearbeitung sein
- Die Auswahl einer Methode schließt gleichzeitig auch die Verwendung anderer Methodenansätze aus.

Als erste neuzeitliche Methode in der Stadtplanung können die Wiederentdeckung der Zentralperspektive von Filippo Brunelleschi und die damit verbundenen theoretischen Überlegungen Leon Battista Albertis zur systematischen Geometrisierung von Blick und Bildern gelten [HÜPPAUF 2004 in STREICH 2005:156]. René Descartes konkretisiert den Begriff sprachlich und auch inhaltlich in seinem Hauptwerk „Discours de la Methode“, wodurch er in die wissenschaftliche Welt Einzug erhielt [vgl. hierzu DESCARTES 1737/1948:48 FF oder STREICH 2005:156FF].

Neben diesem streng rationalen, wissenschaftlichen und zielgerichteten Vorgehen nach Descartes befassten sich auch Stadtplaner frühzeitig mit einem methodischen Vorgehen bei Projekten. Der Schotte Patrick Geddes, ein Schüler des Entwicklers der Gartenstadtprinzipien, Ebenezer Howard, und von Experten als der erste wirkliche Stadtplaner bezeichnet („forerunner to the rational decision model“) [BATTY ET AL 1998:5], betonte schon die Notwendigkeit, dass vor jedem planerischen Eingriff erstmals ein Gutachten über die Geologie, Geografie, Ökonomie, Geschichte und Institutionen einer Stadt gemacht beziehungsweise eingeholt werden müsste. Er bezeichnet dies als „Diagnose vor der Therapie“ [KOSTOF 1992].

Ganzheitlicher Ansatz

Ein Zitat aus seinem 1914 erschienenen Buch „Cities in Evolution“ beschreibt dies treffend: „Wir dürfen nicht einfach mit der Planung grundsätzlicher Dinge wie der Verkehrsanbindungen anfangen und diese später bloß um ästhetische Qualitäten ergänzen, sondern müssen vor allem anderen versuchen, den Geist einer Stadt, ihre Geschichte und das kontinuierliche Leben in ihr zu verstehen. (...) Ihr bürgerlicher Charakter, ihre kollektive Seele und das alltägliche Leben können so unter Umständen besser erfasst werden.“ [TYRWITT 1947 in KOSTOF 1992]. Viele seiner Ansätze und Theorien wurden in Edinburgh umgesetzt. Interessanterweise richtete er zum Beispiel schon in den 1890er Jahren in einem damals heruntergekommenen Viertel den sogenannten Outlook Tower ein, ein Heimatmuseum, in dessen Turmspitze eine Camera Obscura installiert worden war, um die Stadt ganzheitlich erfassen zu können und als Einheit zu verstehen [CHABARD 2001].



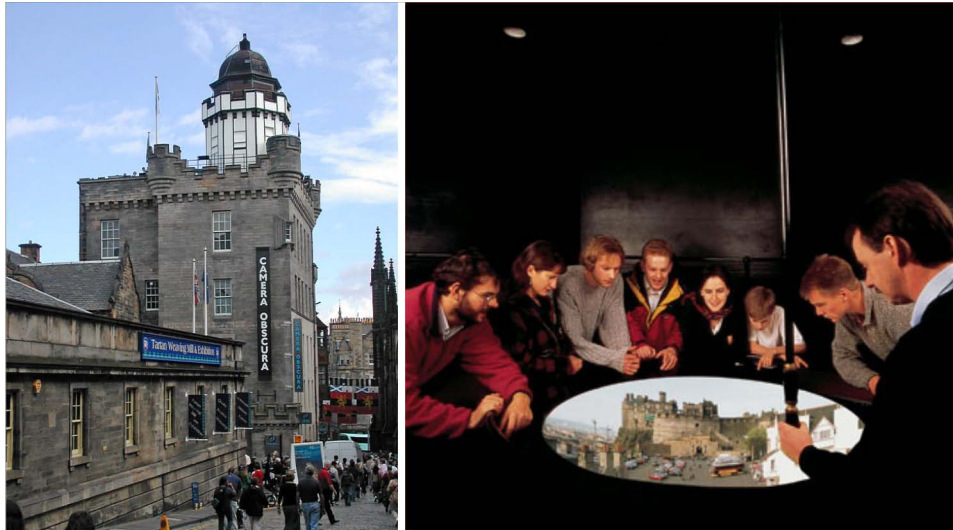


Abbildung 1: Der Outlook Tower in Edinburgh mit der Camra Obscura [Eigene Darstellung unter Verwendung von [CHANTREY 2009](#) und [EDINBURGH'S CAMERA OBSCURA 2009](#)]

Im deutschsprachigen Raum ist Fritz Schumacher als Vertreter von fundierten Methoden in der Stadtplanung zu nennen. Gerade die städtebauliche Planung bezeichnet er als ein Gebiet der „vielseitigen Verknotung“, die „statt einer Zergliederung des Arbeitsgebietes eine Gliederung des Arbeitsvorgangs“ darstellen soll [[SCHUMACHER 1931/1979:45](#)]. Auch in diesem Ansatz steht die ganzheitliche Betrachtung der Planungsdisziplin im Mittelpunkt. In seinem 1938 erschienenen Buch über den „Geist der Baukunst“ [[SCHUMACHER 1938](#)] definiert er eine Regel für das bauliche Gestalten und wie ein „Entwurf“ zu einer Aufgabenstellung auszusehen habe. Dies beinhaltet einen „offensichtlichen Bezug zum Methodischen“ [[STREICH 2005:159](#)]: Durch eine Idee entwickelt sich ein Art festes Bild, das auf Realität und Konstruktion hin zu prüfen ist, das wiederum auseinander genommen, neu aufgestellt und wieder verworfen werden kann. „Das Ende des Vorgangs dieser Synthese aus geistigem Bilde und den realen Forderungen pflegt man ‚Entwurf‘ zu nennen“ [[SCHUMACHER 1938](#)].

Methode im Entwurf

Weiterhin prägt Schumacher die Begrifflichkeiten vom „Genius Temporis“ und dem „Genius Loci“, im deutschsprachigen Planungsraum auch als die „Patengeister architektonischen Werdens“ bekannt. Sie sind nachfolgend im klassischen architektonischen und städtebaulichen Entwurf nach Schumacher wiederzufinden und sollen in den von ihm definierten vier Phasen des Entwurfs immer wieder berücksichtigt werden [[SCHUMACHER 1938](#)]:

Genius Loci und Genius  
Temporis im Entwurf

- Den Fantasieakt als erste Phase, in dem die (architektonische) Entwurfsidee entsteht. Die Skizze ist hierbei das probate Ausdrucksmittel.
- Der materiell fachliche Ansatz als zweite Phase, der neben der Idee die Rahmenparameter wie Material und Kosten im Entwurf berücksichtigt.
- Die verstandesmäßige Materialisation als dritte Phase, die ein erstes Bild des neuen Entwurfes visualisiert. Dies ist als Weiterentwicklung der Skizze zu verstehen, da nun eine Maßstäblichkeit hinzu kommt. Als Methode gibt Schumacher die folgenden drei Techniken an:
  - Die zeichnerische Zerlegungskunst, die das geometrische Auseinander-nehmen der geplanten baulichen Situation beinhaltet.
  - Die Perspektive, die interessanterweise keine Konkurrenz aufgrund von Darstellungs- und Zeichenqualität zur erstellten Geometriezeichnung sein soll, da die Perspektive das „Kind der geometrischen Zeichnung“ sei.
  - Das Plastische Modell, das dem Experimentieren dienen soll und nicht der Herstellung von „Liliputarchitektur“.
- Die Werkzeichnung als vierte Phase, die für die verantwortliche Bauausführung zur Hand genommen wird.

Zusätzlich ist für die Auseinandersetzung von städtebaulichen Methoden im Kontext dieser Arbeit auch anzumerken, dass der Charakter einer Methode immer auch im kulturellen Kontext der jeweiligen Zeit gesehen werden muss, da Methoden selbst innerhalb von abgegrenzten Kulturkreisen einem stetigen Wandel unterzogen sind [STREICH 2005:160]: Als Beispiele sind hier laut Streich die Wiederentdeckung der Zentralperspektive durch Brunelleschi zu nennen, der mit dieser neuen Darstellungsmethode das gesamte Bauwesen im 15. Jahrhundert revolutionierte, und die in der damaligen Zeit durchaus sogar als „subkulturell“ einzustufende Bewegung des Bauhauses. Mit dem Manifest der „Grundsätze der Bauhausproduktion“ von 1926, in dem die bauhaustypische Methode der Reduktion der Grundkörper auf einfache geometrische Formen und dem Prinzip der „Einfachheit im Vielfachen, knappe Ausnutzung vom Raum, Stoff, Zeit und Geld“ niedergelegt wurde, revolutionierte das Bauhaus die gesamte Bauwirtschaft so nachhaltig, dass selbst heute die Auswirkungen noch zu spüren sind.

#### Kreative Milieus

Dementsprechend gibt es zwischen den Methoden und dem gesellschaftlichen Kontext einen engen Zusammenhang, ebenso zwischen den Planungsmethoden und der Planungskultur [STREICH 2005:161]. Infolgedessen müssen neben Techniken, die sich aus subkulturellen Milieus heraus entwickeln, auch Arbeitsweisen aus sogenannten Cyberkulturen [STREICH 2005] oder heute treffender, sogenannten Web Communities, berücksichtigt werden. Der Vorteil gegenüber arrivierten Methoden liegt darin, dass sie:

- Authentisch in Lebensumstände eingebettet sind
- Sich nahe an den konkreten Problemfeldern der betreffenden Milieustrukturen orientieren
- Meist auf lokales/ zielorientiertes Handeln ausgerichtet sind
- Häufig als eine teilweise auch utopische Herausforderung gegenüber etablierten Milieus gedacht sind und
- Eine neuartige Begriffs- und Kommunikationskultur prägen und pflegen.

Aufgrund der einfachen und vor allem schnellen Partizipationsmöglichkeiten im Web2.0 Kontext entstehen in diesen Kreativen Cybermilieus neue Formen der Beteiligung allgemein [vgl. hierzu [HOOFFACKER 2008](#)] und auch in der Planung [z.B. [WISNIOWSKI 2004](#)]. Die Ausprägungen sind analog zum Phänomen des sogenannten Graswurzeljournalismus zu sehen, im Englischen „Grassroot journalism“, den der Autor Dan Gillmor 2004 [[GILLMOR 2004](#)] prägte.

## 2.2 Methoden der Stadtplanung

Eine erste Einteilung bezüglich des Methodenrepertoires in der Stadtplanung kann wie folgt aussehen:

- Prozessorientierten Methoden -> den „methods of planning“ und den
- Inhaltlichen Methoden -> den „methods in Planing“ [[ALBERS 2000:26](#)].

Diese prinzipielle theoretische Trennung von Bereichen in der Planung ist als nicht sinnvoll einzuschätzen [[STREICH 2005:161](#)], handelt es sich doch bei den prozessorientierten Planungsmethoden um den Ablauf einer Planung mit ihren vielfältigen Verzweigungen und bei den inhaltlichen Planungsmethoden um grundlegende fachliche Problemstellungen. Gerade beim Einsatz computergestützter Planungs- und Entwurfssysteme ist es dennoch notwendig, dass eine Verknüpfung von prozessorientierten und inhaltlichen Methoden geschieht [[STREICH 2005:162](#)].

Da Planung immer wieder den Versuch darstellt, auftretende Probleme und Missstände zu lösen bzw. zu beseitigen, unterscheidet Rittel die Aufgabe von Planung allgemein als den Lösungsversuch von wohlstrukturierten, einfachen, aber durchaus komplexen gutartigen Problemen [[RITTEL 1970](#)]. Aufgrund ihrer Natur sind die Lösungsansätze für diese Aufgaben linearer Natur und könnten theoretisch durch die Verwendung eines einfachen Algorithmus auch komplett von einem Computer gelöst werden [[STREICH 2005:55](#)]. Demgegenüber steht Rittels Auffassung, dass städtebauliche Planung immer schlecht strukturierte Probleme beinhaltet. Diese von Rittel als böseartig titulierten Probleme (wicked problems) sind demnach so komplex, dass sie nicht durch den einfachen Algorithmus beschrieben werden können. Wicked Problems lassen sich also nicht vollständig und im Voraus komplett definieren; jedes Problem könnte auch das Resultat einer anderen Fragestellung sein.

Planung als böseartiges  
Problem

Neben dem cartesianischen Ansatz und der Formulierung von Planung als bösartigem Problem führt Schönwandt [SCHÖNWANDT 2002:30FF] in seinem „3 Generationen Modell“ noch das Sinnbild der „Planung als Kreislaufprozess“ ein. Im Einzelnen bedeutet dies, dass zum einen die Lösung der Aufgabe je nach Generation immer schwieriger wird und zum anderen dass es kaum eine bzw. keine Optimallösungen geben kann. Zusätzlich erhöht sich je nach Methodenwahl und der einhergehenden zunehmenden Komplexität auch die Gefahr, in Denkfallen zu geraten. Das Konzept der Planungsgenerationen nach Schönwandt umfasst [SCHÖNWANDT 2002:30FF]:

- 1. Generation: Sie wird als „rationale Planungsmethode“ auf der Grundlage objektiver Rationalität angesehen. Hier wird quasi nach dem cartesianischen Prinzip verfahren
- 2. Generation: Hier wird die Planung als „bösartiges Problem“ identifiziert; es kann im Ergebnis nicht objektiv und optimal gelöst werden
- 3. Generation: Planung wird als „Kreislaufprozess“ definiert, bei der die Gefahr besteht, dass trotz der Auswahl der besten Methode keine Optimallösung zu finden ist und der Anwender immer gefährdet ist, in Denkfallen zu geraten.

Planung ist dementsprechend immer eine Art Prozess. Eine Systematisierung des Planungsprozesses in seine Einzelkategorien kann die Unterteilung nach Fürst und Scholles sein [gefunden bei STREICH 2005:162 mit Bezug auf FÜRST, SCHOLLES 2001]:

- Kreativitäts- und Strukturierungsmethoden
- Methoden der Zielfindung und Entscheidung
- Analysemethoden
- Prognose und Szenariomethoden
- Bewertungsmethoden
- Methoden der partizipativen Planung
- Kooperationsmethoden

Eine weitere Einteilung städtebaulicher Methoden geschieht durch die Klassifizierung in „Quantitative Methoden“ mit einer mathematischen - statistischen Fokussierung und in „Qualitative Methoden“, die eher durch ein interpretatives Paradigma gekennzeichnet sind. In vielerlei Hinsicht ist diese Einteilung sinnfällig und dient dem Methodenrepertoire als Ordnungsschema sehr gut [STREICH 2005:163].

Kommunikationstheorie  
in der Planung

Unabhängig von der gewählten Methode in der Planung müssen auch Einflussgrößen der Kommunikationstheorie berücksichtigt werden. Bei der allgemeinen Betrachtung der laufenden Kommunikation zwischen Planern und Adressaten im Planungsprozess lässt sich feststellen, dass auf den Prozess auch formal die analytischen Kategorien der Kommunikationstheorie angewendet werden können [FÜRST, SCHOLLES 2008:198].

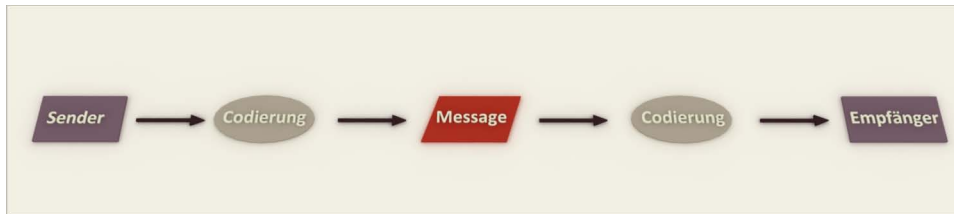


Abbildung 2: Vorgang der Plankommunikation nach dem Sender Empfänger Prinzip [Eigene Darstellung nach FÜRST SCHOLLES 2008:198]

Planer bedienen sich eines in Fachkreisen sehr festgesetzten und durch Gesetzesvorgaben definierten Wortschatzes um ein Problem in der Planung zu definieren. Hierbei codieren sie ihre Kernaussage, die der Empfänger wieder decodieren muss. Dabei können Übermittlungsfehler entstehen, da die Empfänger innerhalb ihres eigenen Deutungsschemas bleiben. Er versucht die erhaltene Information in seine Sprache zu übersetzen. Dabei können Emotionen, wie z. B. ein Misstrauen gegenüber den beteiligten Akteuren, eine Abwehrhaltung aufgrund persönlicher Ängste oder eigene Vorstellungen vom „guten“ Plan die eigentliche Aussage falsch interpretieren [FÜRST & SCHOLLES 2008:198].

Bei der Aufstellung eines Planes sollte der Planer folgende Aspekte der Kommunikation mit dem Adressaten beachten [FALUDI & KORTHALS ALTES 1994: 411]:

- Das Planverständnis kann zwischen dem Planer, der den Plan erstellt hat und dem Adressaten unterschiedlich ausfallen, da beide die Inhalte anders deuten können. „Der Deutungsakt des Adressaten ist eine Form der Rekonstruktion des Plans im Sinne der Zuordnung von Bedeutung und Inhaltsaussage“
- Der Planer sollte versuchen, sich auf die beim Adressaten vorherrschenden Planungsparadigmen einzustellen. Das heißt, mit welcher Grundeinstellung der Adressat an die Lösung des Problems herangeht und in welchem Kontext die Planung durchgeführt werden soll
- Alle Inhalte des Plans sind gewissermaßen codiert und gehören zur Planaussage. Diese Codierung ist wesentlich für die Kommunikation. Mithilfe von Geoinformationssystemen und Computervisualisierungen entstehen unabhängig von der Schriftform neue Optionen der Planvermittlung.

Demnach kann die Kommunikation während des Planungsprozesses vor allem Dingen durch folgende Faktoren beeinflusst werden:

- Die Information ist mangelhaft
- Der Adressat empfängt die Information nicht oder interpretiert sie als nicht notwendig
- Die Informationen sind falsch eingesetzt.
- Der Wunsch des Adressaten berührt nicht den eigentlichen Planungsgegenstand

Informationstheorie

Planung unterliegt bei der Betrachtung der oben genannten Punkte den Regeln der so genannten Informationstheorie, die die Beziehung zwischen Sender und Empfänger beschreibt. In der Informationstheorie werden drei Dimensionen von Information unterschieden: Die Syntax, die Semantik und die Pragmatik [STREICH 2005:58]. Begrifflichkeiten, die aus der Semiotik stammen, die wiederum als allgemeine Regel der Zeichen und Zeichensysteme gilt.




semiotische Dimension	definiert als:	Beispiel
Syntax	Zeichenrepertoire	
Semantik	Zeichenbedeutung	
Pragmatik	Zeichenwirkung	

Tabelle 1: Die drei semiotischen Dimensionen [Eigene Darstellung, nach STREICH 2005:58]

Semiotik

Die Syntax beschreibt den Zeichenvorrat, einem Art Grundbaukasten, aus dem sich Sender und Empfänger bedienen müssen und die korrekte Zeichenverknüpfung, um die Information verarbeiten zu können. Nachdem die Zeichen bekannt sind, wird durch die Semantik die Bedeutung des Zeichens und die exakte Zeichenfolge beschrieben – jedes Zeichen und jede Zeichenfolge muss eindeutig und einem bestimmten Begriff zugeordnet sein. Beide zusammen, also das Zeichen selbst und die Bedeutung des Zeichens lösen in ihrer Verknüpfung und Abfolge beim Empfänger eine gewisse Assoziation aus, die sogenannte Pragmatik. Bekannt im Kontext von Web2.0-Anwendungen ist die Diskussion um das semantische Internet, das Semantic Web. Dabei sollen Informationen, die im Netz publiziert worden sind, auch für den Computer verwertbar gemacht werden; nicht nur Menschen sollten die Inhalte

verstehen, sondern auch der Rechner muss die Informationen interpretieren können. Dazu werden Metadaten benötigt, mit deren Hilfe dies bereits mehr oder weniger gut funktioniert.

### 2.3 Computereinsatz in der Planung

Der Einsatz von Computersystemen in der räumlichen Planung ist nicht mehr wegzudenken. Wurden anfänglich noch Stimmen laut, dass durch den Einsatz von Computersystemen das Methodenrepertoire der Raumplaner nicht wirklich gewachsen sei und auch keine wirklich neuen Ansätze geliefert habe, so besteht mittlerweile die Ansicht, dass ohne die Zuhilfenahme von rechnergestützten Verfahren eine Vielzahl von räumlichen Analysefunktionalitäten gar nicht mehr durchführbar wäre [STREICH 2005: 187]. Der Einsatz von Internet und World Wide Web Methoden zur Wissensgenerierung und -extrahierung hat sich auch im planerischen Selbstverständnis durchgesetzt. Neben vielseitigen Untersuchungen aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz, bei der es auch um das sogenannte Knowledge Management in der räumlichen Planung geht, sowie einer Technikfaszination und auch der Vision, dass mithilfe des computergestützten Einsatzes Expertenwissen gebündelt und neu angewendet werden könnte, hat sich der ruhelose Umgang in den planenden Disziplinen „normalisiert“ [STREICH 2005:188]. Die Suche nach automatisiert ablaufenden Algorithmen zur Problemlösung werden nur noch selten fortgesetzt. Vielmehr werden Systeme bevorzugt, die einen ständigen Eingriff des Benutzers und die direkte Kommunikation mit dem technischen System ermöglicht [STREICH 2005:188].

Die heute eingesetzten Systeme werden als computergestützte Planungsinformationssysteme, auch Planning Support Systems, bezeichnet. Ähnlich einem Baukasten werden in diesen Systemen bestehende Methoden und Einzelwerkzeuge für eine Lösungssuche eingesetzt. Als die Geburtsstunde der Planning Support Systems (PSS) kann das Jahr 1993 angesehen werden. Michael Batty und Britton Harris forderten damals, dass die Vorhersage von städtischen Phänomenen und Prozessen nur dann gelingt, wenn die Integration der geografischen Informationssysteme in das städtische (Arbeits-)Umfeld der Stadtplanung, in das „urban modeling“, erfolgt [HARRIS BATTY 1993]. Batty formulierte diese Vorstellung weiter zu einem offenen und flexiblen, die Politik unterstützenden System [BATTY 1995]. Kennzeichnend für alle künftigen PSS ist die offene, pragmatische und flexible Organisationsform, die manuelle und computergestützte Ansätze je nach Bedarf kombiniert. Damit legte er den Grundstein für die Verwendung des Computers/ des Computings im politischen Entscheidungsprozess. Mit der Zeit konnten immer neue Methoden in die Systematik der Planning Support Systems integriert werden, wie das Verfahren der Modellbildung [KAMMEIER 1999], die Integration von Expertensystemen, die Anbindung an Datenbank- und Content Managementsysteme, die Einbindung von CAD-

Planning Support  
Systems

Funktionalitäten, das Mapping, Hypertext/ WWW-Methoden bis hin zur Integration von grafischen Benutzeroberflächen für Bürgerbeteiligung [SCHILDWÄCHTER 1996].

Computergestützte Planung versteht sich nicht als Programmierarbeit, die neue Systeme oder Softwareapplikationen entwickelt, sondern sie versteht sich vielmehr, als das Experimentieren mit bekannten computergestützten Methoden und die neuerliche Kombination von bekannten Methoden zu einer innovativen, zielgerichteten Lösung von Problemen. Eben dieser Ansatz wird, ganz im Geiste Battys, auch für die Entwicklung der später zu beschreibenden Methoden verwendet.

Informationstechnisch adaptierende Verfahren

Informationstechnisch adaptierende Verfahren stellen Verfahren dar, die versuchen, die oben vorgestellten, traditionellen und analogen Methoden auf Computersysteme zu übertragen [STREICH 2005:189]. Ziel bei diesen Verfahren war es primär, durch den Einsatz des Computers die Arbeitsprozesse zu beschleunigen. Adaptierende Verfahren sind zum Beispiel der Einsatz von Textverarbeitungssystemen, Tabellenkalkulation, einfache grafische Datenverarbeitung bis hin zur Bildverarbeitung [STREICH 2005:190]. Am Beispiel der Tabellenkalkulation für die Erstellung einer Nutzwertanalyse ist festzustellen, dass der Einsatz von Computern, die Handhabung großer Mengen an Einzeluntersuchungen deutlich verbessert hat. Bei der anschließenden Alternativensuche kristallisiert sich sogar heraus, dass mehr Möglichkeiten durchdacht und nicht aufgrund von arbeitsökonomischen Überlegungen weniger Alternativen durchgearbeitet werden [STREICH 2005:190].

Homo ludens

Ein zentrales Merkmal bei der Transformation von analogen Verfahren zu computergestützten Methoden ist, wie bei allen Forschungsaufgaben und Fragestellungen, der experimentelle und spielerische Umgang mit dem Medium Computer: „Homo ludens, der spielende Mensch, wird zum medialen Akteur einer neuen Auffassung von Stadtplanung [STREICH 2005:190].“

Simulationsmethoden

Die hier vorgestellten Simulationsverfahren beschränken sich ausschließlich auf computergestützte Methoden. In ihrer grundlegenden Bedeutung sind Computersimulationen Verfahren, die der modellhaften Abbildung der Realität dienen. Charakteristisch für eine Simulation ist der Versuch, Gesetzmäßigkeiten der Realität abzubilden oder mithilfe von experimentellen Studien neue Erkenntnisse zu erzeugen. Am Anfang steht die Entwicklung des Simulationsmodells, das versucht, die Rahmenparameter und die gegenseitigen Wechselwirkungen in der Realität zu beschreiben. Bei einem Einsatz in der räumlichen Planung wird dabei in grundsätzlich zwei Simulationsmethoden unterschieden [STREICH 2005:190]:

Einerseits die deterministische Simulation, die alle im Modell verwendeten Größen mathematisch exakt definiert und diese Zusammenhänge eindeutig verknüpft, sowie andererseits die stochastischen Simulation, bei der auch zufallsabhängige Größen nach der sogenannten Monte-Carlo-Simulationsmethode Verwendung finden.

Problematisch bei all diesen Ansätzen ist jedoch die exakte Definition und Formulierung der verwendeten Parameter sowie die oftmals beanstandete fehlende



Anschaulichkeit der verwendeten Modelle. Die aktuelle Entwicklung von neuen Arbeits- und Visualisierungsmethoden könnte jedoch zu einer Renaissance der raumbezogenen Simulation führen. Kennzeichnend hierfür sind die Neuerungen im Bereich der 3D-Anwendungen allgemein, die Verschmelzung von GIS und CAD-Software bis hin zu neuartigen 3D-Visualisierungsmöglichkeiten innerhalb dieser Softwareprodukte sowie die Entwicklung der internetgestützten Zusammenarbeit und Einbeziehung der Web 2.0 Bewegung in das traditionelle Methodenrepertoire.

Ein bekanntes Beispiel für innovative Simulationsmethoden im städtischen Kontext sollte hier noch explizit erwähnt werden: Der zelluläre Automat. Hierbei werden Raum und Zeit mithilfe von mathematischen Idealisierungen in einem Rasterystem diskret abgebildet [STREICH 2005:191]. Eines der bekanntesten Modelle, das mithilfe von zellulären Automaten Simulationsmethoden durchführt, ist das Nagel-Schreckenberg-Modell, das Abläufe im Straßenverkehr simuliert, die Verkehrsdichte berechnet und so das Phänomen des „Staus aus dem Nichts“ erklären kann [NAGEL, SCHRECKENBERG 1992]. In diesem Modell setzt sich die Straße aus einzelnen Abschnitten zusammen, den Zellen, die entweder mit einem Auto besetzt oder leer sind. Jede Beobachtung der Straße ist eine Runde (Zeiteinheit). In der nächsten Runde beschleunigen oder bremsen die Autos innerhalb der Zellen. Es wird also auf einer linearen Einheit, der Straße, jeweils die Momentaufnahme eines Zeitpunkts genommen, der das nächste Zeitintervall  $t+1$  bedingt.

Zellulärer Automat

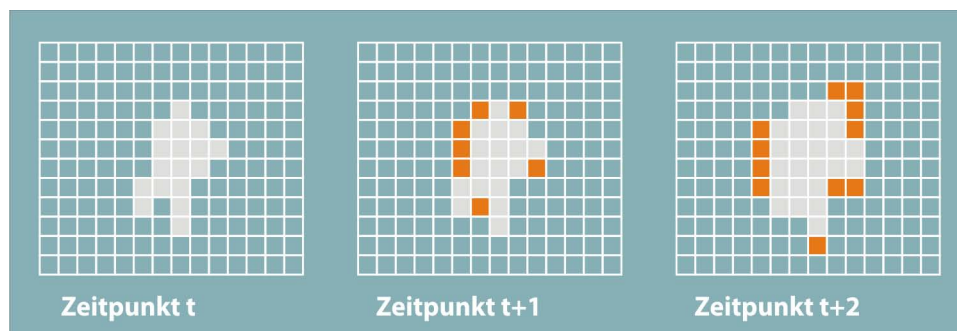


Abbildung 3: Abstrahiertes Ablaufschema eines zellulären Automaten. Durch Wachstumsregeln verändert sich die Ausgangsstruktur zum Zeitpunkt  $t$  bis zum Endstand am Zeitpunkt  $t+2$ . Dies kann beliebig weitergeführt werden [Eigene Darstellung nach Streich 2005:192]

Michael Batty adaptiert in verschiedenen Modellen zelluläre Automaten für die Bedürfnisse der städtebaulichen Planung [BATTY 2005] und entwickelt damit Methoden für die Evolution von urbanen Formen. Weitere interessante Ansätze bieten hierzu die Arbeiten von Benenson und Torrens zum Thema Geosimulation [BENENSON, TORRENS 2004] sowie neueren Datums die Simulation von Stadtentwicklungsprozessen am Beispiel der Stadt Wien [MÜLLER, KÖNIG 2008].

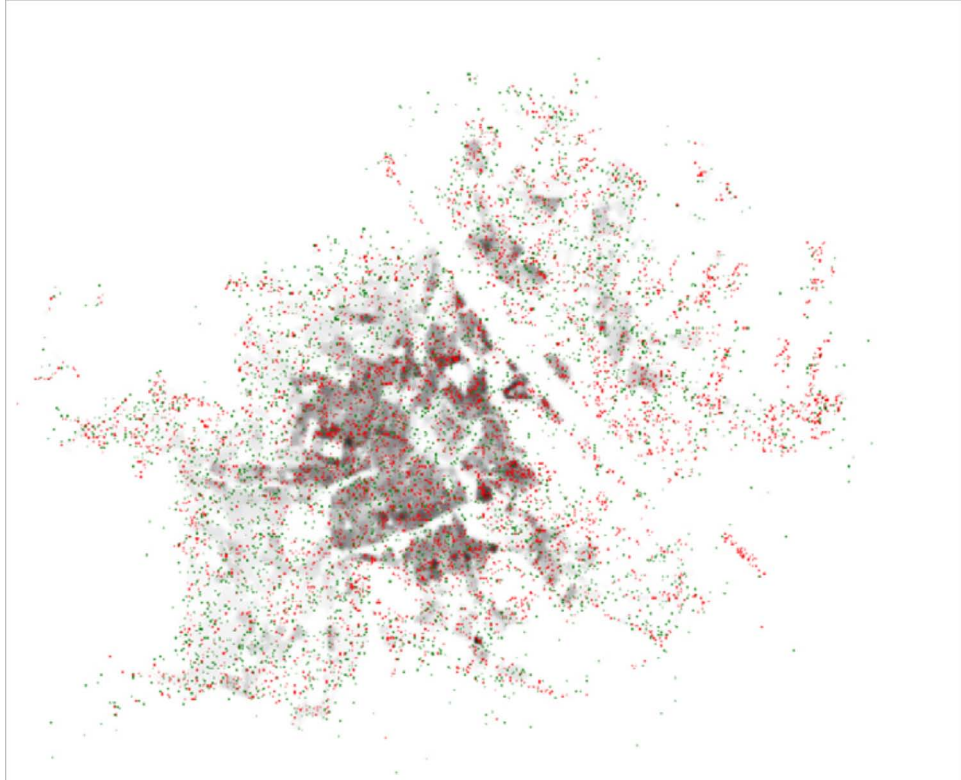


Abbildung 4: Screenshot aus der Simulation von Stadtwachstum mithilfe eines zellulären Automaten am Beispiel der Stadt Wien. Die rot markierten Punkte symbolisieren Zellen im Jahr 2001, in denen in den nächsten fünf Zeitintervallen Zu- oder Abwanderung stattfinden [KÖNIG MÜLLER 2009].

Medienexperimentelles  
Entwerfen

Der Einsatz von computergestützten Methoden kann Menschen helfen, neue Ideen zu generieren. Gerade in den Bereichen der Architektur und der Stadtplanung wurde seit jeher bei der Lösung von Entwurfsaufgaben mit verschiedenen Medien experimentiert: Anfänglich im Modellbau mit verschiedenen Materialien oder bei der Planerstellung mit verschiedenen Stiften; es wurden Folien zur Plankolorierung verwendet bis hin zu Experimenten mit Fotografie, Diaprojektion auf gebaute Geländeoberflächen und Videoinstallationen. Später konnte zum Beispiel auch die Beschriftung von Plänen mithilfe ausgedruckter Schriftzüge oder Symbole, die dann für die Plankopie erstellt wurden, ein erster einfacher medienexperimenteller und computergestützter Ansatz aufgenommen werden.

Der entscheidende Vorteil für den Einsatz des Computers ist begründet auf einen „Polymorphismus, das heißt die Unbeschränktheit und Universalität der in Frage kommenden Anwendungsdomänen. Informationsverarbeitende Maschinen verhalten sich zur Gesamtheit der Anwendungsdomänen neutral [STREICH 2005:193]“. Das heißt, der Computer arbeitet neutral, da er nur binäre Zeichen verwendet; es liegt keine fachspezifische Semantik vor. Die Semantik wird erst durch den Kontext der

Aufgabe deutlich. Durch die leichte Manipulationsmöglichkeit der Daten können oftmals interessante Denk- und Interpretationsansätze entstehen [STREICH 2005:193].

Im Umgang mit dem medienexperimentellen Arbeiten im Bereich der Architektur und Stadtplanung lassen sich folgende, gestufte Methoden klassifizieren [STREICH 1996]:

- Die multimediale Darstellung und Präsentation zur wirkungsvollen Entwurfsdarstellung
- Das experimentelle Arbeiten im Rahmen der Möglichkeiten von bestehenden Programmen
- Die Übertragung von Bitfolgen aus unterschiedlichen Kontexten und die Manipulation derselben zur Ideengenerierung
- Die eigene Programmierarbeit
- Das Experimentieren mit Hardwarekomponenten.

Die oben vorgestellten Methoden sind eine Annäherung an eine Ideenfindung. Programmierarbeiten oder die Entwicklung von Hardwarekomponenten sind eher für Kollegen aus anderen Disziplinen die Erfolg versprechende Lösung. Jedoch kann in der Kombination aus dem Gedanken eine gute Präsentation zu erreichen mit der Idee, Programme für sich selbst auszureizen und zu schauen, welche Resultate entstehen, auch im Planungsalltag möglich.

Weitere Methoden im Bereich des Einsatzes in der Stadtplanung sind wissensbasierte Methoden, das Workgroup Computing und die Methode der Wissensnavigation in hypermedialen Umgebungen. Teilweise haben die eingesetzten Verfahren, wie die Benutzung des Internets allgemein, die Kommunikation und das kollaborative Arbeiten im Internet mittlerweile so tief die Arbeitswelt durchdrungen, dass diese Methoden hier nicht näher erwähnt werden müssen. Oder sie stehen noch so sehr am Anfang ihrer Erforschung wie die wissensbasierten Methoden mit Expertensystemen und das Thema der Künstlichen Intelligenz, dass Planer die Konzepte zur Umsetzung dieser Methode zwar liefern, jedoch noch nicht die eigentliche Aufgabe lösen können [ausführlich dazu STREICH 2005:193FF, LAURINI 2001:148FF].

Vielleicht gelingt dies in diesem Bereich des Computereinsatzes genau so gut wie in den Bereichen der realitätsvirtualisierenden Methoden, zu denen die Teilbereiche Virtual Reality, Augmented Reality und Virtualized Reality gehören. Vor gut 15 Jahren noch eine Domäne von einigen Spezialisten der Computer- und Filmbranche, entwickelte sich dieser Bereich derart, dass sogar Laien Systeme an die Hand bekommen können, mit denen sie nach kurzer Einarbeitungszeit erste Ergebnisse erzielen. Dabei bedienen sich mittlerweile auch Spezialisten aus dem Bereich der Planung solcher Methoden, die mithilfe des Computers die Wechselwirkungen unter Echtzeitbedingungen zwischen realer und simulierter Umwelt herstellen [STREICH 2005:201].

Realitätsvirtualisierende  
Methoden

Virtual Reality

Virtual Reality Methoden (VR) versuchen, bestehende reale Situationen in eine computergestützte Simulation zu übertragen und innerhalb dieser Umgebung die Realität zu repräsentieren oder weitergehend, diese computergenerierte Realität zu manipulieren. Darüber hinaus ist Virtual Reality nicht nur die Umsetzung der Grafik und der damit verbundenen Anregung des Sehsinns, sondern ist in ihrer Urform auch das Hinzufügen von weiteren Sinneswahrnehmungen wie dem des Hörens und des Fühlens über multisensorische Eingabeeinheiten [STREICH 2005:201]. Zwei Kernkomponenten sind kennzeichnend für Virtual Systeme: Zum einen die technische Komponente, die das virtuelle Ambiente erzeugt, und zum anderen der Nutzer, der die Umgebung erlebt. Ein System zur Erzeugung von Virtual Reality Ambiente benötigt verschiedene Hardwarekomponenten wie Eingabekomponenten und Ausgabegeräte [eine sehr ausführliche Einführung in Hardwarekomponenten bietet WIETZEL 2007:149FF]. Darüber steht im Hintergrund ein sehr leistungsfähiger Rechner, der die zweite Komponente, die Software, bereit stellt und die Virtual Reality Umgebungsdarstellung erzeugt. Kennzeichen ist die rechnergestützte, dreidimensional aufbereitete und interaktive Umgebung. Zusätzlich können sensorische Faktoren simuliert werden [WIETZEL 2007:151FF].

Virtual Reality Umgebungen sind auch im Bereich städtebaulicher Planung im Einsatz. Gerade im Hinblick auf eine Bürgerbeteiligung erscheint die Anwendung von VR-Methoden wie das Durchlaufen einer Situation oder sogar die internetgestützte VR-Darstellung einer neuen baulichen Situation als Werkzeug der Zukunft [vgl. dazu LAURINI 2001 und TÖLLNER 2003:254FF]. Eine als Desktop VR bezeichnete Methode, das heißt ein Werkzeug, das auch mit handelsüblicher Hardware läuft, wurde mit der Virtual Reality Markup Language (VRML) realisiert [TÖLLNER 2003:247]. VRML ist eine internetkonforme Programmiersprache mit offener Schnittstelle und wird auch für die dreidimensionale Modellierung von Bebauungsplänen im Internet eingesetzt [vgl. zum Beispiel BESSER, SCHILDWÄCHTER 2000].

Augmented Reality

Den entgegengesetzten Ansatz verfolgt die Augmented Reality (AR). Im AR-Verfahren wird versucht bei real existierenden Situationen durch das Einspielen von zusätzlichen digitalen Situationen eine neue Informations- und Inhaltsebene hinzuzufügen. Dabei treten reale Elemente mit Objekten aus dem Computersystem gegenseitig in Beziehung [STREICH 2005:201]. Augmented Reality wird oftmals auch als erweiterte oder angereicherte Realität bezeichnet und den sogenannten Mensch-Maschine-Interaktion-Methoden zugeordnet. Allgemein wird damit auch die Echtzeitüberlagerung menschlicher Sinneswahrnehmungen mit Hilfe von Computermodellen bezeichnet [MILGRAM, COLQUHOUN1999]. Ein AR-System kann demnach visuelle, akustische und haptische Informationen in Echtzeit mit der Realität überlagern [HÖHL 2008:10]. Charakteristisch für Augmented Reality-Methoden sind die Kombination von virtuellen und realen Objekten in realer Umgebung, die direkte Interaktion und Präsentation in Echtzeit sowie die Darstellung aller Inhalte in drei Dimensionen [AZUMA 1997]. Somit bildet die VR wie eingangs erwähnt lediglich die Realität ab,

während die AR die vollständige Integration und Überlagerung der realen Welt mit virtuellen Inhalten anstrebt [HÖHL 2008:10]. Benötigte Hardwarekomponenten für AR-Systeme sind die Rechereinheit mit dem dazugehörigen Renderer, eine Anzeigeeinheit wie Bildschirm oder auch Head-Mounted Display, ein Trackingsystem für die Aufnahme des Standortes sowie die Auswertung der Blickrichtung und eine Aufnahmesensorik wie Kamera sowie eventuelle Eingabegeräte. Aufgrund der immensen Hardware-Anforderung an ein AR-System haben sich verschiedene Visualisierungsmethoden heraus gebildet [HÖHL 2008:12]:

- Video See Through (VST) ist durch das Tragen einer abgeschlossenen Projektionsbrille gekennzeichnet
- Optical See Through (OST), hierbei kann im Gegensatz zur VST-Methode mithilfe eines optischen Kombinierers, einem halbdurchlässigen Spiegel, auch die Umgebung mit wahrgenommen werden
- Projective AR (PAR) projiziert mithilfe eines Projektors digitale Inhalte auf ein Objekt
- Monitor AR (MAR) kann mithilfe eines Software-Mischers die digitalen Informationen auch auf einem Monitor eines Desktop PC darstellen.

Der Vollständigkeit wegen ist das noch im Prototypen Stadium befindliche Verfahren der Projektion mittels Virtual Retinal Display (VRD) zu erwähnen. Anders, als bei den vorher genannten optischen Verfahren, projiziert ein Laserstrahl ein Rasterbild direkt auf die Netzhaut und kann damit den digitalen Inhalt präsentieren.

Der Grad, wie perfekt die Illusion bzw. das Eintauchen in die computergenerierte Virtualität wirkt, nennt sich Immersion, analog zur Nomenklatur aus dem Filmbereich. Die Immersion beschreibt den Grad des Bewusstseinszustandes einer Person, die durch die anspruchsvolle Darstellung einer Scheinwelt eine Verminderung der Wahrnehmung der eigenen Person erfährt [BALÁZS 1938 in ALBERSMEIER 2005:215]. Eine klare Definition der Grenze zwischen den Wahrnehmungsbereichen existiert jedoch nicht. Milgram versuchte diese Trennlinie zwar mit einem von ihm definierten Kontinuum zwischen Realität und Virtualität zu beschreiben [MILGRAM, KISHINO 1994:1321FF], jedoch sind die Grenzen so fließend, dass eine eindeutige Abgrenzung nicht möglich erscheint.

Immersion

Die Vision im Bereich der Computergrafik und der Virtual Reality Methoden ist die sogenannte Virtualized Reality. In diesen Verfahren geht es darum, die reale Situation in Echtzeit zu erfassen, zu digitalisieren und anschließend in einem anderen Blickwinkel zu betrachten oder gar zu manipulieren [STREICH 2005:201]. Virtualized Reality Modelle können als Grundlage für die Navigation von autonomen Roboterfahrzeugen dienen. Ein erfolgreiches Beispiel für die Verarbeitung dieser Modelle und das freie Navigieren von autonomen Fahrzeugen ist „Spirit of Berlin“ [vgl.

hierzu [BERLIN RACING TEAM 2007](#) mit erklärendem Videomaterial], einer der deutschen Wettbewerbsbeiträge zur DARPA Challenge 2007 [[DARPA 2007](#)].

Zusammenfassend dienen die oben aufgeführten Methoden als methodisches Rückgrat und gleichzeitig als Inspiration für die im empirischen Teil nachfolgend vorgestellten Projekte. Hier soll in medienexperimentellen Versuchen eruiert werden, ob mit adaptiven Verfahren neue und kreative Lösungswege gefunden werden können oder ob in einem pragmatischen Ansatz mit einer Kombination von bestehenden Methoden eine neue, planungsunterstützende Lösung von bestimmten Fragestellungen erreicht werden kann.

## 2.4 Qualitative Planungsmethoden

Qualitative oder heuristische Planungsmethoden sind durch ein interpretatives Paradigma gekennzeichnet, bei dem es um die Einbettung in einen sozialen Kontext mit Bedeutungen und Sinnzuschreibungen geht [[ARL 2005:95FF](#)]. Die Anwendung gerade in der räumlichen Planung ist allerdings sorgfältig zu prüfen und mit Vorsicht zu betrachten, um sich nicht dem Vorwurf von vordergründiger Wortgewandtheit und Beliebigkeit auszusetzen [[STREICH 2005:163](#)]. Die wichtigsten Vertreter der sogenannten qualitativen Methoden sind im Einzelnen:

- Phänomenologie
- Offenes Interview
- Delphiverfahren
- Hermeneutik
- Verbal-argumentative Verfahren
- Prognoseverfahren / Szenariotechniken
- Kreativitätstechniken / Brainstorming

Phänomenologie

Die Phänomenologie ist in ihrem Ursprung eine philosophische Lehre von der Entstehung und Form der Erscheinungen im Bewusstsein und geht auf die von Edmund Husserl 1900 gegründete philosophische Richtung zurück. Einfach formuliert geht es bei der Phänomenologie um eine Methode, die sich als „die Lebenswelt des Menschen unmittelbar durch ganzheitliche Interpretation alltäglicher Situationen“ [[FÜRST & SCHOLLES 2008:202](#)] definiert. Vielfach hängt die Gültigkeit dieser Studien von der Akzeptanz der Auftraggeber ab, inwiefern die Methodik als plausibel erscheint. Phänomenologische Arbeiten im Stadtplanungsbereich stehen eher im Zusammenhang mit Fragen nach dem Wesen von Urbanität und Stadt [[STREICH 2005:163](#)]. Im weiteren Sinne können auch die Arbeiten von Kevin Lynch zur Untersuchung der Stadtgestalt als Phänomenologische Untersuchungen angesehen werden. In seinem 1960 publizierten Buch „The Image of the City“ [[LYNCH 1960](#)], zu deutsch, das Bild der Stadt, geht Lynch der Frage nach: „Was bedeutet die Form der

Stadt tatsächlich für die Menschen, die in ihr leben? Was kann der Stadtplaner tun, um das Bild der Stadt lebendiger und einprägsamer zu gestalten?“ [LYNCH 1965:5]. Als stadtstrukturelle phänomenologische Untersuchung ist zum Beispiel auch das 1999 erschienene Buch von Tom Sieverts „Zwischenstadt“ [SIEVERTS 1999] zu nennen, in dem er die Auflösung der kompakten historischen europäischen Stadt reflektiert, die sich anschließend in eine ganz andere, weltweit sich ausbreitende Stadtform wandelt: Die verstädterte Landschaft oder die verlandschaftete Stadt bezeichnet Sieverts als die „Zwischenstadt“.

Beim Offenen Interview wird auf eine klassische Datenerhebung verzichtet. Diese wird in einer der alltäglichen Arbeitsatmosphäre entsprechenden Gesprächssituation gewonnen [POHL IN ARL 2005:102]. Neben der klassischen journalistischen Arbeit wird diese Technik vor allem in Bereichen der empirischen Sozialforschung betrieben [STANGL 2008]. Je nach Intention kann das Offene Interview als freies Gespräch oder unter Zuhilfenahme von vordefinierten Fragen als standardisiertes Interview geführt werden. Letzteres bietet den Vorteil einer leichteren Auswertung der Interviewergebnisse, da diese nicht in Hinblick auf wechselnde Fragestellungen hin interpretiert werden müssen. Das Interview eignet sich vor allem bei einem kleineren Personenkreis.

Offenes Interview

Im Unterschied dazu steht das sogenannte Delphi-Verfahren, an dem nur Experten und Fachleute beteiligt sind. Im Hintergrund steht die Auffassung, dass mehrere Experten mehr wissen als der Einzelne. Alle Meinungen sollen abschließend zu einem Konsens gebracht werden [FÜRST&SCHOLLES 2001:375]. Die ausgesuchten Fachleute werden in einem mehrstufigen Verfahren zu einem komplexen Phänomen befragt. In einer ersten Stufe findet eine offene, mündliche Befragung einer kleineren Gruppe über mögliche Szenarien und Faktoren zukünftiger Entwicklungen statt. Anschließend können aus den gewonnenen Erkenntnissen Fragebögen formuliert und diese einer größeren Gruppe von Spezialisten zur Beantwortung und neuer Einschätzung vorgelegt werden. Abschließend wird der Fragebogen nochmals überarbeitet, von allen mit der Materie involvierten Personen beantwortet und anonymisiert ausgewertet [HÄDER&HÄDER 2000 u. LINSTONE&TUROFF 2002 in STANGL 2008]. Die strukturierte Befragung entsprechend der Delphi-Methode besitzt den Vorteil, dass diese auf statistischen Methoden basiert und leicht von rechnergestützten Systemen ausgewertet werden können [STREICH 2005:165].

Delphiverfahren

Der Begriff der Hermeneutik, so wie wir ihn heute verstehen, geht auf den Philosophen Hans-Georg Gadamer zurück, der 1960 mit dem Buch Wahrheit und Methode die philosophische Hermeneutik gründete. Dabei geht es Gadamer um das Interpretieren und Verstehen von Bedeutungen [GADAMER 2001]. Dies können in der räumlichen Planung Texte oder visuell wahrnehmbare Objekte wie die Einzelgebäude einer Bauepoche sein. Auch hier liegt wieder die Akzeptanz wie bei der Phänomenologie in der Beurteilung durch den jeweiligen Adressaten [STREICH 2005:163]. Zusätzlich erschwert wird der Ansatz durch den sogenannten

Hermeneutik

hermeneutischen Zirkel. Dieser besagt, dass nur durch das Verstehen des Gesamten auch das Einzelne verstanden wird und sich daraus wieder die Erkenntnis der Gesamtheit entwickelt; somit eine gewisse Art von Teufelskreis. Dennoch erfährt der hermeneutische Ansatz gerade in den Bereichen Denkmalschutz und Architektur eine große Akzeptanz, da die Bewertung und Wertschätzung eines Gebäudes nur über die Methode des Interpretierens und Verstehens gelingt [BÄTSCHMANN 2001: 5FF].

Verbal -argumentative  
Verfahren

Im Gegensatz zu den später näher beschriebenen Quantitativen Methoden benötigt das verbal-argumentative Verfahren kein ausformuliertes Zielsystem mit logischen oder arithmetischen Aggregationen, da sie ausschließlich mithilfe von verbalen Argumenten eine Entscheidungsfindung erreichen soll. Hintergrund ist, dass die Zusammenfassung in einer verbal-argumentativen Bewertung im Gegensatz zur Nutzwertanalyse eine „einfache Verrechnung“ von Einzelwerten vermeidet [SCHWARZ 2005: 90]. Hierbei werden dann Verfahren wie das Anlegen einer Rangordnung, die danach folgende schrittweise Rückstellung von Argumenten und ein anschließender Paarvergleich der verbleibenden Aspekte angewandt. Wie alle Methoden muss die Aufbereitung von Sachverhalten logisch, systematisch und nachvollziehbar sein. Da allerdings bei manchen Problemstellungen in der Planung eine Vielzahl von Teilaspekten, die auch untereinander verglichen werden müssen, zu berücksichtigen sind, sollte ein verbal-argumentative Bewertung erst nach Durchführung einer quantitativen Methode zur endgültigen Entscheidungsfindung erfolgen [STREICH 2005: 164].

SWOT

Eine sehr weit verbreitete und aus dem Angloamerikanischen stammende besondere Form der verbal-argumentativen Bewertung ist die Stärken-Schwächen-Chancen-Risiken- oder besser bekannt als SWOT-Analyse (Strength, Weakness, Opportunities and Threats). Diese Methode wurde in den 1960er Jahren von Albert Humphrey entwickelt und beschreibt die betriebswirtschaftliche Bewertung im Rahmen des strategischen Managements [FÜRST, SCHOLLES 2001:503]. Aufgrund ihres Ursprungs wird die SWOT-Analyse dem Operation Research zugeordnet, die eigentlich eine quantitative Methode darstellt.

Mithilfe der SWOT-Analyse sollen Schlüsselfaktoren ermittelt werden, die in vier Kategorien eingeteilt sind, und so helfen, das definierte Ziel zu erreichen. Die Daten werden subjektiv geprüft und in einer Matrix festgehalten, so dass die Entscheidung leichter nachvollzogen werden kann [FÜRST, SCHOLLES 2001:505]. Einfach ausgedrückt ist die SWOT-Analyse eine erweiterte Pro und Contra-Liste. Darin liegt aber auch die Gefahr bei der Anwendung dieser Technik, weil viele Aspekte in der räumlichen Planung nicht einfach in ein System von „gut“ und „schlecht“ einzuordnen sind. Folgende Parameter werden bei der SWOT-Analyse eingesetzt [FÜRST, SCHOLLES 2001:505]:



- Stärken beeinflussen innerhalb des Planungssystems die Zielerreichung positiv
- Schwächen gefährden innerhalb des Planungssystems die Zielerreichung
- Chancen sind externe Faktoren, die die Zielerreichung positiv beeinflussen können
- Risiken sind externe Faktoren, die sich eventuell negativ auf die Zielerreichung auswirken.

SWOT-Analysen eignen sich gut in Prozessen, in denen Träger öffentlicher Belange mit Bürgern diskutieren, da die Faktoren einfach sind und vom Plenum gemeinsam aufgestellt werden. Kritisch zu betrachten ist allerdings, dass zunächst keine Gewichtung von Argumenten stattfindet, sondern dass positive als auch negative Argumente gegenseitig subsummiert werden. So kann der täuschende Eindruck entstehen, dass die reine Anzahl von Argumenten auf der Pro oder Contra Seite ein für alle Beteiligten sinnvolles Ergebnis vorweg nimmt.

Szenario Techniken sind ein Hauptbestandteil räumlicher Planungen, die nach Meise und Volwahren in die Klassen Trendszenario, Alternativszenario und Kontrast-/ Zielszenario unterteilt werden [MEISE , VOLWAHSEN 1980:267FF]:

Szenario Techniken

- Das Trendszenario extrapoliert den derzeitigen Trend in die Zukunft und postuliert die Entwicklung die am Wahrscheinlichsten eintritt
- Im Gegensatz zu den Trendszenarien, die die aktuellen Entwicklungen weiter projizieren, gehen Alternativszenarien von bestimmten Ereignissen aus, die eintreten könnten
- Das Kontrast- oder Zielszenario startet mit einem Idealzustand in der Zukunft. Ausgehend von dieser gewünschten Optimallösung wird das Szenario dahin gehend untersucht, wie dieser Idealzustand durch bestimmte Ereignisse erreicht werden könnte.

Hinzu kommt das Kartoszenario, eine Technik, die insbesondere bei der Vermittlung von raumordnerischen Inhalten in den letzten Jahren erfolgreich angewendet worden ist. Hierbei wird versucht, Expertenmeinungen durch die Verwendung von allgemein verständlichen Symbolen in übergeordneten Plänen besser zu vermitteln [FÜRST, SCHOLLES 2001:385]

Mithilfe der Brainstorming Methode sollen zu einer Fragestellung bzw. zu einem Problem Ideen oder Lösungsmöglichkeiten gefunden werden. Entwickelt wurde dieses System 1953 von Alex Osborn und von Charles Hutchinson Clark weiter ausgebaut [CLARK 1972]. Charakteristisch für das Brainstorming ist, dass es im Gegensatz zu steifen Konferenzsituationen, in möglichst freier Atmosphäre durchgeführt werden soll. Formuliere Spielregeln im Brainstorming Prozess sollen Barrieren abbauen und kreatives Verhalten fördern. Brainstorming ist also ein

Brainstorming Methode

gruppensdynamischer Prozess, der die üblichen gruppensdynamischen Zwänge ausschalten soll, um dadurch gleichzeitig die Kreativität zu steigern. Fertige Ergebnisse können vom Brainstorming nicht erwartet werden; es kann nur Grundlagenmaterial für eine weitere Bearbeitung des Themas liefern, dies allerdings in einem meist großen Umfang. Die anschließende Aufbereitung strukturiert die gewonnenen Anregungen und fasst meist die fünf besten Ergebnisse auch in einem zeitlichen Horizont von gleich umsetzbar bis hin zur Zukunftsvision zusammen [SCHOLLES 2006].

## 2.5 Quantitative Methoden

Quantitative Methoden sind der originäre Einsatzbereich von Computern in der räumlichen Planung, da sie sich auf die Verwendung von Rechenoperationen, Systematisierungen und logischen Symbolverarbeitungen stützen. Gleichzeitig müssen Formalisierungen für eine gewisse Regelmäßigkeit sorgen. Wesentliches Ziel ist, dass die Methode eine große Komplexität handhaben kann und vor allem Dingen transparent und nachvollziehbar bleibt [STREICH 2005:165]. Die für die Raumplanung relevantesten quantitativen Methoden hat Streich 2005 in seinem Buch „Stadtplanung in der Wissensgesellschaft“ zusammengefasst:

- Statistische Methoden
- Prognosemethoden
- Optimierungsverfahren
- Entscheidungsmodelle
- Risikoanalysen
- Managementtechniken (Operation Researchs)
- Spieltheorie
- Systemtheorie
- Graphentheorie und Netzplantechnik
- Planungskartografie

### Statistische Methoden

Statistische Methoden in der Raumplanung versuchen mithilfe von Messwerten und Beobachtungen empirisch die Umwelt anhand von verschiedenen Parametern zu beschreiben und objektiv bewerten. Die Hauptaufgabe liegt demnach im schrittweise Sammeln, Klassifizieren, Aggregieren und Organisieren der Daten im Schritt der Datenaufbereitung. Nachfolgend werden die aus den Messungen gewonnenen Daten analysiert und interpretiert [STREICH 2005:165]. Viele GIS-Datensätze werden dementsprechend gewonnen und analog zu den klassischen statistischen Methoden in dem Vier-Säulen-Modell von Bill [BILL 1999] zusammengefasst [vgl. dazu Kap. Städtebauliche Strukturplanung].

Prognosemethoden sind Kern einer raumbezogenen Zukunftsforschung und können auch als eine Art Diagnose in der Zukunft bezeichnet werden [STREICH 2005:166]. Prognosen dienen Entscheidungsträgern zur Einschätzung einer zukünftigen Entwicklung. Grundlage hierfür ist ein fundierter wissenschaftlicher Sachstand, auf den die Prognose aufgebaut ist. Gerade in den Bereichen der ökologischen, ökonomischen und demografischen Entwicklung sind eine Vielzahl von Prognosemethoden entstanden. Prinzipiell wird aufgrund der Eigenschaft von Prognoseverfahren wiederum eine Oszillation zwischen quantitativen und qualitativen Prognoseverfahren in der räumlichen Planung deutlich.

Als Methoden der quantitativen Prognosen zählen die Trendextrapolation auf der Grundlage von linearen und nichtlinearen Regressionen sowie Simulationsmodelle, bei denen mit verschiedenen verstellbaren Parametern eine zukünftige Entwicklung vorhergesagt werden soll. Dem gegenübergestellt sind die qualitativen Prognosemethoden zu erwähnen: die schon bekannten Delphi- Verfahren, Kreativitätstechniken wie das Brainstorming sowie die verschiedenen Szenariotechniken: Trendszenario, Alternativszenario und Kontrast- oder Zielszenario. [MEISE, VOLWAHSEN 1980:267FF].

Unabhängig von der Wahl der Prognosemethode lässt sich feststellen, dass durchaus viele Prognosen nur aus pragmatischer Absicht erstellt werden, um eine für das Projekt oder die Richtung der Arbeit gewünschte Wirkung zu erzielen [vgl. dazu STREICH 2005 oder LOMBORG 2002].

Der ehemalige Greenpeace Aktivist und Statistiker Lomborg wurde in der Fachwelt für die Interpretation bzw. andere mathematische Auslegung von Messwerten stark kritisiert. In Lomborgs Augen ist zum Beispiel die Meldung vom Tod von jährlich 40.000 nur ein "Missverständnis mathematischer Modelle". Doch warum werden dann solche Modelle überhaupt falsch interpretiert? Die Lösung liegt eben genau in der pragmatischen Absicht der Wirkung von Prognosen, sofern sie veröffentlicht werden und eine gewisse Eigendynamik bekommen. Dann können Prognosen die Einstellung von Leuten verändern. Je nach Intention des Autors kann dies eine Self-fulfilling prophecy oder eine Suicidal prophecy / Self-defeating prophecy sein [vgl. dazu MERTON 1995:399FF]: Das prognostizierte Ergebnis tritt aufgrund des in der Publikation als wünschenswert erachteten Verhaltens und davon abhängigen, geänderten Verhaltens der Bevölkerung ein. Oder im Gegenteil, wenn die Prognose als Self-defeating prophecy lanciert worden ist, dass das meist als schlimm prognostizierte Ergebnis aufgrund geänderter Verhaltensmuster dann doch nicht eintritt [vgl. dazu auch STREICH 2005:166FF].

Self fulfilling prophecy |  
Self defeating prophecy

Optimierungsmodelle sind Verfahren, bei denen unter Berücksichtigung gegebener Rahmenparameter oder Restriktionen ein Ziel erreicht werden soll. Dies kann in Form eines Optimierungsgebots im Bauleitplanungsprozess geschehen, bei dem die Einwände und Anregungen der Träger öffentlicher Belange als auch der Bürger zu einem bestmöglichen Konsens hin abgewogen werden. Die eigentliche Domäne der

Optimierungsmodelle

Optimierungsmodelle sind mathematische Optimierungsverfahren, in denen die untersuchten Parameter in ein mathematisches Modell überführt werden. Als Beispiele können folgende Modelle genannt werden [vgl. hierzu [STREICH 2005:170](#)]:

- Lineare Optimierung
- Nichtlineare Optimierung
- Diskrete Optimierung
- Dynamische Optimierung
- Interaktive Optimierung.

Liegen bei einem planerischen Problem verschiedene Lösungsalternativen vor, deren Bewertungskriterien sich vorerst nicht mithilfe von Zahlen und Werten lösen lassen, greift man auf Entscheidungsmodelle zurück. „Entscheidungsmodelle sind formalisierte Methoden, mit denen Bewertungsvorgänge rational und transparent gestaltet werden können“ [[STREICH 2005:171](#)]. Ziel ist es anhand der Kriterien eine bewertete Reihenfolge der Planungsalternativen zu erzeugen. Das Bewertungsverfahren besteht aus folgenden Elementen [[STREICH 2005:171](#)]:

- Bewertungsgegenstand
- Bewertungskriterien
- Gewichtung der Bewertungskriterien
- Aggregationsmodalitäten
- Sensitivitätsanalyse.

#### Nutzwertanalyse

Die Hauptvertreter dieser quantifizierenden Bewertungsverfahren für die räumliche Planung sind die Kosten-Nutzen-Analyse und die Nutzwertanalyse, die beide in der Bundeshaushaltsordnung BHO für alle öffentlichen Maßnahmen von erheblicher finanzieller Bedeutung vorgesehen sind. Da die Kosten-Nutzen-Analyse nur auf die wirtschaftliche Effizienz bei der Projektbearbeitung zielt, wurde die Kosten-Nutzen-Analyse (Utility Analysis) im ingenieurwissenschaftlichen Bereich entwickelt, um einen relativen Wert von verschiedenen Planungsalternativen zu erhalten. „Die Nutzwertanalyse ist eine Planungsmethode zur systematischen Entscheidungsvorbereitung bei der Auswahl von Projektalternativen. Sie analysiert eine Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die einzelnen Alternativen entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines mehrdimensionalen Zielsystems zu ordnen“ [[ZANGEMEISTER 1971:45](#)]. Das Projekt wird demnach nach seiner Effektivität und nicht nach seiner Effizienz hin untersucht [[SCHOLLES 2006](#)]. Prinzipiell eignen sich Entscheidungsmodelle zur Herbeiführung transparenter und nachvollziehbarer Ergebnisse. Problematisch ist allerdings die Festlegung der Gewichtungswerte, da diese über die Wertigkeit eines Arguments urteilen. Dabei besteht die prinzipiell die Gefahr, dass durch individuelle Präferenzen

eine kollektive Präferenz aggregiert wird, die nicht komplett zweifelsfrei ist (Theorie der Präferenzaggregation) [STREICH 2005:174].

Risikoanalysen kommen im Bereich der räumlichen Planung vor allem bei der ökologischen Risikoanalyse vor, die Kern einer jeden Umweltverträglichkeitsprüfung ist. Weiterhin werden Risikoanalysen im Bereich der Inneren Sicherheit oder bei der Vorhersage von Schadensintensitäten infolge von Naturkatastrophen angewendet. Allgemein betrachtet ist Risiko das mathematische Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensintensität. Diese Definition bildet die Grundlage einer jeden Risikoanalyse. Grundsätzlich orientieren sich Risikoanalysen im Kern an traditionellen Prognosemethoden [STREICH 2005:176]. Der Unterschied besteht allerdings darin, dass einige Informationen nur geschätzt werden können, wie die Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikos allgemein, der Zeitpunkt des Ereignisses oder die Intensität. In den fehlenden oder angenommenen Parametern liegt auch die Grundproblematik der ökologischen Risikoanalyse, da hier versucht wird, eine Prognose zur Beurteilung der ökologischen Nutzungsverträglichkeit bei unvollständiger Information abzugeben [FÜRST, SCHOLLES 2001: 458].

Risikoanalysen

Managementmethoden, auch Operations Research genannt, haben zum Ziel, Prozessabläufe innerhalb eines Unternehmens mithilfe von mathematischen oder computergestützten Verfahren abzubilden oder den optimalen Geschäftsablauf zu finden [STREICH 2005:178]. Alle im Betrieb ablaufenden Prozesse sollen somit modellhaft abgebildet werden [KREIBICH 1986:366FF; MÜLLER-MERBACH 1973]. Kamen Operation Research Methoden zunächst nur im privatwirtschaftlichen Bereich zur Anwendung, so sind unter dem Begriff der „neuen Organisationsmodelle“ in der städtischen Verwaltung und der Planung zunehmend auch Management Methoden im Einsatz. So werden viele GIS-gestützte räumliche Abfragen zuerst mit Workflowmanagementmethoden beschrieben und daraus ein Modell entwickelt, um über eine spezielle Skriptsprache auch verschiedene, auf sich aufbauende, raumrelevante Analysen hintereinander automatisiert bearbeitet zu können. Eine der im Planungsbereich sehr weit verbreiteten Methoden, die in den Kontext von Operation Research fällt, ist die Stärken-Schwächen-Analyse oder SWOT-Analyse [STREICH 2005: 178] [vgl. 2.4].

Operations Research

Eben dieser Ansatz der ganzheitlichen Betrachtung und Beobachtung soll mithilfe computergestützter Planungs- und Entwurfsmethoden verwirklicht und zunehmend ausgebaut werden: Die strukturellen Gegebenheiten, das Sammeln und Aggregieren von Sachdaten innerhalb eines geografischen Informationssystems sowie die gestalterischen Aspekte werden über dreidimensionale CAD-Zeichnungen und in einem günstigen Fall sogar in einem virtuellen 3D-Stadtmodell integriert und überprüft. Jedoch sind alle beschriebenen Methoden als eine Art Baukasten zu verstehen, da bei zahlreichen Projekten aufgrund ihrer individuellen Prototypenfunktion oftmals ein Methodenmix eingesetzt werden muss.

## 2.6 Städtebauliche Strukturplanung

In der städtebaulichen Strukturplanung geht es um die funktionale Anordnung von baulichen Strukturen innerhalb einer Stadt. Vorrangig werden dabei bestimmte Einzelelemente in ihrer Lage und ihrer Ausprägung definiert und miteinander in Verbindung gesetzt. Gleichzeitig kann die städtebauliche Strukturplanung als Grundlage für einen nachfolgenden Entwurf dienen. Der Betrachtungsbereich ist die Gesamtstadt und deren Wirkungsgefüge. Deshalb haben städtebauliche Strukturkonzepte einen eher konzeptionellen und abstrakten Charakter. Grundsätzlich kann jedoch in einem urbanen System zwischen einer baulich-räumlichen Struktur, einer Nutzungsstruktur, einer Wirtschaftsstruktur als auch einer Sozialstruktur unterschieden werden [STREICH 2005:218]. Dabei gibt es originäre stadtplanerische Themenbereiche wie die baulich-räumlichen Strukturen und die Nutzungsstrukturen. Gerade im Bereich der baulichen Struktur wird jedoch mit zunehmend komplexeren Planungsvorgaben immer öfter die Grenze zur städtebaulichen Gestaltungsplanung überschritten.

Maßstäblichkeit

Ein guter Vergleich ist die mittlerweile etablierte Technik von Virtual Earth Systemen und die darin integrierbaren 3D-Stadtmodelle: Nähert man sich aus der Luft einer Stadt, so kann die Gesamtstruktur einer mittelgroßen deutschen Stadt im vertikalen Abstand von 10km bis 5km sehr genau betrachtet werden: Der Kernbereich mit seinem oftmals schon im Mittelalter entstandenen Stadtkern, der früher von einer Stadtmauer umgeben war, lässt sich oftmals deutlich von den umgebenden Neubaugebieten der 1950er bis 70er Jahre abgrenzen. Je näher dann der Betrachter der Erdoberfläche kommt, desto mehr hat er nachfolgend das Bedürfnis, auch einzelne Gebäude zu sehen (ab ca. 1000-500m).

Ab hier wird dann rein von der Maßstäblichkeit her schon der Bereich der Gestaltungsplanung berührt. Während die städtebauliche Strukturplanung sich vorherrschend um die Realisierung einer bestmöglichen funktionalen Verknüpfung von einzelnen Strukturelementen bemüht, ist die städtebauliche Gestaltungsplanung vornehmlich auf die Wahrnehmungsempfindung des Menschen hin ausgerichtet, die beispielsweise mit den Attributen: Schönheit, Identifizierbarkeit und Wohlbefinden belegt werden kann [STREICH 2005:218].

Trotz dieser Definition können gerade im Einsatz von Virtual Globe Systemen die Bereiche auch wiederum verwischen, zumal in diesen Systemen die traditionelle Maßstäblichkeit, die der Planer von Plänen her kennt, verschwindet und, wenn überhaupt nur noch Level-of-detail Techniken eingesetzt werden [vgl. Kap. 7.1 Aufnahme | Datenerhebung | Level of Detail]. Dennoch müssen einige der wichtigen Begrifflichkeiten und Methoden in diesem Bereich erörtert werden.

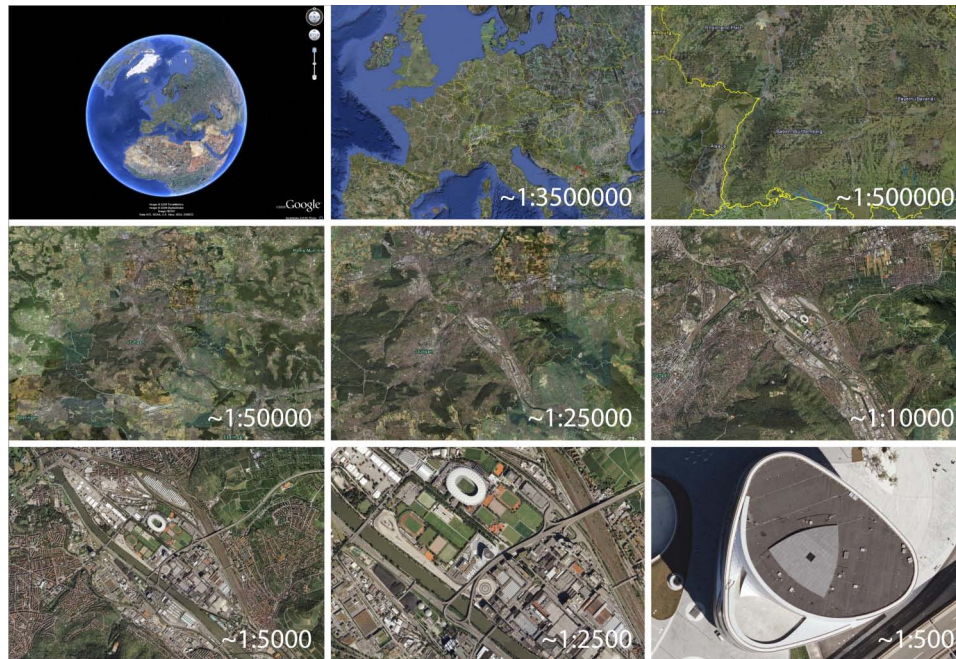


Abbildung 5: Vergleich der Betrachtungsentfernung am Beispiel des Mercedes Benz-Museum in Stuttgart. Die Angaben zum Maßstab sind ungefähre Werte, mit LOD-Techniken in einem Virtuellen Kontext verschwinden traditionelle Maßstabsangaben, sie sind nur noch ein Vergleichswert zur klassischen Kartografie [Eigene Darstellung, auf Grundlage von Google Earth]

Städtebauliche Funktionen sind mit die wichtigsten Aspekte bei der städtebaulichen Strukturplanung. Alle Siedlungen und Städte gliedern sich seit jeher nach funktionalen Gesichtspunkten, doch erst mit dem Einsetzen der Industrialisierung, dem explosionsartigen Wachstum der Industrieregionen und der damit verbundenen Landflucht der Bevölkerung, mussten systematische und konzeptionelle Überlegungen zu geordneten stadtstrukturellen Entwicklungen aufgestellt werden. Erste Ansätze zur Entflechtung großer städtischer Strukturen durch eine Funktionstrennung finden sich in den Arbeiten von Ebenezer Howard zum Thema Gartenstadt von 1898. Als Gegenentwurf zum Thema Gartenstadt gelten die von Soria y Mata entwickelten Leitlinien zur Bandstadt als einem Vorort von Madrid sowie in Deutschland der im Jahre 1921 von Fritz Schumacher aufgestellte Erweiterungsplan nach dem Schema der natürlichen Entwicklung von Hamburg, der auch unter dem Namen „Straußenfächer“ bekannt ist [REINBORN 1996:301].

Städtische Funktionen

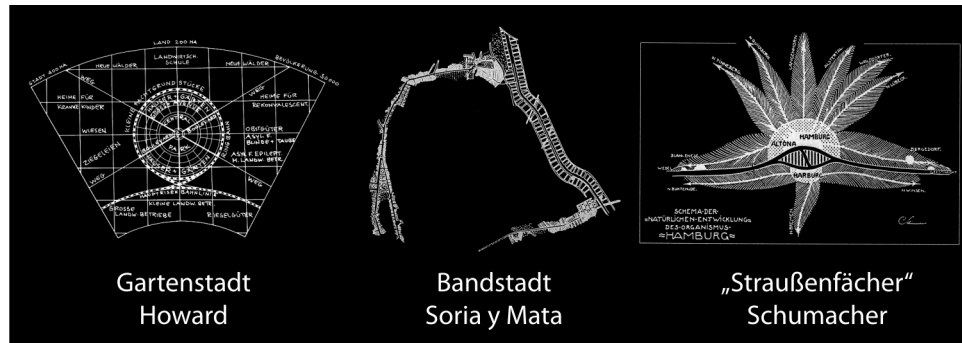


Abbildung 6: Funktionsschemata von Städten: 1. die Gartenstadt nach Ebenezer Howard, 2. die Bandstadt als Vorort von Madrid von Soria y Mota und 3. der Erweiterungsplan von Hamburg von Fritz Schumacher [Eigene Darstellung nach GRASSNICK, HOFRICHTER 1982 sowie REINBORN 1996:301]

#### Funktionstrennung

Doch erst 1933 wurde mit der „Charta von Athen“ die Funktionstrennung, wie wir sie heute kennen, postuliert. Le Corbusier trat als treibende Kraft für eine Entflechtung von städtischen Funktionsbereichen ein. Seither wird in die vier städtische Funktionen Wohnen, Arbeiten, Erholung und Verkehr unterschieden. Anhand dieser Parameter sollten bessere Lebens-, Wohn- und Arbeitsverhältnisse geschaffen werden. „Diese vier Funktionen, die vier Schlüssel des Städtebaus, umfassen ein immenses Gebiet, denn der Städtebau ist die Folge einer Denkart, die durch eine Technik des Handelns ins öffentliche Leben dringt“ [aus der Charta von Athen, in REINBORN 1996:322]. Weiterhin steht in der Charta: „Die Planung bestimmt das Gefüge der den vier Funktionen entsprechenden Lebensbereiche und ihren Platz im Gesamtzusammenhang“ [URBAN-IS 2008]. Bis heute wirkt sich das Prinzip der Funktionstrennung auf die städtebauliche Strukturplanung aus, zum Beispiel durch die normativen Vorgaben der Baunutzungsverordnung (BauNVO), in die ein differenzierter Nutzungskatalog eingebunden ist.

Aufgrund der Entwicklungen der letzten Jahre mit den neu entstandenen und fast schon als wuchernd zu bezeichnenden großflächigen Gewerbegebieten in Stadtrandlage sowie den explosionsartig gestiegenen Preisen für Wohneigentum bzw. Mieten in den Kernstädten und dem einhergehenden stetig wachsenden Verkehrsaufkommen, entstand eine Rückbesinnung auf die klassische städtische Durchmischung zur Vermeidung von Quell-Zielverkehr [HARTARD 2003:68 u. URBANAUTEN 2005]. Vor dem Hintergrund des Wechsels von der Dienstleistungsgesellschaft zur Wissensgesellschaft in Verbindung mit den Möglichkeiten neuer Arbeitsweisen durch moderne Telekommunikationstechniken und -infrastrukturen weicht diese strikte Funktionstrennung zunehmend auf. Der entscheidende Standortfaktor ist der Zugang zu Breitbandkommunikationsstrukturen - eine Entwicklung, die sich vor allem für dünn besiedelte ländliche Räume als Problem erweisen könnte. Langfristig jedoch kann durch die flächendeckende Versorgung mithilfe UMTS- oder Wimax-Technik dieser Nachteil abgebaut werden



und die negativen Auswirkungen der lange verfolgten Idee der Funktionstrennung überwinden.

Dennoch bleibt folgende originäre Fragestellung der städtebaulichen Strukturplanung bestehen: „Welche Elemente, die städtebauliche Funktionen bestimmen, sind im Einzelfall zu verwenden und wie sind sie miteinander zu verknüpfen?“ [STREICH 2005: 220]. Die Antwort darauf lautet, dass städtebauliche Strukturplanung eine „bedürfnisgerechte Bereitstellung und bestmögliche Zuordnung städtebaulicher Nutzungen“ [STREICH 2005: 221] ist, was wiederum ein „Optimierungsaufgabe“ darstellt. Zu beachten dabei ist, dass ein ausreichendes Flächenangebot zur Realisierung von Planungen in der Kommune in der Stadt oder Gemeinde vorhanden ist und dass die Nutzungen räumlich sinnvoll einander zugeordnet werden. Prinzipiell wäre diese Optimierungsaufgabe auch mithilfe einer mathematischen Gleichung zu lösen. Doch alleine durch die Menge der zu verarbeitenden Parameter und die Komplexität der mathematischen Gleichung ist diese Art des „Entwerfens“ von Stadtstrukturplanung (noch) zum Scheitern verurteilt.

Optimierungsaufgabe

Der Hauptbetrachtungsgegenstand in der Strukturplanung und somit auch die Faktoren mit den größten Einflusskräften auf die Struktur einer Stadt, sind die in der Stadt vorhandenen Flächen. Nach einer primären Unterteilung in bebaute und unbebaute Flächen kann der Planer anhand verschiedener Faktoren wie zum Beispiel

Einflusskräfte

- der Topografie und evtl. vorhandenen naturräumlichen Bedingungen,
- der Zuordnung zu anderen Funktionen bzw. Standortvorteilen,
- der schon bestehenden Planungsmaßnahmen und
- dem Bodenpreis,

entscheiden, ob und wie mit der Fläche sinnvoll umzugehen ist. Würde er nicht lenkend oder steuernd auf die Entwicklung der Stadt einwirken, so stünden viele Städte vor dem Problem eines ungeordneten Wachstums. Eindrucksvolle Beispiele für diese Probleme sind informelle Siedlungsformen in Entwicklungsländern, wie zum Beispiel die „Favelas“ in Brasilien. Startschuss für die Entwicklung ist meist eine punktuelle provisorische Bebauung auf Brachflächen mit einfachsten Mitteln. Gerade auf staatlichen Geländen werden die Spontansiedlungen mangels Kontrollfunktion lange geduldet, die Siedlungen wachsen schnell und stetig. Oftmals entstehen sogar ziemlich schnell im Zentrum der informellen Siedlung auch bessere Häuser und Infrastrukturen wie Ziegelhäuser oder geteerte Straßen, während die Siedlung weiter bis an natürliche Grenzen bzw. bis an bereits bestehende Bebauungen weiter wächst [vgl. hierzu BLUM, NEITZKE 2004].



Abbildung 7: Visualisierung anhand eines klassisch erstellten Szenarios von unkontrolliertem und geplantem Wachstum einer Siedlung in Quito [Eigene Darstellung unter Verwendung von SARVAN, TEGELER 2000]

#### Stadtstrukturtypologien

Greifen jedoch Menschen in die Planung ein, so entstanden schon seit jeher bestimmte Siedlungsmuster bzw. Stadtstrukturtypologien, die für die eine bestimmte Epoche charakteristisch sind. Als Beispiel hierfür sind die rechtwinklig angelegten Stadtgrundrisse im *Cardo Decumanus* Prinzip der römischen Siedlungen, die Organisation der mittelalterlichen Stadt mit der zentralen Marktfunktion und den um die Stadt angelegten Befestigungsringen bzw. die geometrisch von einem Zentrum ausgehenden Planungen des Absolutismus wie der Grundriss von Versailles. [siehe hierzu z. B. GRASSNICK, HOFRICHTER 1982]. Die geometrische, geordnete Anordnung von städtebaulichen Elementen zieht sich demnach durch die Geschichte; der rechte Winkel bzw. die Verwendung von geometrischen Körpern ist Ausdruck von Planung. Diese strukturelle Planung läuft in Grundrissformen ab und kann demzufolge in drei geometrischen Grundelementen, den sogenannten „entities“ beschrieben werden: Punkt, Linie, Fläche – ebenso die grafisch geometrischen Grundelemente eines jeden geografischen Informationssystems.

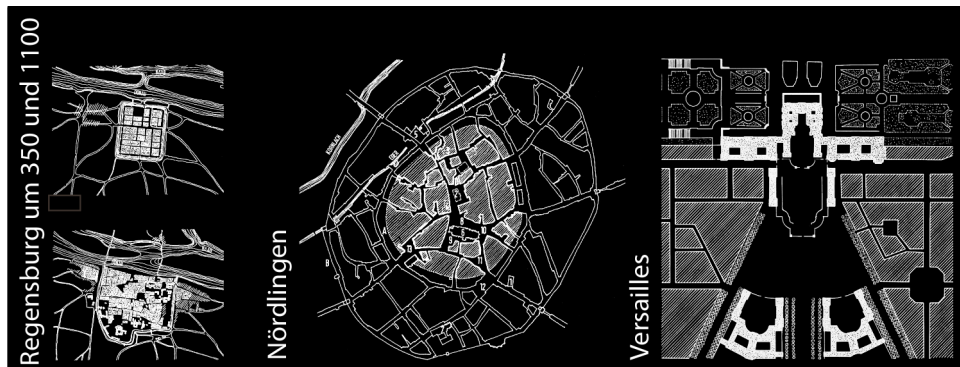


Abbildung 8: 1. die auf römischem Grundriss errichtete Stadt Regensburg in zwei verschiedenen Entwicklungsstufen, 2. die mittelalterliche Stadt Nördlingen und 3. die im Barock streng absolutistisch geplante Anlage des Schlosses von Versailles [Eigene Darstellung unter Verwendung von GRASSNICK HOFRICHTER 1982]

Demnach lassen sich für Stadtformen oder Siedlungsstrukturen folgende geometrischen Elemente ableiten [nach ALBERS 1988:217, STREICH 1990, CURDES 1997:25]:

- konzentrisch kompakte bzw. punktuelle Stadt-/Siedlungsstrukturen
- lineare bzw. bandartige Stadt-/Siedlungsstrukturen
- flächenhafte Stadt-/Siedlungsstrukturen.

Konzentrisch-kompakte bzw. punktuelle Strukturformen sind Elemente, die auf einen begrenzten Raum lokalisiert werden. Dies sind zum Beispiel öffentliche Einrichtungen wie Rathaus, Theater oder Schulen. Lineare Strukturen sind entweder Verbindungsstrukturen für die Versorgung wie Straßen oder Leitungsstränge; sie können aber auch Achsen für die gezielte Entwicklung von Strukturen sein. Flächenhafte Stadtstrukturen sind weder punktuell noch linear sinnvoll zu organisieren. In der Praxis der Strukturplanung bzw. der Flächennutzungsplanung stellen sie die Ausweisungen für Wohn- bzw. Gewerbegebiete dar [STREICH 2005: 229].

Nach Meinung von Albers [ALBERS 2000:27] und anderer Experten sind allerdings gerade die Geometrie der Linien und Flächen auf ein Paradigma des Wachstums ausgelegt. Viele Städtebauliche Strukturmodelle mit Geometriebezug, die in der ersten Hälfte des 20. Jahrhundert entstanden sind, wie das Kreismodell von Burgess, dem Axialmodell von Babcock, das Sektorenmodell von Hoyt sowie dem polyzentralen Modell von Harris und Ullmann sind auch auf eine Entwicklung des Wachstums hin ausgerichtet [STREICH 2005:227]. Aktuelle Rahmenbedingungen wie dem Leitbild „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ und dem Phänomen der „schrumpfenden Städte“ beschreiben diese Modelle nicht mehr. Versuche, neue Stadtstrukturmodelle zu entwickeln, ist die Arbeit von Becker/Dörfler von 1989 [BECKER, DÖRFLER 1989], die versuchen, Städte mittels Fraktalstrukturen zu beschreiben. Aufgrund der nicht mehr fassbaren Komplexität von Stadtlandschaften können Städte als fraktales Gebilde interpretiert werden [vgl. HUMPERT ET AL 1996 u. BECKER ET AL 2003 ]. Als These der Autoren wird sogar postuliert, dass das fraktale Stadtwachstum ein menschliches Bedürfnis sei, dass auf dem Phänomen beruht, dass Formbildung in Ballungsräumen eine Oszillation von Dichte und Weite darstelle. Dies sei wiederum alleine das Ergebnis von Selbstorganisationsprozessen [BECKER ET AL. 2003].

Ein weiterer Unterschied zur Gestaltungsplanung liegt im Maßstabsbezug der Elemente Punkt, Linie und Fläche. In der Gestaltungsplanung werden Planungen durch den Einsatz von CAD-Systemen mittlerweile 1:1 gezeichnet. Eine Fensteröffnung liegt im Programm dann zum Beispiel mit 80 cm real in der Zeichnung vor. Da wir uns in der Strukturplanung allerdings in den Maßstäben von 1:1000 bis hin zu 1:250000 oder sogar mehr bewegen, kann, je nach gewähltem Maßstab, ein Punktelement z. B. eine großflächige Infrastruktur wie einen Bahnhof oder nur ein verhältnismäßige kleines Element wie einen Beleuchtungskörper repräsentieren.

Moderne geografische Informationssysteme benutzen hierfür eine maßstabsabhängige Visualisierung der Elemente, in der in überregionalen Darstellungen der Bahnhof mit einem Punkt repräsentiert wird und im Maßstab des Quartiers dann automatisch zu einer flächigen Darstellung des Bahnhofgeländes umschaltet.

		geometrische Strukturelemente		
		Punkt	Linie	Fläche
Maßstabsebenen	überregional	Flughafen	Verkehrsmagistrale	Metropolregion
	Region	Solitärstadt	Siedlungsachse	Naturschutzgebiet
	Stadt	Gemeinbedarfs-einrichtung	Straße	Wohngebiet
	Baublock   Parzelle	Leuchtkörper	Weg	Gebäudegrundfläche

Tabelle 2: Strukturelemente einer Stadt nach Geometrie und Maßstabsebene unterteilt [Eigene Darstellung nach [STREICH 2005:232](#)]

Typologische Klassifikation von Siedlungen

Für die Analyse einer Stadt konnten aufgrund der Vielfältigkeit der vorhandenen Siedlungsstrukturen vielfältige typologische Klassifikationen eingeführt werden. Dies können nach folgende sein [nach [STREICH 2005:232](#), [KLÖPPER 1995:911FF](#) oder [HOFMEISTER 1972](#)]:

- Lagetypisierung (nach der Physiognomie der Landschaft)
- Grundrisstypisierung (Rasterstruktur, Radial)
- Typisierung nach Alter (Unterschieden nach Bauepochen)
- Größentypisierung (Klein-, Mittel-, Großstadt)
- Funktionstypisierung (Zentraler Ort, Schulstadt, Verwaltungsstadt, etc.).

Diese Typisierung lässt jedoch keine Rückschlüsse auf das tatsächliche Erscheinungsbild einer Stadt zu und kann nur ein erster Anhaltspunkt sein. Die Schwierigkeit liegt auch in der Heterogenität einer großen Siedlung. Im kleinräumigen, dörflichen Bereich konnten solche Typisierungen in der Vergangenheit leichter durchgeführt werden. Die Typisierungskategorien sehen wie folgt aus [nach [STREICH 2005:233](#) und [BORN 1977:98FF](#)]:

- Einzel- und Streusiedlungen
- Platzsiedlungen
- Lineare Siedlungen, wie Straßen- oder Zeilendörfer,
- Siedlungen mit flächigem Grundriss [STREICH 2005] bzw. geschlossener Grundriss des Haufendorfes [BORN 1977]

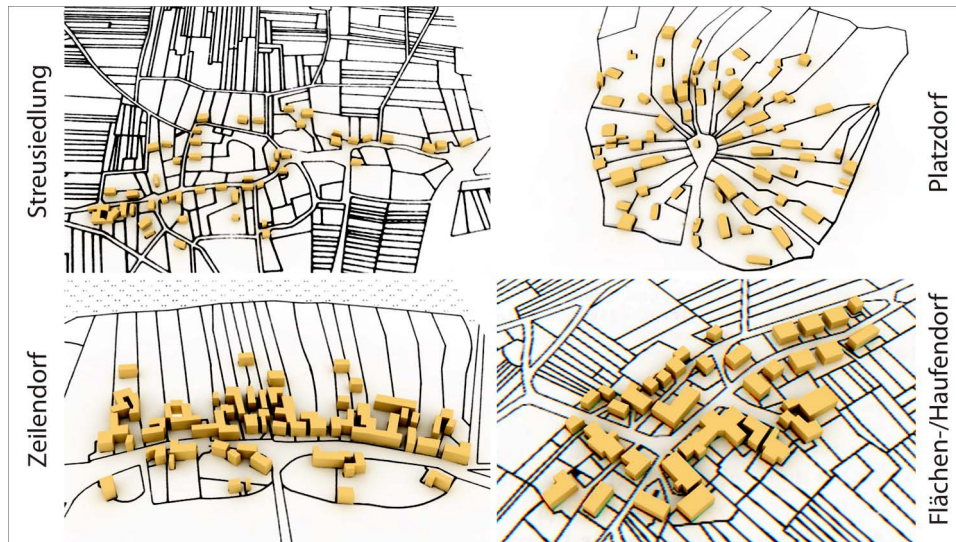


Abbildung 9: Morphologische Modelle verschiedener Siedlungsformen 1. Streusiedlung (Osterdamme), 2. Platzdorf, hier mit der Sonderform des Runddorfes (Karmitz), 3. linear angeordnetes Zeilendorf (Groß Klessow) und 4. Haufendorf mit flächigem, geschlossenem Grundriss (Seyweiler) [Eigene Darstellung unter Verwendung der Grundrisse aus BORN 1977:110/130/149/122]

Dieser Ansatz wird heute zunehmend erschwert, da nur noch die Ortskerne dieser Siedlungen den typischen Grundriss aufweisen. Um diese Siedlungsstrukturen entstanden in der jüngeren Zeit die gleichen formlosen und flächigen Siedlungsmuster von Neubaugebieten wie in vielen größeren Städten.

Zur besseren Analyse der Morphologie in Siedlungsbereichen bedient sich der Planer der Technik des Schwarzplanes. Hierbei werden alle funktionalen Elemente einer Stadt ausgeblendet, weiß dargestellt, und nur die Baustrukturen in schwarz eingefärbt. Mithilfe dieser Technik kann die Morphologie einer Stadt und, sofern Informationen dazu vorhanden sind, auch die geschichtliche Entwicklung einer Stadtstruktur sehr gut verdeutlicht werden.

Ein besonderer Ansatz der Typologisierung von städtischen Strukturen ist der Ansatz von Christopher Alexander mit der Entwicklung der sogenannten „Pattern Language“ (Mustersprache), die nicht nur im stadtstrukturellen Entwerfen ihren Einsatz findet. Darin beschreibt Alexander die Strukturelemente einer Stadt mithilfe von verschiedenen, hierarchisch gegliederten Mustern, den „Patterns“, die logisch und

Design Patterns

aufeinander aufbauen und miteinander verknüpft werden können. Aufgeteilt sind die Patterns in 253 Einzelemente: Beginnend vom Großmaßstäblichen, der Region, über die Ebenen der Stadt, des Quartiers, des Hauses bis hin zur Konstruktion eines Hauses, die wiederum aufgesplittet ist in verschiedenen Ausstattungsdetails. Jedes einzelne Pattern ist beschrieben durch einen Konflikt (ein Problem), die Lösung auf das Problem und eine dazu gehörige Begründung. Eine Art Grammatik, die Language, verknüpft hierarchisch die Patterns: Entweder durch Subpatterns, die das Element noch ausführlicher beschreiben können, oder Allgemeinere, in der Hierarchie übergeordnete Elemente.

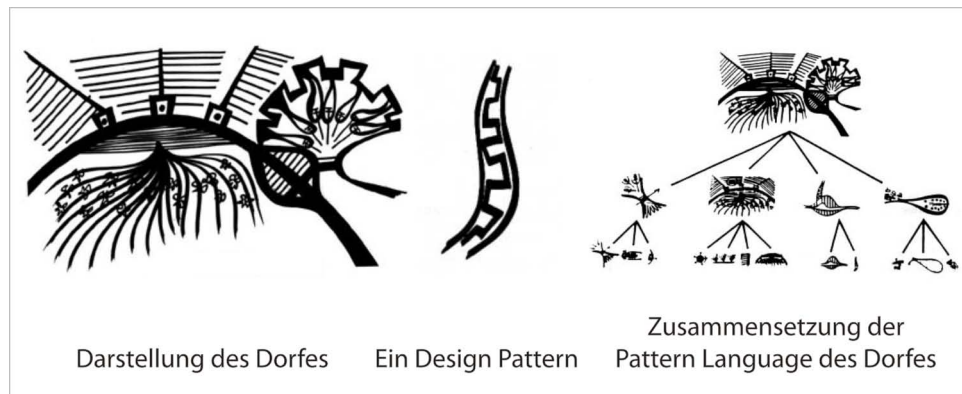


Abbildung 10: Darstellung der hierarchischen Struktur der Pattern Language von Christopher Alexander anhand eines Siedlungskörpers. Mithilfe seiner Design Patterns, setzt er einer Sprache gleich, sowohl Siedlungskörper als auch Häuser theoretisch bis ins kleinste Detail zusammen [Eigene Darstellung auf Grundlage von [ALEXANDER 1964](#) unter Verwendung von [KÜHN 2000](#)]

Diese Methodik eignet sich einerseits aufgrund ihres Baukasten-ähnlichen Aufbaus als Entwurfswerkzeug für die Stadtstruktur. Andererseits kann die Analyse sehr komplexer Siedlungsstrukturen durch die Zerlegung in kleinere hierarchisch untergeordnete Einzelteile mithilfe dieser Methode dem Planer ein wertvolles und hilfreiches Arbeitsinstrument an die Hand geben.

Der Ansatz der Komplexitätsreduzierung in der architektonischen und städteplanerischen Methodik gilt auch vielen Softwareentwicklern als Vorbild. Genauso wie bei der Zerlegung eines Problems in kleine Teilprobleme werden große Softwareapplikationen durch die Programmierung von kleinen Teilroutinen gelöst. Ein Pionier auf diesem Gebiet stellt Ward Cunningham dar, der für die Entwicklung des ersten Wikis, dem Wikiwikiweb auf die wissenschaftliche Methodik der Komplexitätsreduzierung und Architekturgestaltung von Christopher Alexander zurückgreift und den Ansatz der „Designpatterns“ in der Informatik verankert [[BECK CUNNINGHAM 1987](#)]. Weiterhin beruft sich auch die Web2.0-Gemeinde auf die Grundsätze der Design Patterns von Christopher Alexander [vgl. hierzu 4 Phänomen Web 2.0].

Eine erste digitale Einführung in die Arbeit und Methodik von Christopher Alexander findet man auf dem „Christopher Alexander Pattern Language Repository“, dem Internetauftritt des Lehrstuhls für Informatik in der Architektur von Prof. Dr. Dirk Donath an der Bauhaus Universität Weimar [vgl. hierzu [DONATH ET AL 2000](#)]. Dort wird sehr anschaulich die Abhängigkeit des einzelnen Patterns in der Hierarchie und untereinander durch die Verwendung und Vernetzung von HTML-Elementen dargestellt.

An dieser Stelle sei eine Bemerkung zur Verwendung von Algorithmen in Entwurfsprozessen erlaubt, da hier konträre Meinungen vorherrschen. Dabei geht es NICHT um das allgemeine Arbeiten mit dem Computer, sondern darum, ob der Architekt oder Planer seine Entwürfe auf einem Computer anhand von Vorgaben, die der „Pattern Language“ gleichen, generieren lassen darf. Dazu ein Statement des Architekten Manfred Wolff- Plotegg, der das Entwerfenlassen des Computers als „Interaktion“ bezeichnet: „Der Entwurf ist der Transfer von Ideen vom Hirn aufs Papier ... die INTERAKTION produziert bits & pixel, zufällige Formen ... von welchen dem Hirn Ideen präsentiert werden .../... Entwerfen stellt Ideen dar, begrenzt sie, die INTERAKTION schlägt sie vor. Darin versteckt ist der - wenn einmal erkannt - relativ einfache aber radikale Schritt weg vom kreativen Anthropozentrismus“ [[WOLFF-PLOTEGG 1996:C24](#)]. Der Computer dient als Ideengeber. Die Entscheidung darüber, was „gut“ ist, hängt ab einerseits von der Programmierung, also der vorangegangenen Denkleistung, die wiederum auch einem gewissen Entwurfsprozess entspricht, andererseits auch von der dann nachfolgenden Denkleistung, der Bewertung und der anschließenden Auswahl eines Projekts.

Entwurf vs. Interaktion

Wie schon bei Christopher Alexander gesehen, besteht die Stadt aus verschiedenen Strukturelementen: Das Element der Bauten und Gebäude, Strukturen für Gewerbe und Industrie, Verkehrsanlagen und öffentliche Räume, der Infrastruktur und den Einrichtungen für den Gemeinbedarf, den Strukturelementen des Freiraumes sowie die öffentliche und private Nutzungsstruktur innerhalb der Stadtstruktur. Alle Elemente in ihrer Beziehung untereinander können im besonderen Kontext wichtig für die städtebauliche Gestaltungsplanung sein. Die wichtigsten Elemente sind jedoch Bauten und Gebäude, die sich zu Gebäudetypologien nach folgenden Gesichtspunkten zusammenfassen lassen [[STREICH 2005:235](#)]:

Einzelelemente der Stadtstruktur

„Eine Gebäudetypologie leitet sich aus vorgegebenen Zweckbestimmungen für Bauaufgaben einer Zeitepoche, einer Region und eines kulturellen Kontextes ab, wobei bestimmte geometrische Abmessungen, die innere topologische Organisation der Gebäude und die zur Verfügung stehenden Baumaterialien einerseits, mit funktionalen, stilistischen und ästhetischen Aspekten korrespondieren, sowie andererseits die Entfaltung von Außenwirksamkeit im Sinne von städtebaulicher Integration und Ensemblewirkung die typologischen Ordnungsmuster erzeugen“.

Die Definition für die Gebäudetypologie zeigt die wichtigsten Elemente für die Gestaltungsplanung und die Wirkung im Stadtgefüge auf:

- Die Zweckbestimmung
- Die Zeitepoche
- Die Region und ihr kultureller Kontext
- Geometrische Abmessung
- Die Materialität in Korrespondenz mit Funktionalität, Stil und Ästhetik
- Außenwirksamkeit im Hinblick auf städtebauliche Integration und Ensemblewirkung.

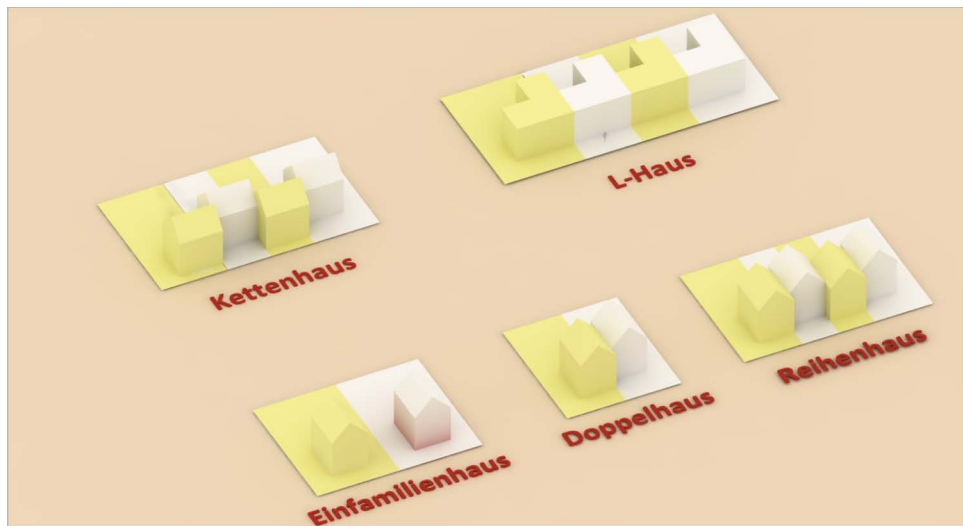


Abbildung 11: Typologien und Grundstückszuweisung im Einfamilienhausbau

Prinzipiell lassen sich nun Gebäude in verschiedene Kategorien einteilen, so in Wohngebäude, Gebäude für Handwerk, Bürogebäude, Gemeinbedarfseinrichtungen und vieles mehr. Jedoch würde es den Rahmen dieser Arbeit sprengen, hier eine Abhandlung über Gebäudetypologie und Gebäudelehre zu schreiben. Grundsätzlich muss aber auf die Vielfalt der Typologien hingewiesen werden, anhand derer eine erste Einschätzung zur Gestalt in einem Gebiet gegeben werden kann, jedoch nur in grober Natur. Am Beispiel der Einfamilienhäuser und Geschosswohnungsbauten lässt sich diese Vielfalt in der vergleichsweise einfachen Gebäudetypologie sehr leicht veranschaulichen [STREICH 2005:236FF]. Im Einfamilienhausbau sieht das wie folgt aus:



- Freistehendes Einfamilienhaus
- Doppelhaus
- Kettenhaus
- Gartenhofhaus; Atrium- oder Winkelhaus
- Reihenhauses.

Die Gebäudetypologie des Geschosswohnungsbaus kann mithilfe dieser nachfolgenden Kategorien unterschieden werden:

- Spannertypen (Ein- und Mehrspanner)
- Laubenganghaus
- Innenganghaus
- Punkthaus
- Terrassenhaus
- Sowie Sondertypen.

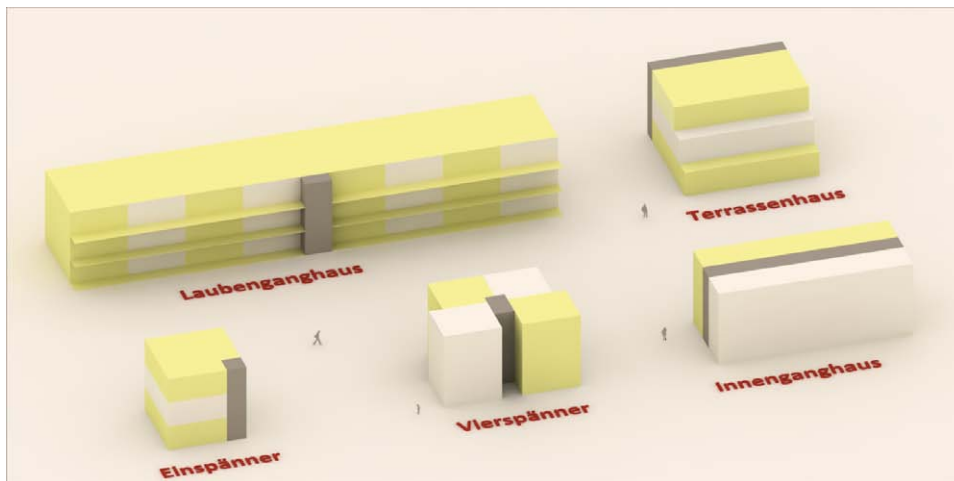


Abbildung 12: Kategorien der Mehrfamilienhausformen

Dieser Katalog der Gebäudetypen ist ein unentbehrlicher Baukasten für den Planer. Nur bei sinnvoller Verwendung dieses Kataloges kann eine ästhetisch ansprechende städtebauliche Gestaltung erzielt werden. Beim städtebaulichen Entwurf geht es um die Entwicklung von Strukturkonzepten unter Verwendung der Einzeltypen des Wohnungsbaus, damit eine qualitätvolle städtebauliche Ensemblewirkung erreicht wird, die zugleich auch den anderen funktionalen Anforderungen an das Wohnen in all seinen Formen gerecht werden können [STREICH 2005:238].

Planning intelligence

Um die komplexen Zusammenhänge bei der Stadtstrukturplanung verstehen und sinnvoll bearbeiten zu können bedarf es einer entsprechenden Informationsgrundlage. Diese Grundlage umfasst nicht nur eine reine Rohdatensammlung sondern muss auch das Wissen als strategische Information für die Planungsentscheidung mit einbeziehen. Diese Informationsgrundlagen werden in der angelsächsischen Literatur qualitativ „planning intelligence“ genannt [KAISER/GODSCHALK/ CHAPIN 1995: 89]. Die Informationsgrundlage kann grundsätzlich in drei Arten gegliedert werden [STREICH 2005: 247]:

- Die empirische Grundlage, also das Wissen das bei den am Planungsprozess beteiligten Akteuren schon vorhanden ist
- Das traditionelle analoge Informationsmedium wie analoge handgefertigte Karten und Akten sowie
- Die digitalen Informationsmedien, die in computergestützten Planungsinformationssystemen vorliegen.

Gerade die Kopplung zwischen empirischem Wissen und der Nutzung von digitalen Informationsmedien ist charakteristisch für die Wissensgesellschaft und stellt die eigentliche Anforderung an den Planer in der Wissensgesellschaft dar [STREICH 2005: 247]. Grundlage für die Planung sind digitale Planungsinformationssysteme; in ihnen werden allgemein georeferenzierte Daten sowie Informationen und Modelle für die Planung archiviert und bereit gestellt. Das Kennzeichnungsmerkmal zu anderen digitalen Planungssystemen ist der Raumbezug, das heißt, alle Daten sind zumindest zweidimensional geografisch verortet. In der jüngeren Vergangenheit halten zunehmend dreidimensionale Rauminformationssysteme Einzug in die planenden Disziplinen. Vorreiter hierfür ist die Software Google Earth. Gerade Google Earth kann als Flaggschiff für ein zunehmendes Interesse seitens der Allgemeinheit gesehen werden, so dass der Raumbezug von Daten bzw. die Verortung von Daten nicht nur für die planende Zukunft einen großen Wissenszuwachs bedeuten kann.

Kennzeichnend für Planungsinformationssysteme ist die Aufbereitung von Wissen und Informationen nach folgenden Gesichtspunkten [KAISER, GODSCHALK, CHAPIN 1995:89]:

- Beschreibung historischer Abläufe und der bestehenden Sachlage
- Prognosen zukünftiger Entwicklungen
- Monitoring, Neuaufnahme und Interpretation von Veränderungen
- Diagnose von Planungs- und Entwicklungsproblemen
- Abschätzung und Bewertung von Planungserfordernissen
- Modellierung von Beziehungen untereinander unter Berücksichtigung von äußeren Einflüssen und zufällig auftretenden Phänomenen

- Die Präsentation der Ergebnisse für die am Planungsprozess Beteiligten Ingenieure, Bürger und Entscheidungsträger.

Demnach muss ein für die städtebauliche Strukturplanung geeignetes Informationssystem räumliche Trends identifizieren und der Planer daraus ein sinnvolles Konzept für die strukturelle zukünftige Entwicklung einer Stadt heraus generieren können.

Die geschieht mit dem klassischen digitalen Werkzeug für die städtebauliche Strukturplanung, dem Geografischen Informationssystem (GIS). Demgegenüber steht der Einsatz von CAD-Systemen (Computer Aided Design) für die städtebauliche Gestaltungsplanung. Der Einsatzbereich des jeweiligen Systems liegt in der Herangehensweise für den jeweiligen Aufgabenbereich. Während die städtebauliche Strukturplanung auf geografischen Informationssysteme zugreift, um die methodischen und inhaltlichen Anforderungen der Strukturplanung zu bearbeiten, greifen Systeme aus dem Bereich des CADs auf die methodischen und aufgabenspezifischen Bedingungen der städtebaulichen Gestaltungsplanung zurück.

GIS (vs. CAD)

Diese genaue, aus der der Computerhistorie entstandene Trennung, ist jedoch heute nicht mehr möglich, da die Grenzen und Übergänge zwischen den Systemen zunehmend verschwimmen. Ebenso ist eine strikte Trennung von Gestaltungsplanung und Strukturplanung von Seiten der planenden Disziplinen nicht länger wünschenswert. Moderne Softwaresysteme beherrschen diese Aufgaben zunehmend besser [vgl. BILL 1999].

Waren geografischen Informationssysteme früher nur auf die Verwaltung und Verarbeitung von Geobasisdaten konzipiert, so ist heute die Präsentation und Visualisierung nicht nur Standard, sondern auch essenzieller Bestandteil einer jeden GIS-Software. Somit ist sichergestellt, dass die mit einem GIS erzeugten räumlichen Analysen für den Laien nachvollziehbar im Kommunikationsprozess verwendet werden können. Unterstützt wird dies bei neueren Applikationen durch die Möglichkeit sogar dreidimensionale Datensätze bildlich-kartografisch darzustellen.

Doch wie werden die benötigten Daten für die Strukturplanung erfasst und ausgewertet und welche Strukturmerkmale müssen berücksichtigt werden? Anfangs wurde unterschieden zwischen sichtbaren und äußerlich nicht sichtbaren Merkmalen, Nutzungen unterhalb der Geländeoberfläche und auch innerhalb von Gebäuden. Die nicht sichtbaren Strukturelemente sind für die nachfolgende Gestaltungsplanung zweitrangig, da hier nur sichtbare Elemente benötigt werden [STREICH 2005:255]. Traditionelle Aufnahmeformen sind Remote Sensing Methoden, der Zugriff auf Katasterdaten und die Bestandsaufnahme vor Ort. Die gelieferten Datensätze für die ersten Bearbeitungsschritte haben primär zweidimensionalen Charakter. Im Zuge der Diskussion zum Thema 3D-Stadtmodelle werden jedoch die Verfahren zur Aufnahme von dreidimensionalen Strukturen intensiviert. Die wichtigsten Aufnahmemethoden

Datenerfassung

sind hier nur im Überblick aufgelistet und sollen lediglich beschreiben, welche Daten dadurch geliefert werden können:

Fernerkundung mit Satelliten- und Luftbildern sowie Airborne Laserscans oder terrestrischer Laserscan, der jedoch für die Strukturplanung eher als zweitrangig zu betrachten ist. Je nach Aufnahmeform werden in der traditionellen Weise Bilder zur fotogrammetrischen Auswertung geliefert. Die Daten können sowohl zwei- als auch dreidimensional ausgewertet werden. Ein neuerer Ansatz ist die Aufnahme von Laserpunktwolken, die, wie sie in den Verfahren von Brenner und Haala 2001 [BRENNER, HAALA 2001:75FF] und Evans und Smith-Hudson 2001 [EVANS, SMITH-HUDSON 2001:35] beschrieben werden, teilautomatisiert städtische Strukturen modellieren können. Der daraus resultierende Datensatz ist stets dreidimensional.

Kartenbestände

Kartenanalyse mit Rückgriff auf bestehende kartografische Informationen, wie topografische Karten, Gestaltungssatzungen, Bodenkarten. Meist liegen diese Karten noch in analoger Form oder nur zweidimensional digital vor.

Katasterinformationen aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK), dem Amtlichen Topografischen Informationssystem (ATKIS) und dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS), das 2009 eingeführt werden soll(te) [LVERMGEO.RLP 2009]. Neben den offiziellen Katasterkartenwerken bestehen oftmals Katasterinformationen, die nicht institutionell vorgeschrieben sind, wie Altlastenkataster, Gewerbeflächenkataster, Baulücken-Kataster und viele andere mehr. Die Daten in der ALK liegen in x, y-Koordinaten vor, während die dritte Dimension (z-Koordinate oder auch Höhenkoordinate) oftmals nicht aufgenommen wurde, bzw. nur als Annotation vorliegt. Im ATKIS als auch ALKIS- Datensatz sind Information zur Höhe stets vorhanden.

Aus diesen Datensätzen lassen sich zumeist einfache raumstrukturelle Analysen herleiten. In Einzelfällen müssen jedoch die Datensätze durch Bestandsaufnahmen vor Ort entweder verdichtet oder bei älteren Kartenwerken überprüft werden. Davon unabhängig ist für die Beobachtung von strukturellen Veränderungen noch eine weitere Komponente, nämlich der Faktor Zeit, sehr wichtig.

Dynamik

Die im Kataster abgelegten Einzeldaten sind immer eine statische Momentaufnahme, da sie eine tagesaktuelle Auskunft über einen gewissen Zustand geben sollen. Beobachtungen und Analysen der Raumstruktur können jedoch nur dann sinnvoll bearbeitet werden, wenn eine kontinuierliche Aufnahme der Daten erfolgt ist und diese mit einem Zeitattribut versehen sind. Das geografischen Informationssystem geografischen Informationssystem ist demnach nicht mehr statisch, sondern ein „dynamisches GIS“ [STREICH 2005:258]. Problematisch bei dieser kontinuierlichen Aufnahme von Daten ist das Versehen der Datenbank mit einem Zeitstempel bzw. die sogenannte Versionierung des geografischen Informationssystems. Die Präsentation der Daten eines dynamischen GIS Systems kann mit unterschiedlichen Techniken geschehen: Angefangen von einer Aneinanderreihung von statischen Karten, weiter

über das Erzeugen von dynamischen Sequenzen mithilfe der Animated GIF-Technik [STREICH 2005:258] bis hin zu Webmapping gestützten Systemen [HOCEVAR, LUNAK, RIEDL 2004] bzw. die Sicherung von Karten zu einer bestimmten Fragestellung zu einem bestimmten Zeitpunkt [RIEDL KALASEK 2005]. Alle Systeme erfordern jedoch ein gewisses Maß an Programmierkenntnissen, um die gewünschte Zeitreihenvisualisierung im stadtstrukturellen Bereich zu ermöglichen.

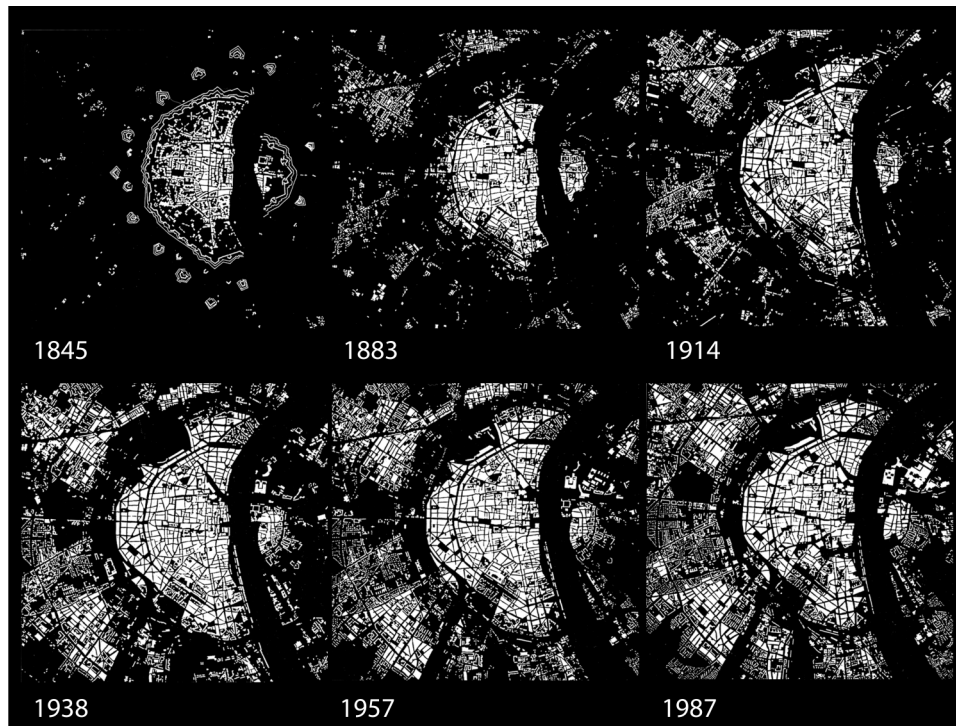


Abbildung 13: Beispielhafte Ausschnitte der Bilddateien für die Erstellung eines Animated GIFs zur Visualisierung von Zeitreihen bzw. Wachstumsprozessen am Beispiel der Stadt Köln [Eigene Darstellung unter Verwendung von CURDES 1995:37]

Zusätzlich sind für eine nachhaltige städtebauliche Strukturplanung noch fundierte Kenntnisse über die Bevölkerungsstruktur und Bevölkerungsentwicklung, die damit einhergehenden städtebaulichen Schätzgrößen und Orientierungswerte, Informationen über die Stadtökonomie sowie Umweltinformationen als auch Informationen über die Zukunft in Form von Prognosen und Projektionen unerlässlich [vgl. hierzu ausführlich STREICH 2005:259FF]. Ein jeder dieser Faktoren kann sich mehr oder weniger auf die städtebauliche Gestaltungsplanung auswirken; bei Veränderung der Einwohnerzahl einer Stadt müssen mehr oder weniger städtische Infrastrukturen gebaut werden oder diese auf die veränderten Größen angepasst werden.

Orientierungswerte

Dies kann mithilfe der Städtebaulichen Orientierungswerte geschehen, die in Analogie zu den aus der Architektur bekannten Orientierungswerten der

Bauentwurfslehre von Ernst Neufert [NEUFERT 2005], die erstmalig 1936 erschien, auch im städtebaulichen Kontext angewandt werden. Städtebauliche Richtwerte umfassen ebenfalls Größen und Zuordnungen von öffentlichen und privatwirtschaftlichen Einrichtungen. Die erste umfassende Arbeit zu diesem Thema war das 1939 erschienene Buch „Die neue Stadt“ von Gottfried Feder und Fritz Rechenberg [FEDER, RECHENBERG 1939]. Darin wurden anhand von 120 Städten die Fragestellungen „was, wie viel, wie groß“ und „wohin“ dies in eine Siedlung gehört, erörtert. „Bis Ende der 60er Jahre blieb es das Standardwerk für Stadtplaner, die es allerdings wegen der eindeutig nationalsozialistischen Intention in Planungsämtern und Büros nur versteckt benutzen konnten“ [REINBORN 1996:150]. Erst 1968 formuliert Borchard neue Methodenansätze zur Ableitung von städtebaulichen Schätzgrößen [BORCHARD 1974]. Durch den Einsatz von Computersystemen und computerbasierten Methoden werden heute städtebauliche Schätzgrößen mit dem „fallbasierten Schließen“ (cased-based reasoning) und Data Mining gewonnen [STREICH 2005:264 bzw. zu Methoden in Architektur und Städtebau STREICH, RIPPEL 1995, SCHMITT 1996, und neuer TAHA 2006].

Stadtökonomische Faktoren können im Hinblick auf den in der Stadt vorhandenen Branchenmix die Baustruktur beeinflussen, aber auch dahin gehend, welche finanziellen Mittel für Projekte vor Ort verfügbar sind. Abschließend sind noch die Umweltinformationen als wichtiger Bestandteil städtebaulicher Strukturplanung in Hinblick auf die nachfolgende Gestaltungsplanung zu erwähnen. Gleichfalls müssen die Umweltfaktoren Boden, Wasser, Luft, und Ökosysteme bei der Planung berücksichtigt werden. Einerseits können Umweltfaktoren die Gestaltung maßgeblich beeinflussen, andererseits muss auch im Zuge der Gefahrenprävention auf die Umweltmedien eingegangen werden. Neben der klassischen planerischen Arbeit der Gefahrenabwehr zum Beispiel beim Hochwasserschutz oder in alpinen Regionen bei der Planung von Lawinenverbauungen, ist das Bewusstsein in den Planungsbehörden für das städtische Mikroklima nicht nur vor dem Hintergrund von Luftreinhalteplänen und Feinstaubbelastungen [BVERWG 2007] an Hauptverkehrsstraßen, gewachsen.

Stadtklima

Diese Einsicht, stadtklimatische Untersuchungen im Vorfeld von Planungen durchzuführen, ist in Deutschland seit den 1990er Jahren vorhanden. Gerade in Baden-Württemberg wurde hier mit der Aufstellung einer Klimafibel für die städtebauliche Planung und auch mit dem Umgang in der Struktur- als auch Bauleitplanung eine Referenzmethodik entwickelt [IM BW 1996]. Neben dem Umgang mit allgemeinen Klimaparametern wird auch auf den Umgang von Mikroklimaerscheinungen wie Wärmeinseln, Wind und Luftaustausch in Verbindung mit Gebäuden eingegangen. So unter anderem auf das Strömungsverhalten von Wind an Gebäuden auf Grundlage der Arbeiten von Jacques Gandemer [GANDEMER 1977 u. GANDEMER 1978], der als Erster das Strömungsverhalten von Luft mithilfe von Fließmodellen beschreibt. Mikroklimatische Simulationsmodelle zur Optimierung von baulichen Strukturen werden zunehmend auch im asiatischen Raum getätigt. Ein

Beispiel ist hier die Stadt Daegu in Südkorea, in der die lokalen Behörden versuchen, mithilfe von neuen Entwurfsmethoden bei Neuplanungen bzw. Entsiegelung, alleine durch die Veränderung der baulichen Struktur das Stadtklima positiv zu beeinflussen [KIM JUNG ET AL 2007 u. SON JUNG ET AL 2008]. Hintergrund hierbei ist der Bauboom der letzten drei Jahrzehnte und die damit verbundene Flächenversiegelung mit konsekutiver Bildung von Wärmeinseln. Hier hat nicht nur im Hinblick auf die im Jahr 2011 stattfindende Leichtathletik-Weltmeisterschaft ein Umdenken in der städtischen Bauplanung eingesetzt.

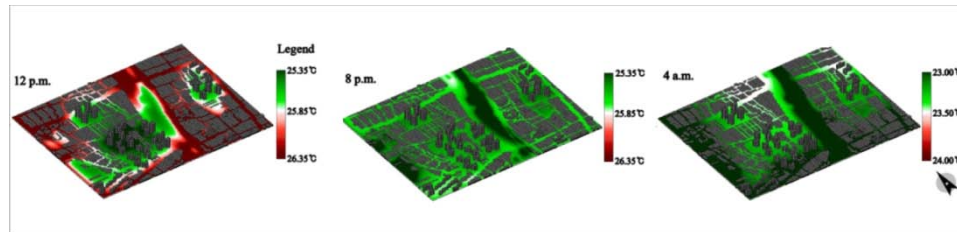


Abbildung 14: Beispielhafter Ausschnitt einer Klimamodellberechnung mit ENVI-Met 3 [vgl. HUTTNER ET. AL 2008] in der Stadt Daegu in Südkorea [nach KIM JUNG ET AL 2007 u. SON JUNG ET AL 2008] zu drei verschiedenen Tageszeiten

Um gegenwärtige Raumstrukturen besser zu verstehen, ist es notwendig, dass der Planer sich zumindest in groben Zügen mit städtischen Leitbildern bzw. auch mit einem Teil der Architekturgeschichte auseinandersetzt. Ein Satz von Ludwig Mies von der Rohe beschreibt den Wert des Wissens über die (stadt-)baugeschichtlichen Vorgänge folgendermaßen:

Leitbilder

„Man muss die Geschichte kennen, um sie nicht zu wiederholen“ [Ludwig Mies van der Rohe zitiert in HAMMERSCHMIDT 2004: 4].

Eine zugegebenermaßen polarisierende Aussage; jedoch trifft sie den Kern der Materie, dass, sofern sich ein Architekt oder Planer mit dem Thema Bauen auseinandersetzt, dieser zumindest einen Grundstock an fundiertem Wissen zum Thema des Bauens / Planens im historischen Kontext besitzen sollte. Nach Meinung vieler Experten sollte zumindest auch ein gewisser „Kanon an Architekturgeschichte“ [z. B. HAMMERSCHMIDT 2004] Standard sein. Der Städtebautheoretiker Tom Sieverts sieht den Bedarf eines (stadtbaugeschichtlichen) Kanons auch für die Raumplanung als zwingend notwendig. Dies postulierte er unter anderem in seinem Vortrag „Plädoyer für eine ästhetische Dimension in der Raumplanung“ innerhalb der Veranstaltungsreihe Architekturpositionen der TU Kaiserslautern [SIEVERTS 2008].

In Anbetracht dieser gewichtigen Forderungen sei hier ein kurzer Anriss der für die Strukturplanung wichtigen Leitbilder erlaubt, ausgehend von der Vergangenheit ab Mitte des 19. Jahrhunderts. Alles immer mit dem gedanklichen Hintergrund, dass dies eine Zusammenstellung für die Arbeit von Simulationen der Gestaltungsplanung ist, die sich grundlegend auf die „Stadtplanung in der Wissensgesellschaft“ [STREICH

2005] bezieht. Eine komplette Betrachtung der städtebaulichen Leitbilder und Ideen der europäischen Stadt müsste prinzipiell schon in der Antike anfangen und würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Für eine Vertiefung dieses Themas: Stadt und Stadtbaugeschichte bieten Werke von KOSTOF 1992, BENEVOLO 1983, GRASSNICK, HOFRICHTER 1982 einen guten Überblick zum Thema Stadt und Stadtbaugeschichte; sowie auf den Städtebau des 19. und 20. Jahrhunderts beschränkt REINBORN 1996.

Leitbilder vor dem  
2. Weltkrieg

Die Struktur der mitteleuropäischen Stadt ist ab der Zeit der Industrialisierung bis in die späten 1980er Jahre durch Wachstum gekennzeichnet. Dementsprechend wurde es notwendig, Gliederungskonzepte zu entwickeln, um dieses Wachstum in vernünftige Bahnen hin zu lenken. Folgende Prinzipien wurden angewandt [STREICH 2005: 270]:

- Funktionstrennung
- Dezentralisierung von Siedlungsstrukturen durch eine gestufte Zentrenstruktur
- Schaffung einer inneren Gliederung durch das Anlegen von Nachbarschaften sowie
- Konzentration von Siedlungen entlang von leistungsfähigen Verkehrsachsen.

Ein Beispiel für die Dezentralisierung ist das von Howard entwickelte Konzept der Gartenstadt, bei dem die Entflechtung von städtischen Agglomerationen im Mittelpunkt steht. Die Gartenstädte sollten als kleinere durchgrünte Einheiten um eine Zentralstadt entstehen; somit sollten die Wohngebiete und Zentren durch Grüngürtel und andere Freiflächen voneinander getrennt werden. Damit wollte Howard sowohl eine leichte Zugänglichkeit zur Landschaft als auch eine Begrenzung der Siedlungsexpansion erreichen [REINBORN 1996:48].

Für die Gestaltung mithilfe von Gliederungsprinzipien steht das Leitbild der „Nachbarschaften nach Einzugsbereichen zentraler Einrichtungen“, die „Neighbourhood Units“ des New Yorkers Clarence Arthur Perry. Dabei sollen ausgehend von einem zentralen Bereich durchmischte Baustrukturen für knapp 5000 Bewohner zur Herstellung einer guten sozialen Mischung geschaffen werden [REINBORN 1996:197].

Das Prinzip der Siedlungskonzentration entlang von Achsen hat der Spanier Soria y Mata mit dem Entwurf für die „Ciudad lineal“ ein sogenanntes „Bandstadt-Konzept“ für die Siedlungsentwicklung von Madrid erstmalig durchgeführt. Dabei wurde zwischen zwei alten Stadtkernen eine hochverdichtete Siedlungsachse mit unterschiedlichen Nutzungstreifen wie Wohnen, Arbeiten, Straßen- und Eisenbahnverkehr heraus gearbeitet [REINBORN 1996:40]. Als eine Art Weiterentwicklung kann der Achsenplan von Fritz Schuhmacher für die Stadtentwicklung von Hamburg angesehen werden, in dem das Bandstadt-System in modifizierter Weise zu einem punktaxialen System wird.



Der Städtebau und dessen Leitbilder waren nach dem zweiten Weltkrieg einem durch die Zerstörung gekennzeichneten Paradigmenwandel unterworfen. Nach einer ersten Wiederaufbauphase bis Anfang der 1950er Jahre, die vor allem durch einen gewissen Pragmatismus im Lindern der allgemeinen Wohnungsnot und der Diskussion um die komplette Neuplanung von zerstörten Städten gekennzeichnet war, entwickelten sich vor allem drei städtebauliche Leitbildtheorien neu heraus:

- Die organischen Stadtbaukunst [REICHOW 1948]
- Die gegliederte und aufgelockerte Stadt [GÖDERITZ, RAINER, HOFFMANN 1957]
- Die autogerechte Stadt [REICHOW 1959]

Die „organische Stadtbaukunst“ ist gekennzeichnet durch den Gedanken eines Umbruchs von der Großstadt hin zu einer Stadtlandschaft. Dabei orientiert sich Reichow an dem Konzept der Stadtzellen sowie am schon bekannten Nachbarschaftsprinzip. Deutlichstes Merkmal ist die Abkehr von der hippodamischen Rasterstruktur mit vielen Knotenpunkten in den Kreuzungsbereichen hin zu einer organischen, verästelungsarmen Struktur mit einer Reduzierung von Knotenpunkten. Ursache hierfür ist eine „Entnazifizierung“ auch im Planungsgedanken mit dem Verzicht auf monumentale Achsen und symmetrische Stadtanlagen und eine Orientierung an den Richtungsvorgaben aus der Architektur von Gropius, Mies van der Rohe und Le Corbusier [SIEVERTS 1986:9].

Den Gedanken der organischen Struktur entwickelte Reichow mit der „autogerechten Stadt“ fort. Hierin werden nicht, wie der Titel vermuten lässt, Konzepte entwickelt, die auf eine Ausrichtung des kompletten Stadtgefüges auf den Autoverkehr hin arbeiten, sondern im eigentlichen Sinne der Arbeit wurden Konzepte entwickelt, wie mit dem zunehmenden Autoverkehr planerisch sinnvoll umgegangen werden kann. Dabei steht die potenzielle Gefahrenabwehr durch die Verringerung von Knoten durch organische Strukturen im Vordergrund, um Unfälle an Kreuzungen zwischen Autos, aber auch tödliche Unfälle mit Menschen, zu vermeiden. Dies geht sogar soweit, dass getrennte Auto- und Fußgängererschließungssysteme zu planen sind [vgl. hierzu REINBORN 1996:182/83 als auch REICHOW 1959:24/88].

Das Konzept der „gegliederten und aufgelockerten Stadt“ lässt im Sinne einer Stadtlandschaft, ähnlich den Ideen von Howard mit der Gartenstadt, die „Stadt“ und die „Landschaft“ zu einer Einheit verschmelzen [REINBORN 1996:183]: „An die Stelle des uferlosen Häusermeers mit einer dicht bebauten Mitte und des sternförmigen Wachstums entlang der Ausfallstraßen tritt ein organisches Gefüge mehr oder weniger selbstständiger Stadtzellen mit eigenen örtlichen Mittelpunkten“ [GÖDERITZ, RAINER, HOFFMANN 1957:19]. Auch hier herrscht das Prinzip der strikten Funktionstrennung vor.

Leitbilder der Gegenwart

Viele der damals aufgestellten Prinzipien werden heute noch als Usus angesehen. Zusätzlich bauen jüngere, neotraditionelle Konzepte im Städtebau der USA wie der „New Urbanism“ und der „Gated Communities“ auf diesen Prinzipien auf [STREICH 2005:271]. Der „New Urbanism“ entstand in den 1980er Jahren in den USA und stellt eine Reformbewegung und Gegenantwort zu den Tendenzen des Urban Sprawl-Phänomens dar. Charakteristisch für Siedlungen der New Urbanism-Bewegung ist die Abkehr von der automobilorientierten und funktionsentmischten Stadt; dabei wird das Erscheinungsbild einer traditionellen und gewachsenen Kleinstadt mit großzügigem Zentrum und Platz für die Kommunikation der Bürger untereinander simuliert [AESCHE, DIMMER 2001:133]. Ähnlich der aufgelockerten Stadt, werden Siedlungszellen und Strukturen mit 20.000 Einwohnern verwendet, jedoch entfällt die strikte Funktionstrennung.

Gated Communities

Neugründungen von Gated Communities orientieren sich oftmals auch an den Vorbildern des New Urbanism; der Unterschied besteht allerdings in der Abgeschlossenheit mit Mauern und Zäunen der Siedlungen und ein Zugang ist nur über eine gesicherte Zufahrt möglich. Die Ausstattung von Sicherheitsanlagen und Sicherheitsdiensten variiert im Einklang mit der Gestalt und den finanziellen Ressourcen der jeweiligen Community [WEHRHEIM 1999]. Deutschlands bekannteste Gated Community liegt in Potsdam am Ufer der Havel [AESCH, DIMMER 2001: 143].

Nachhaltige  
Siedlungsentwicklung

Der in Deutschland vorherrschende Leitbildgedanke der Gegenwart orientiert sich an den Ordnungsprinzipien einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung: Dichte, Mischung und Polyzentralität. Dadurch soll auf die adversen Trends in der Stadtentwicklung wie Siedlungsdispersion, räumliche Entmischungsprozesse und Zunahme des Verkehrswachstums eingegangen und gegengesteuert werden [BERGMANN 1996:7FF]. Bei der Ausgestaltung einer nachhaltigen Urbanität sind zusätzlich Umweltbelange zu berücksichtigen, wie zum Beispiel die Landschaftsökologie des Standortes, die Zuordnungen von Funktionen und die Stoff- und Energiekreisläufe innerhalb verschiedener Funktionsbereiche [KOCH 2001:116]. Würden alle Nachhaltigkeitsgedanken berücksichtigt, könnte eine zielgerichtete, zukunftsorientierte Stadtentwicklung unter Zuhilfenahme folgender Prinzipien erreicht werden [KOCH 2001:116:FF]:

- Stadt der kurzen Wege bzw. der schnellen Erreichbarkeit
- Funktionsmischung
- Dezentrale Konzentration sowie
- Maxime aus dem Baugesetzbuch: Innenentwicklung vor Außenentwicklung [vgl. hierzu KRAUTZBERGER, STÜER 2007:160FF].

International sorgen zwei Projekte in diesem Zusammenhang für einige Diskussionen – allerdings ohne auf die Innenentwicklung einzugehen: Die „grüne Stadt Dongtan“ auf dem Stadtgebiet von Shanghai, eine autarke Stadt, die nicht nur ihre eigene

grüne, nachhaltige Energie erzeugen soll, sondern auch genug Nahrung für ihre eigene Bevölkerung anbaut, das eingesetzte Wasser durch Kreislaufsysteme hoch effizient nutzt und zusätzlich die Bereiche Leben, Arbeiten und Freizeit räumlich eng miteinander verknüpft [VENN 2008A].

Ein anderer Weg soll mit der sogenannten „Masdar Research Network“-Initiative begangen werden. Dabei erforschen derzeit die Projektpartner in einem globalen Forschungsnetzwerk die Entwicklung fortschrittlicher, alternativer Energie- und Umwelttechnologien. Die Umsetzung wird dann in dem Projekt Masdar 2009 – Zero Emissions City erfolgen - eine auf „Clean and Green Business“ spezialisierte Forschungs- und Universitätsstadt in Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate. Neben der Vorgabe, die eigene Energie kohlendioxidneutral zu erzeugen, liegt der Fokus auf der Forschung an erneuerbaren Energien im Praxisbezug [HEUMANN 2008].

Zero Emissions City

Außer diesen, im allgemeinen Konsens anerkannten Leitprinzipien, sind verschiedene kritische Stimmen bezüglich des richtigen Umgangs mit Leitbildern, deren Anwendung und der tatsächlichen Entwicklung der Stadtstruktur in Deutschland laut geworden. Vielleicht sollte überdacht werden, ob die grundsätzliche räumliche Fixierung von Nutzungen nicht unzeitgemäß ist, da durch die Arbeit mit digitalen Technologien und dem gleitenden Übergang zur Wissensgesellschaft, dieses Ordnungsprinzip überholt erscheint [STREICH 2005:276]? Noch einen Schritt weiter geht der Stadtbautheoretiker Tom Sieverts, der nach eingehender Analyse der gegenwärtigen Situation verschiedene Denkmodelle zur Entwicklung der Stadt postuliert, die er unter dem Oberbegriff der Zwischenstadt postuliert [SIEVERTS 1997:140FF]. Er identifiziert folgende Tendenzen der Stadtentwicklung:

Tendenzen u. Kritik

- Die „Bewahrte Stadt“, die durch die Erhaltung der städtischen Grundstrukturen gekennzeichnet ist, bei der die Verwaltung notfalls durch Gesetzgebung die Struktur der kompakten Stadt erzwingt
- Die Stadt der kooperierenden Zentren, die ähnlich dem polyzentralen Modell funktionieren sollte, bei der allerdings die Gefahr besteht, dass die ursprünglichen eigentlichen Zentren langsam zerstört werden
- Die ausgelaugte Stadt, die durch die in der Peripherie entstehenden Gewerbeflächen mit innenstadtähnlichen Strukturen einen Bedeutungsverlust erleidet und allenfalls noch touristische Anziehungskraft ausübt
- Stadt der künstlichen Welten, die nur als Simulationen ihrer selbst noch besteht.

Allgemein fielen die Reaktionen auf Sieverts Thesen äußerst heftig aus; sie mögen jedoch ein Versuch einer realistischen Einschätzung der Entwicklungen in einer fortschreitend globalisierten und technologisierten Welt sein. Gerade vor diesem Hintergrund müssen stadtstrukturelle Leitbilddiskussionen mit viel flexibleren Denkmodellen geführt werden [STREICH 2005:277].

Die Daseinsberechtigung von städtebaulichen Leitbildern diskutiert der Berliner Architekt Paul Kahlfeldt noch spitzer und schärfer: Vielleicht sollte in Zukunft grundsätzlich auf eine Leitbilddiskussion verzichtet werden, da, wenn Architektur an einem Ort in der Stadt entsteht, das zugehörige Leitbild oftmals schon überholt ist und so nur eine minderwertige und im Stadtgefüge nicht sinnvolle Architektur entsteht. Kahlfeldt sieht hierin sogar ein Scheitern der modernistischen Urbanistik. Weiterhin sieht er in der Städteplanung allgemein eher nur einen pragmatischen Ansatz sowie ein Geflecht von Beziehungen und bemängelt gleichzeitig, dass es bei der Planung nicht mehr um städtische Qualität und Schönheit geht [KAHLFELDT 2009].

Doch gerade wegen dieser Kritik muss in den planenden Disziplinen wieder ein stärkerer Fokus auf die Gestaltungsplanung gelegt werden, die die Beliebigkeit und Lieblosigkeit in vielen Planungen vermindert bzw. im Vorfeld besser veranschaulicht und diskutiert wird. Mit den in dieser Arbeit vorgestellten Techniken kann dies geschehen.

Stadtstrukturelles  
Entwerfen

Auch wenn die Idee des städtebaulichen Leitbildes kritisch diskutiert wird, so sollten dennoch die Methoden zum stadtstrukturellen Entwerfen erörtert werden, insbesondere unter Einbeziehung des hierfür geeigneten gesamtstädtischen Maßstabs, auch Quartiersmaßstab genannt, auf dessen Grundlage viele Entscheidungen für eine qualitativ hochwertige und ästhetische Planung getroffen werden. Die Entwurfsmethoden für stadtstrukturelle Maßnahmen können teilweise auch im digitalen Kontext für die nachfolgende Gestaltungsplanung einen interessanten Planungsansatz bzw. einen Weg zur Zielfindung aufzeigen.

„Entwerfen kann man nicht lehren, Entwerfen lernt man durch Entwerfen“ schreibt der Stadtplaner Gerhard Curdes über den Entwurfsprozess [CURDES 1995:9]. Entwurfsprozesse können allerdings auch eine Organisationsform zur Annäherung an die Lösung in Form von einzelnen Schritten unter Zuhilfenahme verschiedener Sachfelder und Wissensgebieten sein. Daher wird eine klare Organisationsform (Methodik) benötigt, die auf heuristischem Wege zu einer Lösung kommt [CURDES 1995:9]. Vereinfacht gesagt, ist der Entwurf ein Prozess, der versucht, für eine gegebene, als unzulänglich oder problematisch eingestufte Situation, etwas Neues zu kreieren, das nicht nur die Unzulänglichkeiten behebt, sondern auch künftige Entwicklungen in den Lösungsversuch mit einbezieht. Laut Streich kann ein Entwurf im allgemeinen wie folgt definiert werden: „Entwerfen ist ein innovativer, kreativer und in der Regel heuristischer Gestaltungs- bzw. Suchvorgang, bei dem unter vorgegebenen Zielsetzungen, Randbedingungen und Kriterien eine bislang noch nicht bekannte Organisation von Objekten, Sachverhalten o.ä. hergestellt wird“ [STREICH 2005:279].

Grundlegende Verfahren  
des Entwerfens

Eine Lösungssuche im Prozess des Entwerfens kann mithilfe verschiedener Verfahrensweisen erlangt werden [nach CURDES 1995:29ff]: Der intuitive / iterative Ansatz verfolgt eine erste spontane Idee zur Problemlösung. Diese Idee ist jedoch

nicht willkürlich, sondern baut auf ein ganzheitliches, assoziatives ideen- und ergebnisorientiertes Herangehen auf. Die oftmals entstehende Ganzheitsvorstellung des Ergebnisses kann als eine Art Vision durch den Entwurf hin verstanden werden, der jedoch oftmals modifiziert werden muss. Die schrittweise Annäherung an eine Lösung unter Einbeziehung verschiedener Einzelideen, die jeweils wieder geprüft werden, wird als iterative Herangehensweise bezeichnet. Davon grenzt sich das systematische Verfahren ab, bei dem nach einem durchstrukturierten Verfahren die zu lösende Aufgabe bearbeitet wird. Charakteristisch hierfür ist unter anderem die Aufteilung in Teilaufgaben, die isoliert bearbeitet werden und die das Planungsteam wiederum mithilfe von schrittweisen Teillösungen zu einer Gesamtlösung aggregiert. Demgegenüber steht das analoge Verfahren. Diese Methode kann dann angewendet werden, wenn kein grundlegender Suchprozess für eine Lösung vonnöten ist. Deshalb auch analoge Methode, da bewährte Arbeitsprozesse analog zu älteren Projekten als Workflow für neue Projekte adaptiert und gegebenenfalls auch optimiert werden. Je nach Aufgabenstellung ist es weiterhin auch ratsam, entweder einen „Bottom up“ (oder auch deduktiven) Ansatz zu wählen, bei dem zuerst durch Lösung oder Beschreibung von Teilaspekten sich nach und nach die Gesamtlösung herauskristallisiert - ein oftmals gerade in der wissenschaftlichen Arbeit zeitaufwendiger und langwieriger Arbeitsvorgang, auf dem je nach Komplexität der Fokus auf das eigentliche Lösen der Aufgabe verloren gehen kann. Pragmatischer und zielorientierter ist der „Top down“ (induktive) Ansatz, in dem die Formulierung der Gesamtidee im Vordergrund steht. Das Ergebnis wird dann durch Ausarbeitung von Details konkretisiert.

Da alle Verfahren Vor- und Nachteile aufweisen ist für die einzelnen Planungsschritte ein Methodenmix anzuwenden [CURDES 1995:30]:

- Intuitives Arbeiten in der Anfangsphase der Planung
- Nachfolgende Prüfphase und Variantenerzeugung iterativ
- Systematischer Ansatz zur Komplexitätsreduktion und zur Prüfung in einzelnen Planungsphasen
- Klärung von Problemen und Prüfung der Übertragbarkeit in eine analoge Arbeit
- Deduktiver Ansatz als grundlegende Recherchearbeit in starkem Zusammenhang mit dem
- Induktiven Ansatz, der immer am Anfang einer Gesamtidee stehen sollte.

Zusätzlich muss im Bereich der Stadtplanung während des Entwerfens auf die Maßstäblichkeit und die jeweilige Problemstellung eingegangen werden. Jede Aufgabe wie zum Beispiel Stadtentwicklung, Stadterneuerung oder Stadtkonservierung ist mit den damit verbundenen Problemen anders zu handhaben. Der Ausspruch, das Entwerfen nur durch das wiederholte Entwerfen zu Erlernen sei

stimmt demnach schon, da schon die richtige Methodenwahl aus einem großen Repertoire zu der Erfahrung gehört, die ein Planer beherrschen muss, um zielgerichtet arbeiten zu können.

Ein Methodenrepertoire im Entwurf sind die folgenden nach Curdes [CURDES 1995:58FF] ausgewählten Techniken der Lösungssuche:

- Analoge Lösung
- Probieren, Learning by Doing
- Spontane Ideen
- Morphologische Methode
- Systematisches Entwerfen
- Blockdiagramme
- Checklisten
- Skizzenhaftes Erarbeiten von Ideen
- Brainstorming
- Restriktionen erfassen
- Typologisches Entwerfen
- Räumlicher Kontext
- Beispielsammlungen
- Entwurfsrepertoire
- Pattern Language
- Synchrones Arbeiten in verschiedenen Maßstäben.

Prinzipiell besteht die ‚Kunst‘ des Entwerfens von Stadtstrukturen dann darin, die verschiedenen Aspekte mit den damit verbundenen methodischen Ansätzen sinnvoll zu verknüpfen. Dies geschieht auf jeder Maßstabsebene. Je nach Aufgabenstellung müssen städtebauliche Strukturelemente in aufsteigender Maßstäblichkeit [nach CURDES 1995:79FF in STREICH 2005:280] für die Wahl der richtigen Methode analysiert werden.

Auf Baublockebene werden Stadtstrukturelementen unter Berücksichtigung von Nutzungsmischung eingefügt:

- Stadtstrukturelles Zusammenwirken von Stadtraum und Stadtbild
- Stadtbrachen, Stadtreparatur und Stadtfragmente
- Städte in der Einbindung von Regionalstrukturen
- Stadtränder und Dorfstrukturen

Hierbei ist besonders der fließende Übergang zwischen stadtstrukturellem Entwerfen und stadtgestalterischem Entwerfen zu erkennen [STREICH 2005:280; der hauptsächlichliche Fokus der vorliegenden Arbeit. Prinzipiell geht es bei der Abgrenzung von stadtgestalterischem und stadtstrukturellem Entwerfen und Arbeiten nicht nur um den Ansatz der richtigen Maßstäblichkeit, vielmehr ist dieses Problem der Versuch, die Grundeinstellung eines Planertypus zu beschreiben: Auf der einen Seite stehen die Vertreter der künstlerischen und ästhetischen Fraktion, die vom Einzelbauwerk über die Ensemblewirkung die Stadt „zusammensetzen“, auf der anderen Seite finden sich die Vertreter, die wissenschaftlich begründbare Methoden in den Mittelpunkt ihres Handelns setzen, um das Entstehen der strukturell funktionierenden Stadt zu erreichen [STREICH 2005:301].

Die Methoden der Strukturplanung sind deshalb so wichtig für diese Arbeit, da teilweise auf Methoden, die zwar eher der Strukturplanung angehören, die aber für Gestaltungsplanung essenziell sind, zurückgegriffen werden muss.

## 2.7 Städtebauliche Gestaltungsplanung

Stadtgestalt ist „die anschauliche wahrnehmbare Form baulich-räumlicher Gegenstände eines städtebaulichen Gefüges [STREICH 2005:291 nach SCHMITT, SCHISCHKOFF 1969]“.

Im Gegensatz zur städtebaulichen Strukturplanung, bei der die An- und Zuordnung einzelner Funktionen im Vordergrund steht, befasst sich die Gestaltplanung vor allem mit den Wechselwirkungen zwischen der Erscheinungsweise eines baulich-räumlichen Gefüges und den subjektiven Empfindungen, die dadurch beim Betrachter ausgelöst werden. Der städtebauliche Gestaltungskanon übt eine viel direktere Wirkung auf die Menschen aus, denn erst durch das subjektive Empfinden bewertet der Mensch, ob er eine Stadt als angenehm oder schön empfindet [STREICH 2005: 221].

„From a nonprofessional perspective, visual quality may be the most important influence on how people experience and respond to urban areas and planning initiatives“ [KAISER, GODSCHALK, CHAPIN 1995:223]. Sir Norman Foster hat zum Thema Gestaltung von Städten die Ansicht, dass die „Qualität von Leben und Design untrennbar miteinander verbunden sind. Alles, was uns an gebauter Umwelt umgibt, was wir sehen und berühren können, ist Ergebnis bewusster Entscheidungen für ein bewusstes Design. Design hat das Potenzial, uns zu verändern. Es kann Lebensmuster und unsere Gesundheit beeinflussen und die Art und Weise, wie wir leben und arbeiten, verändern. Und es kann sich auf unsere Stimmung und Arbeitsmoral positiv auswirken [FOSTER 2004:247]“.

Visual Quality | Design

„Gegenstand der städtebaulichen Gestaltungsplanung ist das baulich-räumliche Gefüge und die gestalterische-ästhetische Ausprägung von Städten. Es geht dabei um die dreidimensionalen, räumlichen Formen von städtebaulichen Situationen mit den

Städtebauliche  
Gestaltungsplanung

Wirkungen, die diese Gestaltungsmuster auf Wahrnehmungsorgane und subjektive Empfindungen des Menschen ausüben. Da städtebauliche Raumwirkungen vorwiegend durch Hochbaumaßnahmen erzielt werden, steht die städtebauliche Gestaltungsplanung in engem Zusammenhang mit der Architektur von Gebäuden und deren Entwurf. Die städtebauliche Gestaltungsplanung geht aber über architektonische Einzelobjekte hinaus, indem sie sich mit der gesamträumlichen Ensemblewirkung unter Einbeziehung von landschaftsgestalterischen und landschaftsästhetischen Aspekten befasst. Mit Hilfe von Computersystemen lassen sich die räumlichen und ästhetischen Wirkungen einer städtebaulichen Gestaltungsplanung sowie im Bereich des architektonischen Entwerfens - etwa durch fotorealistische Darstellungen - anschaulich simulieren. Computergestützte Methoden nehmen in der Praxis städtebaulicher Gestaltungsplanung einen breiten Raum ein“ [STREICH 2005:289].

Die einzelnen Teildisziplinen der Gestaltungsplanung setzen sich laut Streich demnach aus folgenden Einzelaspekten zusammen:

- Wahrnehmung von Raum und Gestalt
- Methoden der Gestalterfassung und der Gestaltbewertung
- Städtebauliche Gestaltungselemente
- Methoden der städtebaulichen Gestaltungsplanung
- Computergestützte Entwurfsmethoden und Instrumente städtebaulicher Gestaltung
- Konzepte, Leitbilder und Instrumente städtebaulicher Gestaltung
- Stadtgestalterisches Entwerfen und städtebaulicher Entwurf

Im Gegensatz zu den im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Nutzungsansprüchen an die Stadtstruktur, wird in diesem Kapitel der Gestaltungsplanung versucht, ausschließlich auf die ästhetischen Aspekte des Städtebaus einzugehen. Dadurch unterscheiden sich die Methoden der städtebaulichen Gestaltungsplanung in grundlegender Art und Weise im Vergleich zu den vorgestellten Methoden der städtebaulichen Strukturplanung. Als Grundlage für das methodische Arbeiten in diesem Kontext gilt es, sich grundsätzlich über die menschliche Wahrnehmung von Gestalt und Raum Gedanken zu machen. Beide Planungsarten unterscheiden sich alleine schon durch den Blickwinkel beziehungsweise die Dimension der Betrachtung: Um das Strukturgefüge einer Stadt zu erkennen, ist es notwendig, die gesamte Stadt in der Draufsicht zu analysieren. Aspekte der Ästhetik kann der Planer nur durch einen gekippten Blickwinkel, der quasi ein Eintauchen in die bebauten Umwelt ermöglicht, erfahren. Nur durch die Veränderung des Blickwinkels ist es somit möglich, Architektur und die damit



empfundene Eindrücke zu erkennen, zu analysieren und zu bearbeiten [STREICH 2005:290].

Wobei auch in diesem Kontext wieder zu beachten ist, dass die Umgebung des Menschen, in der er lebt, sehr stark und mehr von der Qualität der Infrastruktur beeinflusst wird, als von der tatsächlich gebauten Qualität eines Gebäudes. Die Infrastruktur wird vielmehr sogar als Art „urbaner Leim“ benötigt, der alles zusammenhält. Um jedoch den Grundstein für qualitätsvolle Architektur / städtebauliche Gestaltung zu legen, benötigt es eine geistige Durchdringung des Themas Bauen auf gesamtstädtischer, struktureller Ebene [FOSTER 2004:247].

Der Unterschied zwischen Struktur und Gestalt im Kontext visueller Qualität liegt darin, dass sich der Fokus der Gestalt auf den „Aspekt der geordneten Ganzheit der Erscheinung“ setzt, während sich die Struktur auf „differenzierte Einzelzüge, gesetzmäßige Anordnungen von Gestaltmomenten“ bezieht [MEISENHEIMER 1964:11 in STREICH 2005]. Demnach zielt der Begriff der Gestalt, nicht nur im städtebaulichen Kontext, auf eine Betrachtung der geordneten Gesamtheit [STREICH 2005:290]. Eine genauere Klassifizierung dieser geordneten Gesamtheit liefert Krause mit der Unterteilung in die Klassen Kollektion, Aggregat und Gestalt [KRAUSE 1974:33]. Grundlegender Parameter für die Einteilung ist die gegenseitige Wechselbeziehung zwischen den einzelnen Gestaltparametern: So kennzeichnet die Kollektion eine lose Ansammlung und Verteilung von Objekten, die untereinander keine wechselseitige Beziehung haben. Als Aggregat wird der Zustand bezeichnet, wenn die Objekte eine minimale Wechselbeziehung eingehen und erst im Zustand der Gestalt fügen sich die Objekte mit einer maximalen Wechselbeziehung zusammen. Erst mit dem Zusammenhang als eine Gesamtheit in einem neuen Wirkungssystem kann von der Gestalt gesprochen werden.

Geordnete Gesamtheit

Nochmals, der Umgang mit Gestaltphänomenen erfordert eine ganzheitliche Sicht des Umgangs mit Räumen und Gestalt: Nur durch Rückgriffe auf Methoden des analytischen Arbeitens aus dem Bereich der Strukturplanung kann das synthetische Arbeiten der Gestaltungsplanung in öffentlichen Räumen bewerkstelligt werden.

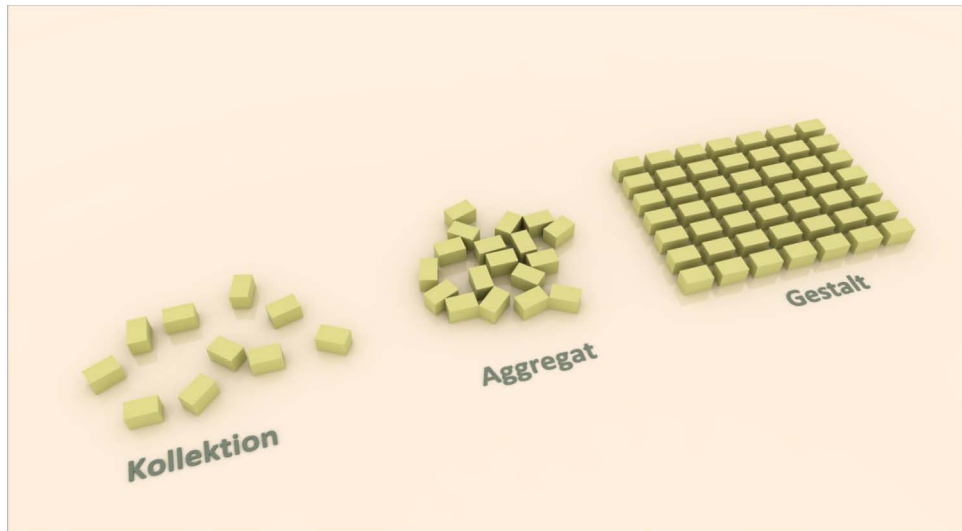


Abbildung 15: Geordnete Gesamtheit, unterteilt nach den Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Objekten [Eigene Darstellung nach [KRAUSE1974:33](#)]

#### Raum

Der Raum-Begriff im Bereich der räumlichen Planung und des Städtebaus und die dazu gehörige Begrifflichkeit der Gestalt sind sehr weit gefasst. Je nach Quelle oder Anwendungsbereich kann der Begriff einen siedlungsgeografischen, einen raumordnerischen, einen raumpolitischen oder als direkten Gegensatz einen architektonischen Kontext aufweisen. Je nach Maßstäblichkeit im siedlungsstrukturellen Bezug konkretisiert sich der Raumbegriff zusehends. Trotzdem wird im Allgemeinen der Raum gedanklich mit einer „gewissen flächenhaften Ausdehnung von Dingen auf der Erdoberfläche, weniger aber mit dreidimensionaler Ausprägung von Objekten“ [[STREICH 2005:294](#)] in Zusammenhang gebracht. Wobei es aber die Dreidimensionalität von Objekten im Raum und die damit verbundenen Raumvorstellungen sind, die für die städtebauliche Gestaltungsplanung besonders von Interesse sind. Der Begriff des städtebaulichen Raumes ist im täglichen Umgang in der Planung ein feststehender Begriff [[SCHIRMACHER 1978:9](#)], jedoch ist er im wissenschaftlichen Kontext teilweise als „vage unbestimmt [[STREICH 2005:294](#)]“ zu bezeichnen. Dies liegt vor allem am Ansatz, den die Architektur mit dem Begriff des Raumes verbindet. In der Architekturgeschichte und -Theorie wird Raum weitgehend mit ausgehöhltem oder Innenraum beschrieben [[GIDEON 1941/1976:29 UND 33](#)]. Interessanterweise wird selbst der als einer der königlichen Prunkplätze gestaltete Place Vendôme in Paris vom Architekturtheoretiker und Stadtplaner Karl Erwin Gruber, der sich unter anderem mit Konzepten für den Wiederaufbau der Städte Mainz, Darmstadt und Gießen befasst hat, als ein „äußerer Raum, dessen Wände wie die Wände eines Saales gegliedert sind“ [[GRUBER 1976:148](#)] beschrieben. Selbst Interpretationen aus der Gartenkunst und der Landschaftsgestaltung gehen von einem mit der Bauarchitektur fast analogen Raumverständnis aus [vgl. dazu [STREICH](#)

2005:294]. Alle Definitionen und Ansätze zur Erklärung des Begriffes Raum haben den gemeinsamen Ansatz, dass es einen Zusammenhang zwischen Raum und Volumen gibt, denn nur durch eine bestimmte und topologische Anordnung zwischen einzelnen Elementen wie Flächen, Formen als auch Volumina wie Bäumen, wird es dem Architekten ermöglicht, den „Raum begrifflich und anschaulich zu fassen [STREICH 2005:294]“. Bezugspunkt ist jedoch immer eine gewisse Auffassung der „Innenräumlichkeit“ von Räumen, die durch stoffliche, konstruktive, funktionelle, symbolische oder mathematische Elemente gegliedert werden können [MEISENHEIMER 1964: 264]. Darüber hinaus kann der architektonische Raum nicht nur als objektbezogener Raum verstanden werden, sondern im erweiterten Kontext als „Architecture as Space“ verstanden werden. Auf diesen Ansatz aufbauende architektonische Raumanalysen unterscheiden drei Stufen [nach ZEVI 1964/ 1974, MEISENHEIMER 1964:355, STREICH 2005:295]:

- Als die wichtigste architektonisch-räumliche Realität wird der Innenraum angesehen.
- Der Innenraum wird erweitert gesehen, nicht nur als dreidimensionaler Raum, sondern n-dimensionaler Raum, der alle Sinne anspricht und auch als aktueller Raum bezeichnet wird.
- Im Mittelpunkt eines Raumerlebnisses sollte der Mensch stehen. Denn nur er kann die Räume psychologisch und physiologisch erfassen, und dadurch rational und emotional einordnen kann.

Damit sind die wichtigsten Aspekte der Begriffsdefinition des Raums und der Gestalt im städtebaulichen Kontext definiert. Eine Frage muss trotzdem noch geklärt werden, das ist die Frage, wie nimmt der Mensch den Raum und die verbundenen Gestalt eigentlich wahr. Für die Beantwortung der Frage kann wieder die Definition von Gestalt als „anschaulich-räumliche Form wahrnehmbarer Gegenstände [SCHMITT SCHISCHKOFF:169, STREICH 2005:295]“ zugrunde gelegt werden. Obwohl auch nichtvisuelle Komponenten für das Erlebnis eines Raumes wichtig sind, in etwa akustisch oder haptische Komponenten, analog zu den Beschreibungen virtueller Realitäten, so sollte der Fokus bei der Wahrnehmung von Raum und Gestalt alleine auf visuelle Qualitäten gelegt werden. Die Visualität nimmt in diesem Kontext eine dominierende Rolle ein [GOSZTONYI 1976:727].

Der Wahrnehmungsraum ist in sechs wesentliche Elemente untergliedert [STREICH 2005:296 unter Verwendung von GOSZTONYI 1976, MEISENHEIMER 1964, ZEVI 1964/1974, PIAGET 1972, BOLLNOW 1963, LANG 1987, TRIEB 1977:60]:

Wahrnehmungsraum

- Der physische Raum, der unabhängig von einem menschlichen Betrachter alleine für sich schon existiert. Dieser Raum wird nach Trieb auch als „vorhandene Umwelt“ bezeichnet, ein in der Planung eingebürgerter Begriff
- Der Sinnesraum, der in der vorliegenden Arbeit sich auf visuelle Aspekte beschränkt
- Der Bewegungsraum, der durch eine Eigenbewegung dynamisch erlebbar wird
- Die Gesamtheit aller menschlicher Aktivitäten in Form der Aggregation aller Denkprozesse und anderer physischer Vorgänge
- Der Erscheinungsraum als eine Zusammenfassung aus physischem Raum, Sinnesraum und Bewegungsraum. Dies fasst Trieb unter der Definition der „wirksamen Umwelt“ zusammen
- Der Wahrnehmungsraum, der alle menschliche Aktivitäten innerhalb des Erscheinungsraumes zusammenfasst und auch als die „erlebte Umwelt“ [TRIEB 1977:60] beschrieben wird.

#### Umwelt

Die Zusammenfassung dieser Räume in einen städtischen Kontext nach vorhandenem Raum, wirksamem Raum und erlebtem Raum hat sich spätestens durch Trieb's Publikation „Stadtgestaltung“ [TRIEB 1977:60] im Planungsverständnis festgesetzt. Eine letzte Erweiterung des Begriffs des Raumes / der Umwelt geschieht dadurch, dass der Mensch als eine Art „Filter“ zum einen zwischen vorhandener und wirksamer Umwelt und zum anderen zwischen erlebter wirksamer und erlebter Umwelt gesetzt wird [STREICH 2005:297]. So entsteht eine Definition, die auch später als Grundlage für die Verwendung des Begriffes Raum und Gestaltung für die Fortentwicklung der Simulationsmethoden in der Stadtgestaltung verwendet werden kann.

Die vorhandene Umwelt ist die objektiv vorhandene, quantifizierbare, dreidimensionale Gestalt der Umwelt. Sie ist unabhängig von einem Beobachter und einem bestimmten Moment existent, mit Ausnahme von Jahres- und Tageszeitenwechsel. „Der urbane Aspekt der vorhandenen Umwelt wird als Stadtgestalt bezeichnet“ [STREICH 2005:297]. Der Begriff der Stadtgestalt kann also gleichgesetzt werden mit der vorhandenen Umwelt.

Die wirksame Umwelt ist der Teil der vorhandenen Umwelt, die der Mensch aufgrund seiner begrenzten Kapazität an Sinneswahrnehmung wahrnehmen kann. Diese Wahrnehmung ist auf den jeweiligen Standort bezogen und ändert sich stetig. Auf den Kontext der Urbanität bezogen ist die wirksame Umwelt gleichzusetzen mit dem Begriff der Stadterscheinung [STREICH 2005:298].

Die erlebte Umwelt bedingt sich durch die ausgelösten Reaktionen und Empfindungen des Menschen beim Durchschreiten der wirksamen Umwelt und unterliegt Wechselbeziehungen aus der bebauten Umwelt und der jeweiligen

körperlichen und seelischen Verfassung des Beobachters. Weiterhin kann auch eine Erwartung, eine Prognose [VIDOLOVITS 1978:55 UND 69FF], die ebenfalls auf einen individuellen Wahrnehmungsprozess aufbaut, dem Bereich der erlebten Umwelt zugeordnet werden. Im urbanen Zusammenhang wird die erlebte Umwelt mit dem Stadtbild gleichgesetzt [STREICH 2005:298].

Die jeweiligen Raum-/ Umwelttypen stehen miteinander in direkten Wechselbeziehungen und variieren zusätzlich durch zeitliche Komponenten, Standortwahl und Bewegungsabläufe sowie der physischen Konditionierung und Erfahrung einer Person. Dementsprechend unterliegen die Zusammenhänge auch einer gewissen Dynamik, die es mit zu beurteilen gilt [STREICH 2005:298]. Eine zusätzliche Schwierigkeit taucht auf, da Gestaltphänome im Städtebau überhaupt nicht rational zu erklären sind, da alleine schon jedes Individuum die Stadtgestalt anders erfasst bzw. die tatsächliche Gestalt in ihrer Gesamtheit kaum erfassen kann. Wird jetzt ein Architekt oder Planer damit beauftragt, dieses Phänomen zu erfassen und zu erklären, so potenziert sich diese Schwierigkeit, da jeder Versuch die vorhandene Umwelt / Stadtgestalt zu erfassen und in ein Modell zu bringen, alleine schon durch die Filterung von Informationen eine Repräsentation der Umwelt erzeugt, die nie der Wirklichkeit entsprechen kann.

Diese Problematik ist jedem Modell eigen, und vor allem im Bereich der Bauaufnahme (wohlwissentlich, dass es hier primär um Einzelobjekte geht) vielfach beschrieben. Die wesentliche Schwierigkeit in der Bauaufnahme besteht darin, wie mit einem angemessenen Aufwand komplexe, dreidimensionale Baustrukturen dargestellt und modelliert werden können [WEFERLING 2001]. „Die Modellierung führt zu einer Repräsentation des Originals im Modell, die immer unter bestimmten Randbedingungen stattfindet“ [STACHOWIAK 1983]. Je nach Aufgabenstellung und gewählter Methode führt dies dazu, dass im Modell, beeinflusst vom Zeichenduktus des Bearbeiters, immer nur Teilattribute des Originals vorhanden sind. Gleichzeitig ist auch das Phänomen zu beobachten, dass neue Attribute durch Interpretation hinzukommen, die im Original nicht enthalten sind [ZEILE 2003:29].

Modell und Realität

Städtebauliche Gestaltqualitäten lassen sich nur durch eine dynamische Sichtweise annähernd aufnehmen, analysieren und bewerten: „Das Bild der Umwelt ist das Ergebnis eines Prozesses, der zwischen dem Beobachter und seiner Umwelt stattfindet.“ so dass „das Bild einer gegebenen Wirklichkeit für verschiedene Wahrnehmer je ein ganz verschiedenes“ sein wird [LYNCH 1960/1965:16]. Lynch fordert demnach eine dynamische Sichtweise auf die Stadt und dies geschieht durch Beobachtung in echten Zeitabläufen. Der dafür verwendete Begriff in diesem Kontext ist die Echtzeit.

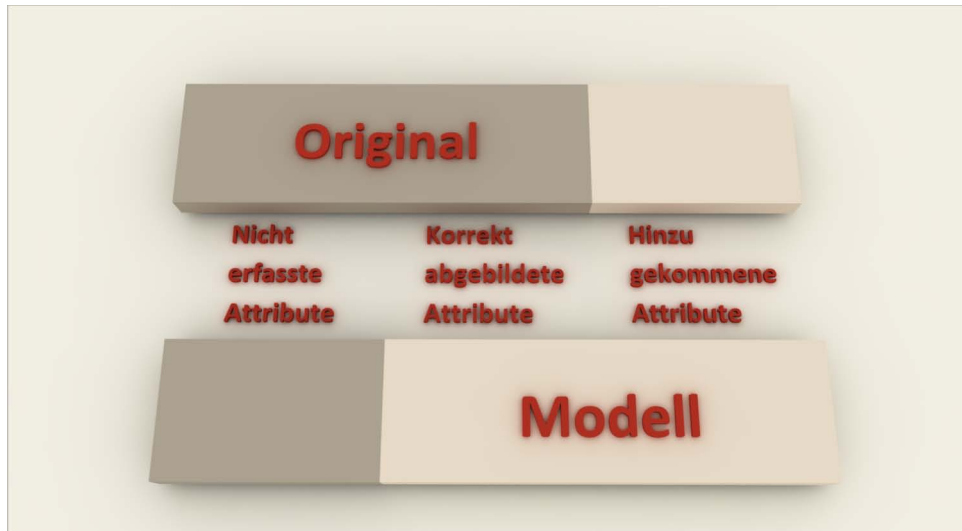


Abbildung 16: Modellierungsschema bei der bauhistorischen Aufnahme [Eigene Darstellung, nach STACHOWIAK 1983]

Echtzeit ist ein Begriff aus der Informatik, abgeleitet vom englischen Realtime; er wird hauptsächlich für prozessorgestützte Abläufe in der Verfahrens- und Steuerungstechnik verwendet. Die Simulation von Prozessen oder Ereignissen wird in Bezug gesetzt zu realen Zeitabläufen. Weiterhin ist der Begriff aus dem Computergrafikbereich bekannt, bei sogenannten Renderingsystemen. Können Abläufe wie die Bewegung in einer fotorealistischen Umgebung dem Benutzer einen realen Ablauf simulieren, so wird von Echtzeit-Rendering gesprochen.

Für den Umgang mit virtuellen Methoden der Simulation der Stadtgestalt sind folgende Punkte festzuhalten:

- Die vorhandene Umwelt beziehungsweise die Stadtgestalt wird versucht mittels eines 3D-Stadtmodells zu beschreiben. Auch unter dem Gesichtspunkt, dass der Prozess der Modellbildung nur über die wirksame Umwelt / die Stadtgestalt läuft, die auch verschiedenen Filtern wieder unterworfen ist, so wird doch in der Praxis eine Planungsgrundlage benötigt, die zumindest eine vorhandene Umwelt simulieren kann
- Da die wirksame Umwelt / die Stadterscheinung vor allem von den visuellen Eindrücken und dem Standort des Beobachters innerhalb des Modells abhängt, und diese durch eine Bewegung noch verstärkt werden, so lässt sich die Stadterscheinung in einem interaktiven dreidimensionalen Stadtmodell als Echtzeitmodell simulieren
- Die erlebte Umwelt bzw. das Stadtbild inklusive von Neuplanungen löst gewisse Reaktionen beim Betrachter aus. Im Kontext von Echtzeit- und 3D-Stadtmodellen kommt die inhaltliche Komponente, eine erwartete,

prognostische und neu geplante Komponente hinzu. Für diesen Prozess, in dem reale Stadtgestaltung, neue Architektur bzw. Stadtplanung als additive Information einem Echtzeitmodell hinzugefügt wird, muss der Begriff der Echtzeitplanung verwendet werden.

Unter diesen Rahmenparametern kann der Fokus nachfolgend auf die einzelnen Methoden der Gestalterfassung und Gestaltbewertung gelegt werden. Zu diesen Methoden seien im Vorfeld einige Anmerkungen gemacht. Die Wahrnehmung von Gestalt beruht auf dem subjektiven Empfinden eines Betrachters. Aufbauend auf diese erstmals in den 1960er Jahren durch die Wissenschaft formulierte These entstand eine Vielzahl von Methoden zur Beschreibung und Analyse der Stadtgestalt. Aus diesem Repertoire werden nur die wichtigsten und die im Kontext der Arbeit passenden Arbeitsweisen im Anschluss erörtert. Dabei soll im Zentrum der Untersuchung der verschiedenen Techniken nicht explizit auf die Gestaltung von Einzelbauwerken eingegangen werden, da sonst zusätzlich die Bereiche des architektonischen Entwurfes bis hin zu Detailplanung am Objekt mit betrachtet werden müssten. Jedoch sollte immer bedacht werden, dass die Stadt ein System aus Wechselbeziehungen ist, die von Gegensätzen lebt, die sich jedoch gleichzeitig auch gegenseitig bedingen. Der schwierige Brückenschlag besteht darin, Gestalt und Struktur, Stadtplanung und Städtebau sowie regionalplanerisches Wissen und architektonisches Wirken miteinander sinnvoll zu verknüpfen [STREICH 2005:300/301].

Gestalterfassung und  
Gestaltbewertung

Die Methode der „Site Analysis“ stellt eine Grundlagenerhebung und Analyse von neu zu beplanenden Arealen dar und wurde in den in den 1960er Jahren von Kevin Lynch am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt. Dabei sollen Strukturen und die Gestalt der Gebiete im dreidimensionalen Raum erkannt und bewertet werden. Primär bezieht sich die Site Analysis auf die Ebene der Flächennutzungsplanung [KRAUSE 1974:14], so dass alleine schon von der Maßstäblichkeit her eine scharfe Trennung zwischen Stadtstruktur und Stadtgestalt nicht gezogen werden kann, da die Übergänge fließend sind [LYNCH 1962 u. LYNCH, HACK 1988]. Zusätzlich ist die Einbeziehung der Landschaftsgestalt ein wesentlicher Gesichtspunkt der Site Analysis. Lynch war darüber hinaus ein erster Vertreter von Planern, der die Stadt als Umwelt, „the city as environment“ [LYNCH 1965] inklusive seinen natürlichen Wechselbeziehungen begriff und damit als früherer Vertreter ökologischer Stadtplanung bezeichnet werden kann [vgl. dazu STREICH 2005:302 und SIEVERTS 1997:58]. Folgende Komponenten sollen demnach bei der Site Analysis erfasst werden [nach KRAUSE 1974:14, LYNCH 1965 u. STREICH 2005:302]:

Site Analysis

- Die Landschaftsgestalt in Form der Physiognomie und der Charakteristik der Oberfläche
- Die Stadtgestalt mit der Erfassung von Raumqualitäten, Freiräumen, Bodenform und -textur sowie charakteristischer Details in Form von Stadtmobiliar oder besonderen Fassaden

- Die Reiheninformation mit Blickpunkten, Sichtachsen, Sequenzen und visuellen Strukturen
- Die verallgemeinerte Raumdisposition, in der die Gesamtheit aller vorherig genannten Aspekte nochmals betrachtet wird.

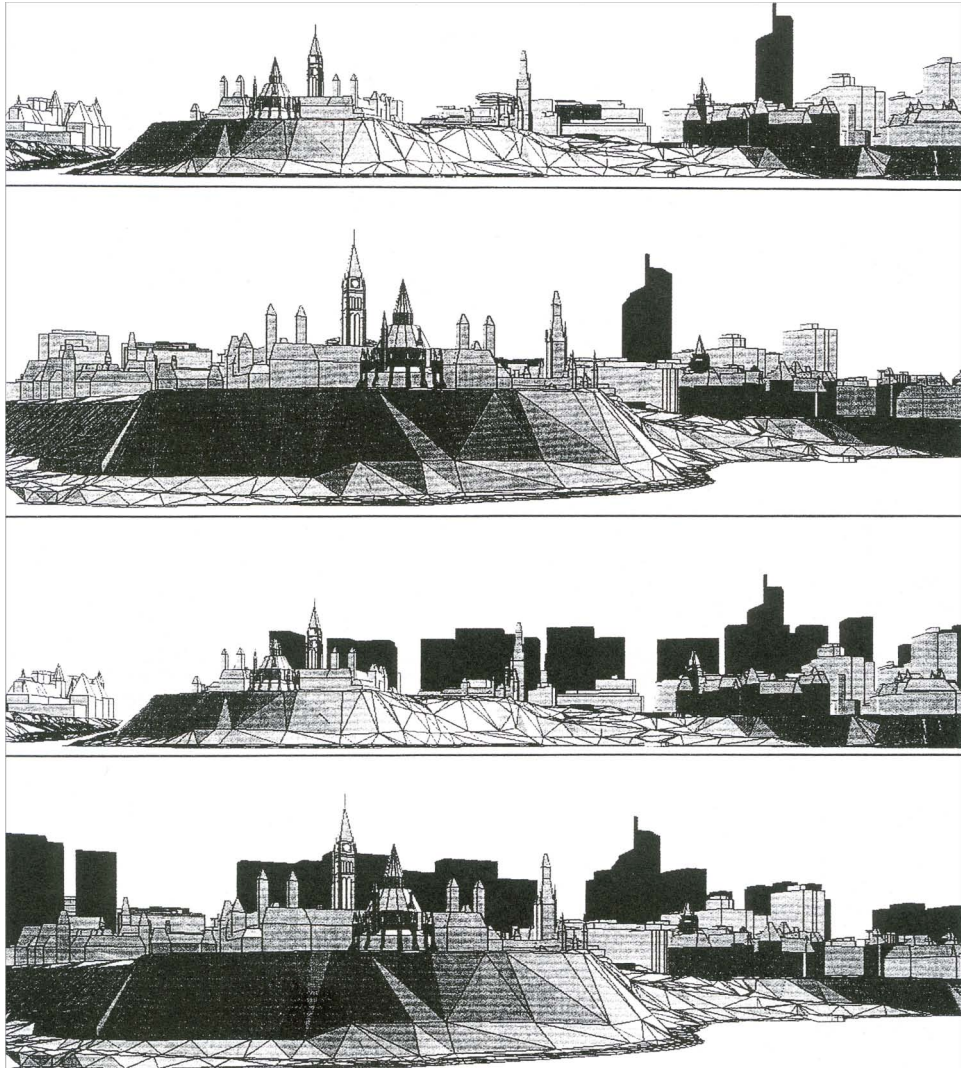


Abbildung 17: Das Bild zeigt die Simulation der Stadtsilhouettenwirkung zweier Entwicklungskonzepte der kanadischen Stadt Ottawa aus der Mitte der 1990er Jahre. Sie werden von zwei fest vorgegebenen Positionen aus verglichen, um die fehlende Dynamik auszugleichen. Grünstrukturen sind in dem Modell nicht berücksichtigt. In Anbetracht des Entstehungszeitraums ist die Qualität der Darstellung positiv hervorzuheben. [National Capitol Comission, Kanada, in [CURDES 1995:77](#)]

Insgesamt ist festzustellen, dass die Site Analysis eine sinnvolle Grundlage für die Analyse und die anschließende computergestützte Visualisierung der Struktur und Gestalt von Städten darstellt [[STREICH 2005:301](#)].



In den 1970er Jahren entwickelten sich in Deutschland unter dem Einfluss von Michael Trieb und Karl-Jürgen Krause die Grundlagen für die Methoden von Stadtgestalterfassung und -bewertung. Insbesondere Krause systematisierte zur Vorbereitung von sich anschließenden Gestaltplanungen diverse Analysebereiche, die sich weitgehend mit den aus der Wahrnehmungstheorie bekannten Mustern: Stadtgestalt, Stadterscheinung und Stadtbild decken [KRAUSE 1974 und STREICH 2005:303]. Dabei setzt Krause die Begrifflichkeiten

- Raum- Gestalt- Analyse
- Gestaltwert- Analyse
- Erlebniswert- Analyse

als eigenständige Methoden ein, die nachfolgend näher beschrieben werden.

Die Raum-Gestalt-Analyse bezieht sich auf eine strukturelle Sichtweise der Stadtgestaltung und beinhaltet die Erfassung von raumbegrenzenden, raummarkierenden und raumdifferenzierenden Elementen [KRAUSE 1977:15]. Die Raum-Gestalt-Analyse ist auf einer Ebene zwischen der Flächennutzungsplanung und der Bebauungsplanebene angesiedelt und beinhaltet begriffliche Elemente wie Naturräumliche Begebenheiten, Raumbildende Elemente wie z. B. Baukörperreihen und besondere Torsituationen, Raumbeziehungen, das Mobiliar der Räume sowie die Bodenbeläge.

Raum- Gestalt- Analyse

Im Rahmen der Gestaltwert-Analyse wird eine Bewertung der städtebaulichen Gestaltqualitäten unter Verwendung von bestimmten städtebaulichen Merkmals-trägern wie bedeutende Objekte, Wege, Orte, die auch als Points of Interests bezeichnet werden, heraus gearbeitet. Diese werden mithilfe der Bewertungskriterien Dominanz, Signifikanz, Prägnanz, Koordination, Hierarchie, Variation, Persistenz, Konstanz, Fusion, Integration, Kontrast, Kontinuität, Maßstäblichkeit, Richtungsqualität, Lichtqualität, Farbqualität, Sichtbeziehung und Sequenz analysiert [näheres bei KRAUSE 1977:39FF]. Kritisch anzumerken ist, dass die Bewertungskriterien und die daraus resultierenden Wertungen wiederum einer subjektiven Wahrnehmung unterliegen, und die Ergebnisse der Methode bei verschiedenen Untersuchungen am gleichen Ort nicht unbedingt identisch sind.

Gestaltwert-Analyse

Die Erlebniswert-Analyse beurteilt die Wirkung von städtebaulichen Merkmalen auf den Betrachter. Dabei werden städtebauliche Qualitätsmerkmale wie die Neuheit eines Gebäudes oder einer Situation, die Überraschung oder auch eine erfahrene Widersprüchlichkeit in der Wahrnehmung der bebauten Umwelt bewertet [STREICH 2005:304]. Der Katalog umfasst weitere Parameter wie die Unsicherheit einer Situation, die Komplexität, die Ambivalenz, die Kongruenz, die Plastizität und die Adaptivität [vgl. dazu KRAUSE 1977:65FF]. Die Erlebniswert-Analyse wird im Rahmen von Stadtumbau-Projekten angewendet, um „erlebnisqualitativ befriedigende Stufen von Ordnungssystemen zu realisieren, die eine emotionale Einstimmung auf das, was

Erlebniswert-Analyse

am Ort geschieht (...) und insgesamt dem Betrachter eine „brauchbare Informationsrate“ im Hinblick auf Stimulanz, Abwechslung, Orientierung etc. [KRAUSE 1977:65]“ anzubieten.

Dieser Ansatz aus der Umweltpsychologie ist ein guter, wenn auch schwierig umzusetzender Versuch, bestehende Situationen zu analysieren und zukünftige Planung auf ihre Wirkung sowie die brauchbare Informationsrate hin zu prognostizieren. Da diese Methodik in den 1970er Jahren entwickelt wurde, sind einige Erscheinungen des Stadtbildes der 2000er Jahre, wie neue und hellere Leuchtreklamen, die allgemeine Überflutung von Werbematerialien, LED-beleuchtete Fassaden oder Live-Projektionsflächen nicht in die Methodik mit einbezogen. Heute ist es ungemein schwierig, in dieser Hinsicht eine Prognose abzugeben, zumal viele Installationen von privater Seite getätigt werden. Ein Ansatz könnten in Zukunft Methoden aus dem ambulatorischen Assessment sein, wie sie im Projekt emomap Mannheim [siehe Kap. 9 Emomap – Emotional Cartography] getestet werden.

#### Sequenz-Analyse

Die Sequenzanalyse geht auf die Arbeit des Amerikaners Phillip Thiel aus dem Jahre 1961 zurück [THIEL 1961]. Thiels Ansatz kommt interessanterweise aus dem Bereich der Musik, des Films und des Tanzes, dessen vorherrschendes Element die Bewegung ist. In den 1960er Jahren erkannte er, dass Planer und Architekten die Bewegung nie in ihre Analysen mit einbezogen hatten. Die Bewegung erachtete er deshalb als so wichtig, da mit fortschreitender Transporttechnologie und einer neuen Qualität der Maßstäblichkeit der gebauten Umwelt eine neue Sichtweise auf die Stadt und deren Gestalt aus der Bewegung heraus von Nöten sei [THIEL 1961:34]. Aufbauend auf diesen Motion Studies in der Stadtgestaltforschung wuchs sehr schnell die Erkenntnis, dass durch die Bewegung eines Betrachters in einem (bebauten) Raum bestimmte Gestaltqualitäten entstehen, die eventuell im ruhenden Zustand nicht möglich wären. Ein gewisses Bewegungsbewusstsein hilft dem Betrachter, die Entfernungen und Richtungen innerhalb der Stadt besser einschätzen zu können [LYNCH 1965:128]. So nahm Kevin Lynch den Gedanken der visuellen Sequenzen wahrnehmungstheoretisch auf und stellte sie in den Mittelpunkt seiner Methode des „Site Plannings“ [STREICH 2005:304]. „Since the landscape is usually experienced by a moving observer, especially in our days, the single view is not as important as the cumulative effect of a sequence of views [LYNCH, HACK 1988/2000:162]“. Lynch fixiert sich demnach nicht nur auf einen Standpunkt oder eine Momentaufnahme, um städtische Strukturen zu analysieren, sondern bevorzugt die Analyse aus einer Aufeinanderfolge / einer Reihung von Blickwinkeln. Praktisch sah dies so aus, dass er versuchte, die Eindrücke einer Fahrt oder eines Laufes mit fotografischen Laufbildern oder Handskizzen festzuhalten. Anschließend werden die verschiedenen städtischen Elemente zu einer Erlebnissequenz zusammengefasst und mithilfe einer grafischen Notierungs-Technik verortet [KRAUSE 1977:21FF]. Aufbauend auf Thiels Experimente sollen die Oberkategorien Raum, Bewegung und Charakteristika untersucht und notiert werden [THIEL 1961: 34 und KRAUSE 1977:22]:

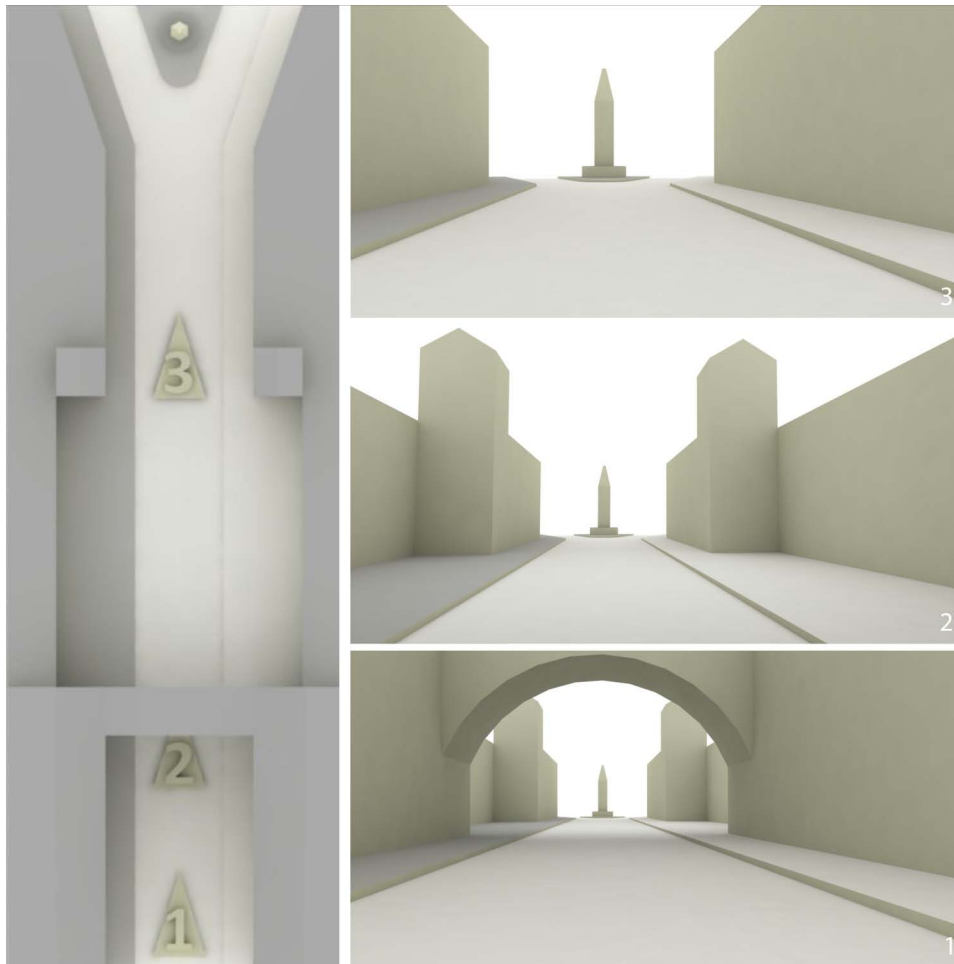


Abbildung 18: Darstellung einer Sequenzanalyse mit drei Betrachtungsstandorten [Eigene Darstellung, orientiert an [LYNCH 1965](#), unter Verwendung des Modells von [WALTER 2009](#)]

Die Einteilung in einen primären bis tertiären Raum erinnert über gewisse Wahrnehmungstiefen hinweg an die Szenografie aus dem Set Design der Filmindustrie bzw. an die Bühnenbildgestaltung im Theater. Bewegungen unterteilen sich in die Kategorien Eigenbewegung und sich bewegenden Elemente. Zusätzlich sei vor allem noch ein Detail der Raumcharakteristik explizit erwähnt, da diese in den 1960/70er Jahren noch eine fast unbearbeitete Domäne der Stadtgestaltung war und erst in den späten 1990ern wieder beachtet wurde: Die Qualität des Lichts im Stadtraum. Merkmale für die Lichtqualität im städtischen Raum waren schon damals Leuchtdichteniveaus nach Qualität der Oberflächenstruktur, Farbe, Abstrahlung und Strahlungsrichtung, Helligkeitswerte und vieles mehr [siehe Kap. 8.3 Lichtplanung].

Einen weiteren Ansatz in der baulichen Gestaltungsanalyse stellt die Townscape Analysis aus dem Jahre 1961 des Engländers Gordon Cullen dar [[CULLEN 1961/1991](#)] und ist der Sequenzanalyse nicht unähnlich. In seinem Buch „Townscape“ führt Cullen

Townscape Analysis

den Begriff des seriellen Sehens, „serial vision“, ein. Dabei illuminiert der gleichmäßige Prozess des Gehens eine Serie plötzlicher Kontraste, „und so wird das Auge in einer Weise immer wieder wacherüttelt, die den Plan zum Leben erweckt“ [CULLEN 1991:17]. Damit spielt für Cullen „eine auf die Bewegung des menschlichen Sehens abgestimmte Analyse und Gestaltung“ eine zentrale Rolle [STREICH 2005:306]. Der Hinweis darauf, dass diese analogen Techniken mittlerweile alle computergestützt durchgeführt werden können, sollte an dieser Stelle nicht überraschen, der Vollständigkeit halber aber erwähnt sein.

Kevin Lynch formulierte mit seinem Buch „Das Bild der Stadt“ erstmals ein neues Verständnis von Planung, mit dem Menschen im Mittelpunkt und untersucht, wie diese die stadträumliche Umwelt erfahren. Er vermutet zu Recht, dass es Zusammenhänge zwischen der Wahrnehmung eines Menschen und der Art und Qualität von Architektur und Stadtgestalt geben müsse. Durch empirische Studien fand er heraus, dass ein jeder Mensch ein sogenanntes „Geistiges Abbild“ seiner Umwelt erstellt. Charakteristisch für dieses Abbild ist, dass es mehr oder weniger stark verzerrt ist, vom Individuum und dessen sozialem Umfeld abhängt, deutlich vereinfacht ist und sich nur aus einer kleinen Anzahl von stadtspezifischen Grundelementen zusammensetzt. [vgl. hierzu LYNCH 1960/1965].

#### Mental Maps

Dieses Abbild der Stadt, die hierüber im Menschen erstellten geistigen Karten, werden wie in der Wahrnehmungspsychologie auch „Cognitive Maps“ – Kognitive Karten [TOLMAN 1948] genannt. Lynch verwendet hierfür den Begriff der „Mental Maps“. Für die Erarbeitung seiner Einsichten schickte Lynch eine Gruppe von Probanden in die Stadt, die zum einen Gedächtnisprotokolle, zum anderen aber auch Kartenskizzen zu bedeutenden Elementen in der Stadt anfertigen sollten. Bei diesen Karten war das Zeichenrepertoire auf die folgenden Grundelemente beschränkt, die wiederum einer gesonderten Bewertungsmatrix zu unterwerfen sind [LYNCH 1960/1965 und KRAUSE 1974:2.4]:

- Wege, in Form von Fuß- als auch Verkehrswegen, die zum Beispiel nach den Kriterien wie Klarheit der Steigungen, Kurven, Eindeutigkeit Bewegungsperspektiven und Wegdurchdringung bewertet werden
- Grenzl意思, die entweder visuelle oder funktional Bereiche trennen oder verbinden können. Bewertungskriterien hierfür können die Deutlichkeit der Gelenke, Nahtlinien, Fluchtlinien Abstufungen in der Fassadentektonik und vieles mehr sein
- Bereiche, die der Benutzer als ein zusammenhängendes Areal erkennt und so für sich als geschlossene Einheit abspeichert. Exemplarisch sind umschlossene Plätze, die Wiederholung von Formen, bestimmte Nutzungsarten oder Dimensionen zu nennen

- Brennpunkte bezeichnen zum Beispiel Knotenpunkte wie Kreuzungen, Überlagerungspunkte baulicher Konzentrationen, die die Aufmerksamkeit auf sich ziehen.
- Merkzeichen oder die „Points of Interests“ können Bauwerke oder auch natürliche Begebenheiten sein, die nach Klarheit, Einmaligkeit, Bizarrerie und vieles mehr bewertet werden können.
- Negativmerkmale müssen in die Betrachtung ebenso wie die oben eher positiv besetzten Merkmale miteinbezogen werden. Beispielhaft wären dies Verwirrungspunkte, Stauungen Orientierungslosigkeit.

Die Reaktionen auf die Verwendung dieser Technik waren teilweise sehr negativ. Von der Tatsache, dass das Zeichnen nicht von jedermann perfekt ausgeübt werden kann, bis hin zu dem Umstand, dass es zeichnerisch eigentlich nicht möglich sei, Wahrnehmungsinhalte zu erfassen und das Abzeichnungsverfahren eine wissenschaftlich nicht haltbare Gleichsetzung mit der Wirklichkeit bedeuten könne, da nur Ausschnitte aufgenommen werden [FRANKE 1980]. Lynch selbst beurteilt seine Methode, trotz des Glaubens an sie, eher kritisch. So äußert er sich zu den Erfahrungen aus diesen visuellen Studien [LYNCH 1972 in KRAUSE 1974]:

- Bei den Bearbeitern herrschte eine große Verwirrung über die Bedeutung und richtige Verwendung der Fachtermini
- Vielfach wurden in den Studien negierbare Details aufgenommen wie Gartentüren oder Gebüsche. Eine solide Basis, auf deren Grundlage die Analysen getätigt werden könnten, wurde dagegen leider nur teilweise erarbeitet
- Die Verbindung zwischen den Analysen und der Gestaltung sei nur schwach ausgeprägt. Viele der Aussagen zum Thema Gestalt hätten auch ohne diese Voruntersuchungen getätigt werden können
- Alle aufgenommenen Daten sind Aufnahmeparameter von „gestaltungsorientierten Fachleuten“. Dementsprechend stehen die Ergebnisse nicht für die Allgemeinheit
- Teilweise verwirrten die Ergebnisse die Beamten von der Stadt. Lynch erklärt dies, mit einer zu engen Fokussierung auf die Methode im Allgemeinen, ohne über die wirklichen Bedürfnisse der städtischen Planung nachzudenken.

Davon unabhängig haben die Mental Map Verfahren trotzdem ihre Bedeutung erlangt [STREICH 2005:307]. Streich wagt zudem die Prognose, dass durch die Koppelung von geografischen Informationssystemen in Verbindung mit GPS-Navigation und GPS-Tracking diese Methode positiv beeinflusst wird, da die Datenaufnahme nicht mehr anhand von Erinnerungsfragmenten einzelner Personen durchgeführt wird, sondern dass diese digitalen Methoden gewissermaßen ein

GPS

zweites Erinnerungsbild extrahieren können. Mithilfe von GPS-gestützten Smartphones oder Netbooks könnte ein Bewegungsmuster der Probanden erfasst, in einem geografischen Informationssystem analysiert und zur Mental Map ausgewertet werden. Somit könnten bestimmte städtebauliche Situationen detaillierter beschrieben werden [STREICH 2005:307/308]. Genau dieser Ansatz wurde im Projekt emomap aufgenommen, das im Verlauf der Arbeit noch genauer beschrieben wird.

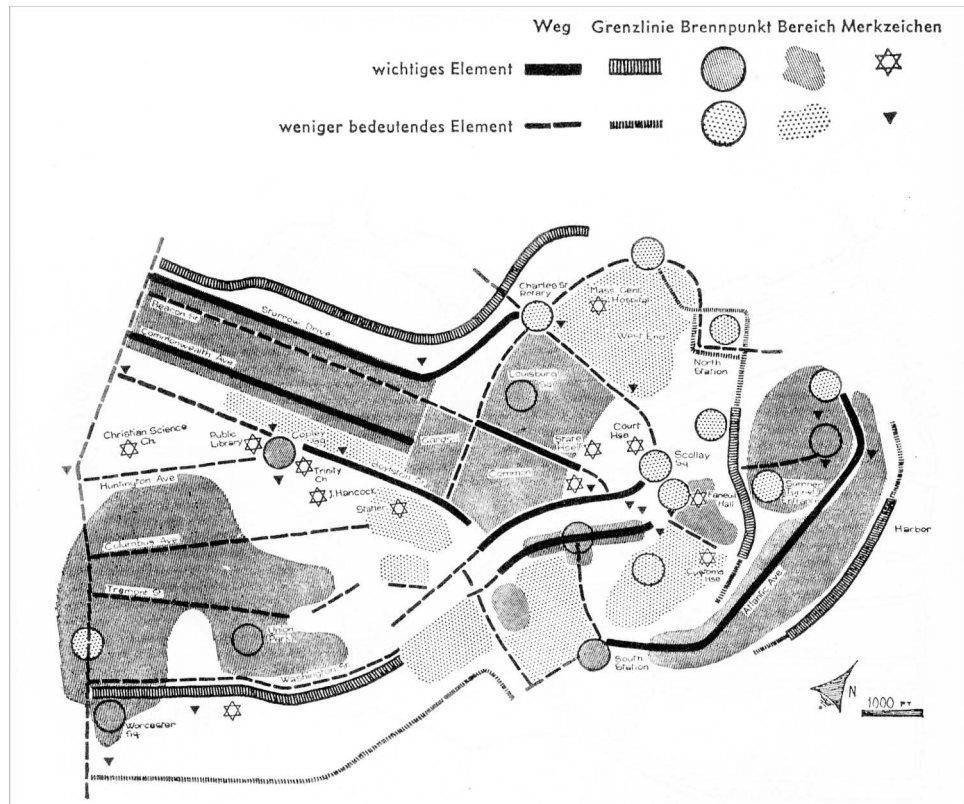


Abbildung 19: Eine Mental Map der äußeren Gestalt von Boston, die durch die Aufzeichnungen geschulter Beobachter entstanden ist [LYNCH 1965:30]

Polaritätsprofile

Eine weitere wirksame Methode zur Erforschung von Erlebnis- und Anmutungsqualitäten in der Stadtplanung ist das sogenannte Polaritätsprofil, auch „semantic differential“ genannt, dass mithilfe einer Skalierung von gegenseitigen Begriffspaaren, gemessen wird. In die Stadtplanung und Stadtgestaltung wurde das Verfahren Ende der 1970er Jahre eingeführt [vgl. hierzu FRANKE 1969 u. KRAUSE 1974]. Die Probanden werden in spezifische Gruppen nach Alter, Geschlecht, Beruf etc. eingeordnet und sollen dann ein Bild, eine Farbe, ein Material oder eine städtebauliche Gestaltsituation auf einer Reihe von Gegensatzpaaren mit assoziativem Bezug bewerten. Dadurch kann für Nutzergruppen ein Profil aufgrund eines differenzierten und skalierten Begriffssyndroms erstellt werden. Planungsrelevante

Aussagen zum Thema Stadtgestalt können in folgenden Situationen ausgearbeitet werden [KRAUSE 1974:79]:

- Die Ergebnisse der verschiedenen Personengruppen können untereinander verglichen werden, um festzustellen, wie zum Beispiel eine Gruppe von Architekten im Gegensatz zu einer Gruppe von Politikern eine Gestaltungssituation oder die Wirkung eines Materials wahr nehmen
- Innerhalb der Personengruppen kann dieselbe Fragestellung durchgeführt werden, um eventuell einen gewissen Trend in einer Gruppe aufzudecken, der dann mit allfälligen anderen Gruppentrends abgeglichen werden kann
- Der Vergleich von Vorher-Nachher Situationen innerhalb städtebaulicher Gestaltungs- bzw. Sanierungsgebiete könnte eine wissenschaftliche Grundlage für die Notwendigkeit einer Sanierung bilden
- Auch ist denkbar, mit dieser Methode einen städtebaulichen oder architektonischen Wettbewerb zu bewerten. Die Bürger könnten somit als eine Art unterstützende Jury fungieren.

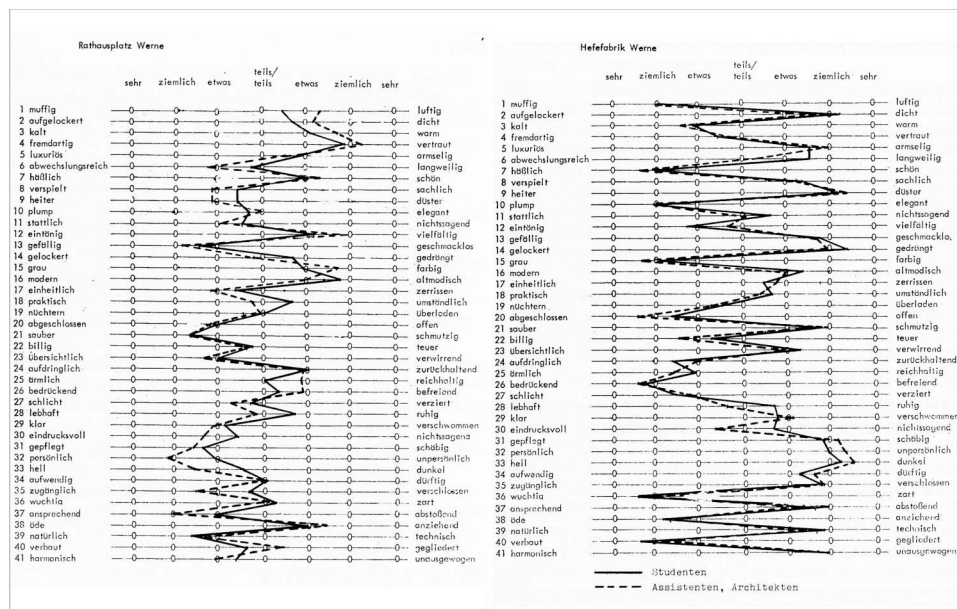


Abbildung 20: Diese Polaritätsprofile zeigen deutliche Unterschiede der Einschätzung verschiedener Situationen, getrennt nach verschiedenen Nutzergruppen an [KRAUSE 1977:80]

Die Ergebnisse einer Auswertung von Polaritätsprofilen könnten schon im Vorfeld von Planungen einen soliden Grundstock für die spätere Gestaltung legen. In Verbindung mit Visualisierungstechniken der konkreten Situation schafft dies eine starke Transparenz im Planungsprozess. Dies wird aber oftmals aus Zeitgründen nicht durchgeführt. Einen Ansatz für die Erstellung von zwar nicht wissenschaftlich

Q-Sorting

auswertbaren Polaritätsprofilen könnte das Ausloten von Stimmungsbildern bei einer Dorfmoderation ermöglichen [näheres dazu im Kapitel 8.1. Simulationsmethoden für die Bauleitplanung].

Zum Abschluss der psychologischen Methoden soll hier noch der Ansatz des Q-Sorting erwähnt werden. Der Name Q-Sort kommt vom englischen Ausdruck für Spielkartengebrauch (Q-Sort-Decks) und hat seinen Ursprung in der psychiatrischen Forschung zur Einschätzung von Persönlichkeitssystemen. Im planerischen Bereich dient sie der Einschätzung von Umweltsituationen. Ein Q-Sort-Verfahren besteht aus bis zu 100 nummerierten Karten mit Darstellungen oder Grundrissen der zu beurteilenden Gegenstände. Dabei werden die Karten mit den Gegenständen einer entsprechenden Charakteristik mit typischen Eigenschaften zugeordnet und in einem Stapel abgelegt. Eingesetzt werden diese Analysemethoden zum Beispiel zur Einschätzung von Wohnumwelten oder für die Einschätzung von neu zu projektierenden Bauvorhaben [vgl. hierzu [KRAUSE 1974:79](#)].

Für die Analyse von Gestaltungselementen in der städtebaulichen Gestaltungsplanung ist die Methode der Schichtenanalyse weit verbreitet. Dabei haben sich zwei Methodiken heraus kristallisiert: Ein Schichtenmodell, aufbauend auf einer Art städtischer Semiotik und eine Analyse die von einer Makro- in die Mikroebene vordringt [[STREICH 2005:308](#)]. Beide Ansätze liefern gewisse Elemente, die in der Fortführung der Simulationsmethoden später hilfreiche Ansätze liefern.

#### Dekomposition

Die Methodik „vom Großen ins Kleine“ kann auch als Dekomposition zur Feststellung ortstypischer Bauweisen zur Ableitung der Charakteristik in der Stadtgestalt beschrieben werden [[SPENGELIN ET AL 1983:132 U162FF](#)]. Dabei werden, ausgehend von einer fotogrammetrisch aufgenommenen Fassadenabwicklung, folgende Elemente analysiert [[SPENGELIN ET AL 1983:132 U162FF](#)]:

- Der Verlauf der Gebäude im Straßenraum (2D in Aufsicht)
- Das Breitenmaß der Baukörper
- Die Kontur bzw. die Silhouette der Hauptbaukörper
- Die Proportion
- Die plastische Gliederung innerhalb der Fassade
- Das Verhältnis von Öffnungen in der Fassade wie Fenster und Türen zu der Gesamtmasse und die einhergehende Gliederung der Öffnungen
- Die verwendeten Materialien und Farben.

Anhand der Ergebnisse eines Straßenzuges kann der Neubau in die Baulücke retuschiert und in Verhältnis zu den gewonnenen Ergebnissen gesetzt werden [[SPENGELIN ET AL 1983:188FF](#)]. Mithilfe neuer digitaler Foto-Retuschemöglichkeiten können diese Fassadenabwicklungen verhältnismäßig schnell und ohne den Einsatz klassischer fotogrammetrische Methoden eingesetzt werden. Anhand von Filtern



gelingt die Herausarbeitung zumindest erster Erkenntnisse wie Kontur und sogar Öffnungen verhältnismäßig schnell. Vielfach könnten die Daten auch aus dem Aufbau eines dreidimensionalen virtuellen Stadtmodells extrahiert werden [siehe 7.1.3 Texturen].



Abbildung 21: Beispiel einer Fassadenabwicklung durch aufgenommene Fotos bei der Erstellung eines 3D-Stadtmodells am Beispiel des Marktplatzes in Neustadt an der Weinstraße [Eigene Darstellung, mit Rückgriff auf Daten von [NÉRÉ, SCHÄFER 2008](#)]

Einen anderen Ansatz geht hierbei Sieverts, der in seiner Schichtenanalyse Rückgriffe auf die Semiotik verwendet. In dieser Methodik unterscheidet er visuelle Merkmale wie die Rohbaustruktur, die dann additiv mit Primär- und Sekundärzeichen wie Dachformen Erkern, Balkonen bis hin zu Werbebeschilderung und Beleuchtungselementen reicher [[SIEVERTS 1974](#) in [PEHNT 1974](#) und [STREICH 2005:308](#)]. Dieser Ansatz ist deshalb so interessant, weil er als ein Vorläufer der LOD-Modellierung für 3D-Stadtmodelle aufgefasst werden kann [siehe 7.1. Aufnahme| Datenerhebung | Level of Detail ].

Die Überprüfung von Höhenentwicklungen innerhalb eines Straßenzuges geschieht mithilfe der Fassadenabwicklung, Perspektiven können mithilfe von freien Fotografie-Standorten überprüft werden. Alle diese doch sehr aufwendigen Analyseschritte entfallen jedoch, sofern die Arbeit gebündelt wird, einige Arbeitsschritte ausgetauscht werden und in den Aufbau eines, den Planungsprozess begleitenden, 3D-Stadtmodells münden.

Stadtbaugeschichtliche und architekturgeschichtliche Methoden spielen in der städtischen Gestaltanalyse eine elementare Rolle, da viele der vorhandenen urbanen Muster auf die historische Gestaltung des Stadtgrundrisses aufbauen [[STREICH 2005: 312](#)] und die Bezüge zur Historie eines Ortes wiederum auch den Genius loci beeinflussen. Beispielhaft ist bis heutigen Tags Trier zu nennen, in dessen Stadtgrundriss das römische hippodamische System weiterhin deutlich abzulesen ist. Interessant sind diese Nachforschungen deshalb, weil es heute möglich ist, mithilfe digitaler 3D-Modelle versunkenes Kulturgut wieder aufleben zu lassen. In Köln wurde

Stadtbaugeschichtliche  
und  
architekturgeschichtliche  
Methoden

dies in einem auf dem Landexplorer aufbauenden Modell umgesetzt [COLONIA3D 2008].



Abbildung 22: Das Köln der Römerzeit aus der Vogelperspektive und die Ansicht eines historischen Tempels [HPI 2007]

Darüber hinaus ist vor allem noch das „Rome Reborn“ Projekt zu nennen, das seine Ursprünge am Institute for Advanced Technology in the Humanities IATH der University of Virginia hat [FRISCHER ET AL 2006]. Das Modell zeigt das städtische Erscheinungsbild Roms im Jahre 320 n. Chr. zu Zeiten von Kaiser Konstantin dem Großen. Die von Historikern immer wieder kritisierte Herangehensweise, dass nur das dargestellt werden sollte, was auch wissenschaftlich fundiert recherchiert worden ist, wurden in dezidiert Kleinarbeit zumindest bei den 250 sogenannten Klasse I Objekten durchgeführt. Am Beispiel des Hauses des Augustus und der Villa der Mysterien ist eben diese wissenschaftliche Authentizität in Verbindung mit dem Aufbau einer für das Modell anwendbaren bildhaften Sprache durchgeführt worden [FRISCHER STINSON 2007].

Diese digitale Rekonstruktion zur Präsentation historischer Objekte im virtuellen Kontext ist nur eine, wenngleich sehr eindrucksvolle, Methode, wie in der städtebaulichen Gestaltungsplanung mit dem Thema Historie umgegangen werden kann. Eine einfachere Methode ist zum Beispiel in diesem Bereich alleine schon die Digitalisierung von historischen Bauakten und Dokumenten aus Stadtarchiven und die Zurverfügungstellung über ein Content Management System.



Abbildung 23: Circus Maximus, mit Blick auf den Palatin rechts, und den Campus Martius im Hintergrund. [IATH 2008 THE BOARD OF VISITORS OF THE UNIVERSITY OF VIRGINIA 2008]

Streich schreibt 2005, dass Simulationsverfahren in der städtebaulichen Gestaltungsplanung eine zunehmend wichtigere Rolle spielen [STREICH 2005:315]. Im Kontext von Stadtgestalt und Simulation können vier Arten von Simulationen unterschieden werden [nach STREICH 1983 u. STREICH, WEISGERBER 1996]:

Gestaltanalysen durch  
Simulationsverfahren

- Symbolische Simulationen, die meist in verbalisierter Form durchgeführt werden
- Materielle Simulationen, eingesetzt sowohl in Form von Architekturmodellen als auch im städtebaulichen Bereich
- Analoge Simulationen, die durch die klassischen Medien wie Fotografie oder Zeichnungen repräsentiert werden
- Digitale Simulationen als Oberbegriff für alle mit dem Computer erstellten Simulationen.

Vielfach werden diese Methoden auch miteinander kombiniert. Beispielhaft ist eine Kombination aus materiellen und analogen Verfahren zu nennen, wie sie beim endoskopischen Betrachten von physisch gebauten Architekturmodellen zum Einsatz kommt oder bei der Erstellung von materiellen Modellen mithilfe digitaler Methoden, die unter dem Namen computergestützter Modellbau bekannt sind [STREICH 2005:317 und STREICH, WEISGERBER 1996].

Eine andere, in Kombination mit dem Einsatz von Computern im Kontext von Architektur und Städtebau zu nennende Unterscheidung der Simulationen ist die mathematische Dimension der Darstellung der Modelle: Unterschieden wird hier in [STREICH 2005:318]:

- 2D-Verfahren, die die räumliche Tiefe abstrahieren und in Form von Grundrissen, Ansichten oder Schnitten präsentiert werden
- 3D-Verfahren, die entweder real die Tiefe des Raumes abbilden oder mithilfe von Perspektiven, Fotomontagen oder ähnlichen Techniken eine räumliche Illusion erzeugen
- 3D-Verfahren mit der Integration von Bewegungskomponenten, die entweder in realen oder virtuellen Modellen durchgeführt werden.

Vielfach wird in der Literatur auch der Begriff des 4D-Stadtmodells verwendet, sobald eine zeitliche Komponente in eine Simulation integriert wird. Diese passen jedoch aus systematischen Gründen nicht in diese Aufzählung [STREICH 2005:318]. Sofern der Faktor Zeit als Komponente in ein Modell mit aufgenommen wird, ist es besser, entweder von historischen 3D-Modellen oder von der Visualisierung einer Zeitreihe zu sprechen, wenn die Vergangenheit abgebildet wird. Zukünftige Entwicklungen sind den Simulationen ureigen, eventuell kann auch von Prognosen gesprochen werden.

Mithilfe von Visualisierungen und Simulationen kann eine neue Qualität der Wissensvermittlung in allen Lebensbereichen erzielt werden; gerade räumliche Zusammenhänge sind schon im Entwurfsprozess vom Bearbeiter leichter zu überprüfen und anschließend dem Publikum besser zu vermitteln.

### **3 Erkenntnisse aus der Methodenbetrachtung**

„From a nonprofessional perspective, visual quality may be the most important influence on how people experience and respond to urban areas and planning initiatives“ [KAISER, GODSCHALK, CHAPIN 1995:223] Dieser Satz charakterisiert die Problematik in der städtebaulichen Gestaltungsplanung sehr treffend. Eben, weil bekannt ist, dass dreidimensionale Formen von städtebaulichen Situationen das menschliche Empfinden zu rühren vermögen, müssen sie mithilfe von Computersystemen möglichst anschaulich visualisiert werden [STREICH 2005:289].

Für eine Visualisierung oder eine Simulation im stadtplanerischen Kontext muss immer ein systematischer Planentwurf voraus gehen; gleichzeitig muss er alle verfügbaren Informationen mit einbeziehen. Dies erfordert eine ganzheitliche Betrachtung des Systems Stadt, unter Einbeziehung des Genius Loci und des Genius Tempori. Die für die Erstellung des Planes gewählte Methode muss geeignet und zielgerichtet sein und sollte die gleichzeitige Verwendung anderer Methodenansätze ausschließen.

Die zu wählende Methode für eine Simulation muss eine Mélange aus quantitativen und qualitativen Ansätzen sein, das heißt, auf Grundlage von gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen, Kenngrößen und normierten Vorgaben sollte ein Ergebnis erzielt werden, das qualitativ, also im interpretatorischen Bereich, weiter diskutiert werden kann. Der quantitative Ansatz in der Simulation und Visualisierung ist deshalb vonnöten, um bei dem Betrachter nicht den Eindruck zu erwecken, es werden nur „schöne bunte Bilder“ erzeugt.

Planerische Entscheidungsprozesse und damit auch die Präsentation einer Planung sind ständige Transformationen von sich ändernden Informationen. Dementsprechend ist auch die Visualisierung und Simulation diesen veränderten Prozessen zu unterwerfen und stellt ebenfalls eine sehr komplexe Verarbeitung und Organisation von heterogenen Bestandteilen dar. Das Ergebnis der Simulation kann helfen, dass die vom Planer gefällte Entscheidung auf ihre Konsequenz hin überprüft wird. Da sich die Rahmenparameter in einem Planungsprozess immer wieder ändern können, ist auch der Zeitpunkt der Anfertigung der Simulation und Visualisierung so zu wählen, dass ein zielgerichtetes Arbeiten möglich ist und Kosten minimiert werden. Erschwert wird die Situation dadurch, dass der Inhalt der Planung nach einem ungestörtem Sender-Empfänger-Prinzip kommuniziert werden und die Botschaft (Message) einer Planung zu jeder Zeit transparent sein muss. Dementsprechend muss auch bei jedem Abschnitt einer Planung in Abstimmung mit den jeweiligen Beteiligten eine Form der Präsentation gewählt werden, die zielgerichtet und effizient ist. Bewährt hat sich in der Kommunikation mit Ingenieuren die klassische Form in 2D-Plänen und schnellen dreidimensionalen, auch virtuellen 3D-Skizzen. Sobald die Vermittlung der Planinhalte an Externe geht, muss dieser materielle zweidimensionale Ansatz verlassen werden. Die symbolische Visualisierung und Simulation ist nur im

Vorfeld der Methodenwahl in Form der Ideenfindung oder des Brainstormings einzusetzen.

Weiterhin ist es für das Verständnis dieser Arbeit und dem Einsatz von Computern zur Visualisierung und Simulation in der städtebaulichen Planung wichtig, dass, analog zu den von Batty entwickelten Planning Support Systems, in denen Batty fordert, dass geografischen Informationssysteme in der Stadtplanung eingesetzt werden müssen, es zulässig ist, dass der Einsatz von Softwareprodukten mit ihren Verarbeitungsalgorithmen ebenfalls eine Methodik darstellt. Zwar wird das Bedienen der Software nur als „Handwerkszeug“ angesehen, aber das zielgerichtete Arbeiten mit einer Software oder die Kombination von Softwareprodukten zur Lösung eines Problems stellt dennoch eine Methode dar. Der vielfach zitierte Vergleich des Künstlers trifft auch hier zu: Um ein Kunstwerk malen zu können, muss er erst zeichnen lernen. In Analogie heißt dies, nur bei der richtigen handwerklichen Beherrschung der Softwaretools kann eine zielgerichtete Methode zur Lösung eingesetzt werden.

Die schon angesprochene Kombination von Software ist vergleichbar mit der von Christopher Alexander entwickelten Pattern Language, die auch in die Programmierszene Einzug gehalten hat. Computergestützte Planung versteht sich nicht unbedingt als reine Programmierarbeit, die neue Systeme oder Softwareapplikationen entwickelt, sondern versteht sich vielmehr als das Experimentieren mit bekannten computergestützten Methoden und die neuerliche Kombination von bekannten Methoden zu einer neuen zielgerichteten Lösung von Problemen. Deshalb ist es immens wichtig, dass die Schnittstellen der eingesetzten Softwaresysteme untereinander stimmen. Die in der Methode benutzte interne „Sprache“ muss durchgehend einheitlich und verständlich sein.

Bei der Arbeit mit Simulationen und Visualisierungen sowie deren Kombination steht immer der experimentelle und spielerische Umgang bei der Entwicklung einer neuen Methode im Vordergrund, denn der „Homo ludens, der spielende Mensch, wird zum eigentlichen medialen Akteur einer neuen Auffassung von Stadtplanung“ [STREICH 2005:190], wenn es um die Auslotung und Erstellung im Kontext mit der Arbeit von Computern geht. Je nach gesammelter Erfahrung des Bearbeiters kann entweder mit traditionellen Mitteln eine wirkungsvolle Präsentation des Entwurfes entstehen oder innerhalb eines Programmes experimentiert, bzw. auch die Kombination von Software untereinander getestet werden. Selbst die Manipulation von Bildern oder der Methoden der Interaktion nach Wolff-Plotegg sind nicht auszuschließen, wenn es um Ideengenerierung geht. Vielleicht ist der aktuell benutzte Begriff des „Form Findings“ hier als das passendere Vokabular anzusehen. Darüber hinaus ist es auch durchaus legitim, entweder mit Hardwarekomponenten oder eigenen Programmierungen zu experimentieren, jedoch ist dies nicht der zu erwartende Ansatz an einen Planer.

Realitätsvirtualisierende Ansätze als Grundlage für Gestaltanalysen durch Simulationsverfahren stellen das wünschenswerte Ideal einer jeden Kommunikation

innerhalb des Planungskontextes dar. Jedoch darf bei der Verwendung von Virtual Reality-Methoden niemals außer acht gelassen werden, dass Inhalte im planerischen Kontext und deren Präsentation nicht in direkter Konkurrenz zu der Darstellungsqualität von kommerziellen Videospiele oder animierten Filmen mit einem Budget jenseits der Millionen-Euro-Grenze stehen. Der modellhafte Charakter einer Simulation oder einer Visualisierung muss jedem an der Planung Beteiligten Akteur bewusst sein. Denn in Analogie zu dem von Stachowiak entwickelten Modell bei der bauhistorischen Aufnahme werden auch bei virtuellen Modellen im Bereich der Stadtplanung sowie der Architektur entweder einige Attribute nicht aufgenommen, fremde Attribute hinzu genommen oder neu interpretiert. Ein in Zukunft interessanter Ansatz kann die Verwendung von Augmented Reality-Methoden oder von immersiven Szenarien sein, bei denen neue Elemente in das von der Realität entstandene fotografische Abbild eingepflegt werden [vgl. dazu [WIETZEL 2007](#) und [HÖHL 2009](#)].

Die Anfertigung der Simulation kann zu verschiedenen Zeitabschnitten innerhalb des Planungsprozesses anstehen. Je nach verfügbarer Zeit kann hier auf einen Methodenmix aus quantitativen und qualitativen Methoden zurückgegriffen werden, wobei die Simulation meist nur ein Extrakt aus vorher ablaufenden Verfahrensschritten ist. Wünschenswert ist, dass schon bei der Aufstellung eines neuen Verfahrens die Erkenntnis vorhanden ist, dass eine Simulation während der Planung nötig ist. So könnten gerade qualitative Methoden mit Ansätzen aus der Phänomenologie, der Hermeneutik, Szenariotechniken, als auch Delphi-Verfahren mit einbezogen werden, um eine Planung und deren gewünschte Simulation wissenschaftlich zu begleiten [wie bei [SCHROTH 2007](#)]. Doch leider fehlt gerade in der Planungspraxis oftmals die Zeit dazu. Interessant wären auch Ansätze durch das Anlegen von Polaritätsprofilen oder die begleitende Verwendung der Q-Sorting Methode, um eine wirkliche Einschätzung für die Akzeptanz der Planung und eine eventuell nötige Modifikation zu erreichen.

Simulationen leben von der Darstellung des Spannungsfeldes: Vorhandene Umwelt, wirksame Umwelt und erlebte Umwelt, also den Bereichen des real existierenden Modells als Grundlage für eine Bestandsaufnahme (vorhandene Umwelt), dem daraus modellierten virtuellen Modell (das in der Simulation die wirksame Umwelt, das Environment, darstellt) und der dynamisch ablaufenden Simulation mit all ihren Möglichkeiten (erlebte Umwelt). Wegen des modellhaften Charakters der virtuellen „erlebten Umwelt“ müssen in diesem Bereich derzeit (noch) Abstriche gemacht werden.

Je nach gewünschter räumlichen Ausdehnung der späteren Simulation muss in der Phase der Bestandsaufnahme eher eine Darstellungstiefe auf Ebene der Flächennutzungsplanung oder der Objektplanung gewählt werden. In den beschriebenen Methoden wie der Site Analysis bis hin zur Townscape Analysis sind die aufzunehmende Parameter festgelegt. Dementsprechend muss der richtige

Detailierungsgrad – der Level of Detail – in der Phase der Bestandsaufnahme gewählt und später modelliert werden. Allen vorgestellten Methoden ist gemein, dass sie aufgrund der damals vorhandenen eingeschränkten Techniken versuchen, ein Abbild der Stadt zu erstellen. Ihnen fehlt entweder die Integration der realen Bewegung im Modell wie bei den Motion Studies, die diesen Mangel mithilfe von Snapshots auszugleichen versuchen. Dennoch sind bereits computergenerierte Modelle verfügbar wie die Abbildung der Stadtsilhouette in Ottawa beweist. Auch gibt es schon interaktive Modelle auf VRML-Basis. Allerdings ist festzuhalten, dass alle diese Arbeitsmethoden stets von Spezialisten anstatt von Planern durchgeführt wurden.

Die letztgenannten Details dienen neben den noch später vorzustellenden technischen Möglichkeiten und dem Web 2.0 Paradigma als Fundament für die Entwicklung der Methode der Echtzeitplanung – urban viz & sim, dieser Arbeit.



## 4 Phänomen Web 2.0

Das Internet entwickelt sich gerade bei den jüngeren Benutzergruppen zu deren Hauptmedium. Traditionelle Informationskanäle wie das Fernsehen liegen im direkten Wettstreit mit Internet-Videoportalen, die es erlauben, entsprechend den eigenen Wünschen Inhalte „on demand“ abzurufen. Radiosender fürchten die mit personalisierten Inhalten auf die Hörerschaft zugeschnittenen Podcasts. Aber vor allem die traditionellen Printmedien spüren die direkte Konkurrenz durch sogenannte Weblogger, die im Internet schnell Informationen zu einem aktuellen Thema verfügbar machen. Im US-Wahlkampf 2008 reduzierten viele Zeitungen die Zahl ihrer Zeitungsreporter auf den Wahlkampfreisen, da die gedruckte Information in der nächsttägigen Zeitungsausgabe sich z.T. bereits mehrmals überholt war und vor allem, weil die Bloggerszene wesentlich aktuellere, fast zeitnahe Informationen liefern konnte. „Der Medienzyklus ist mittlerweile jede Minute in Bewegung. Deshalb ist es so wichtig, falsche Geschichten in Echtzeit zu korrigieren“, so der Sprecher von Hillary Clinton. Viele sprachen sogar von einem „Wahlkampf auf Speed“ [SCHMITZ 2007].

Doch was steht hinter diesen Erscheinungen? Das Web 2.0? Was ist das? Es ist auf einmal in aller Munde und jeder benutzt Web 2.0 Techniken, ohne dass er sich dessen bewusst wird. Kaum jemand kennt die Bedeutung dieses Modewortes oder kann etwas über die Funktionsweise sagen. Kritiker behaupten, es sei ein simpler Marketingbegriff, Befürworter jedoch sehen eine bedeutsame Zäsur des Internets, die der gesamten jüngeren Generation ihren Stempel aufdrückt und viel Fantasie für neue revolutionäre Geschäftsmodelle lässt [GEHRKE 2007:7].

Reduziert auf das Wesentliche bedeutet Web 2.0 nichts anderes, als der tägliche Umgang mit dem Medium Internet mit all seinen Ausprägungen, Möglichkeiten und Nutzern. Der Zusatz 2.0 zeigt lediglich an, dass das World Wide Web nicht statisch ist, sondern sich kontinuierlich durch innovative Techniken und Ideen weiter entwickelt. So „hat das ungewöhnliche „Wortanhängsel“ 2.0 dazu geführt, dass Medien und Gesellschaft direkt auf die neuen Entwicklungen aufmerksam wurden“ [RUFFING 2009: 66]. Die User, die das Web 2.0 mit Leben füllen, werden Digital Natives [PRENSKY 2001] bezeichnet oder der sogenannten Net Generation [TABSCOTT 2009] zugeordnet. Tabscott beschreibt die Einstellung zum Web 2.0 und der Net Generation sehr pragmatisch, aber richtig: Verstehst du die „Net Generation, wirst du die Zukunft verstehen. Weiterhin wird man verstehen, welchen Wechsel unsere Gesellschaft und deren Einrichtungen benötigen [TABSCOTT 2009:11].

Geprägt und in Umlauf gebracht haben den Begriff „Web 2.0“ Tim O'Reilly, Dale Dougherty und Craig Line im Jahr 2004. Hintergrund war die Entwicklung, die als „Platzen der Dotcom-Blase“ seinerzeit die Runde machte. O'Reilly und seine Mitstreiter suchten einen Titel für eine Konferenz, die sich mit den Folgen dieses Platzens und den damit zusammenhängenden Chancen für die Internet-Industrie auseinandersetzten sollte. In einem Brainstorming merkte Dale Dougherty an, dass im

Entstehung des Begriffs

Web bei Weitem nicht etwas zusammengebrochen sei, sondern wichtiger als jemals zuvor werden könnte. Vielmehr postulierten sie, dass das Web eine Renaissance erfahre, da sich Geschäftsmodelle und Regeln in der Beziehung zwischen Produzenten und Kunden ändern würden [O'REILLY 2005]. Als Untermauerung für diese Thesen wurden Fakten gesucht, die anhand der Aufstellung einiger Beispiele diese neuen Entwicklungen mit griffigen Worten erklären könnten. Wichtig hierbei war, dass man zwischen „alten“, bis jetzt angewandten Strategien und möglichen „neuen“ Strategien unterschied. Die Versionsbezeichnung „2.0“ ist aus dem Bereich der Software-Update Zyklen entlehnt und setzt sich aus der Veröffentlichungsnummer „2“ und der Versionsnummer „0“ zusammen. Bei Updates auf ein neues Release erwartet der Kunde eine große Veränderung in der Softwarebeschaffenheit. Web 2.0 suggeriert durch die Vergabe der Release Nummer 2.0 diesen einschneidenden technologischen Sprung. Für viele eine irreführende Begrifflichkeit, da Web 2.0 nicht das Internet in seiner Technik neu definiert, sondern lediglich eine neue Nutzungsart der Internet-technologien charakterisiert [BOHL, MANOUCHEHRI, WINAND 2007:1].

#### Web 2.0-Prinzipien

Die strikte Abgrenzung zwischen den Begriffen Netz als Netzwerk und Netz als Kurzform für Internet ist insofern wichtig, um die nachfolgenden Designprinzipien und Praktiken der Web2.0 Dienste korrekt voneinander abzugrenzen zu können bzw. um zu verstehen, dass das Internet unterschiedlichste Netzwerke enthält.

Die nachfolgende Auflistung beschreibt die Elemente, die eine Web 2.0 Anwendung klassifizieren. Eine oder mehrere Voraussetzung sollten erfüllt sein, um als „echte“ Anwendung zu gelten. Oftmals wird der Begriff „Web 2.0“ zu Marketingzwecken missbraucht: Er impliziert eine innovative und neue Technik und wird oftmals widersprüchlicherweise als Qualitätsmarke verwendet. Die nachfolgende Aufzählung listet die erforderlichen Charakteristika auf, die eine Web 2.0-Anwendung zu einer „richtigen“ Web 2.0-Anwendung macht und kann gleichzeitig als eine Art Checkliste zur Überprüfung des Web 2.0-Labels dienen [O'REILLY 2005 u. HOLZ 2006]. O'Reilly nennt diese Prinzipien auch Design Patterns:

- Das Web wird als Plattform benutzt
- Dienste sind nach einer „Architektur der Partizipation“ konzipiert
- Die Nutzung der kollektiven Intelligenz der User
- Die Daten und Inhalte, nicht die Software machen den Erfolg aus
- Unabhängigkeit von Softwareproduktzyklen
- Erstellung von Software über die Grenzen einzelner Geräte hinaus
- Einfach zu bedienende Benutzeroberflächen sowie leicht verständliche Entwicklungs- und Geschäftsmodelle.

Grundlage für die Aufstellung der Design Patterns war das vorher schon beschriebene Brainstorming. Die Unterschiede zwischen dem traditionellen Web 1.0 und 2.0 sind nachfolgend tabellarisch aufgelistet ist:



Abbildung 24: Brainstorming zur Bedeutung von Web 2.0 und Elemente, die im Planungsprozess eine höhere Qualität erzeugen können [Eigene Darstellung, nach O'REILLY 2005]

Neben internettypischen Techniken und Anwendungen fallen auch einige Formulierungen aus wünschenswerten Elementen im Planungsprozess und in Beteiligungsverfahren auf. Gerade im Zusammenhang mit den Bestrebungen der Gesetzgeber, internetgestützte Verfahren mehr in die Planung zu implementieren, können neue Webservices, die ein hohes Maß an Beteiligung und Interaktion zulassen, einen dynamischen Prozess auslösen, der nicht durch technische Probleme in ein enges Korsett gepresst wird.

Bezug zu Planung u. Architektur

Interessanterweise bezieht sich O'Reilly bei der Formulierung der Design Patterns für das Web 2.0 auf die schon bekannte, aus der Architekturtheorie kommende Arbeit, von Christopher Alexander „A Pattern Language“ [ALEXANDER 1977] mit der folgenden Entwurfsmaxime:

"Each pattern describes a problem that occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution to that problem, in such a way that you can use this solution a million times over, without ever doing it the same way twice."

Nochmals die deutsche Übersetzung, die für das Verständnis wichtig ist: "Die Elemente dieser Sprache sind Einheiten, die wir als Muster bezeichnen. Jedes Muster beschreibt zunächst ein in unserer Umwelt immer wieder auftretendes Problem, beschreibt dann den Kern der Lösung dieses Problems, und zwar so, dass, man diese

Lösung millionenfach anwenden kann, ohne sich je zu wiederholen“ [ALEXANDER 1995:X].

Die Pattern Language versucht mithilfe von 253 vordefinierten Mustern (Patterns) eine Art Bauanleitung zu erstellen, mit deren Hilfe der Architekt oder Städteplaner komplexe Gebäude oder Stadtstrukturen erzeugen kann. Von Kritikerseite erntete Christopher Alexander für diese neue Entwurfsauffassung, Architektur alleine durch Muster zu kreieren, große Kritik. Zu starr, gar arrogant seien seine dogmatischen Entwurfsparameter. Gerade durch den im Buch verwendeten Ausspruch „Do not try to design on paper“ [ALEXANDER 1977:267], der das Bauen als Prozess sieht, bei dem der Entwurf erst auf der Baustelle entsteht und die dazugehörigen Pläne erst im Nachgang gezeichnet werden, wird die Theorie angreifbar. Der Planer sollte sich im Vorfeld seiner Arbeiten auf die Grundaussage Alexanders stützen: Die Pattern Language als Ideensammlung und Handlungsempfehlung zu nutzen, die jeweils immer wieder neu auf einen konkreten Ort als Baukasten angewendet werden kann und muss. Jedes Pattern sollte individuell transformiert werden, so dass neue Patterns für den jeweiligen Ort entstehen. Mithilfe dieser Methode kann in einem Art Baukastenprinzip qualitativ hochwertige Planung entstehen. Durch die strikte Anwendung der Prinzipien entstehen die sogenannten Mashups. Mashups sind neue Medieninhalte, die alleine durch die einwandfreie Neukombination von bestehenden Inhalten erzeugt werden.

Diese Gedanken sind auch auf die Entwicklung von neuen Inhalten und Techniken im Internet übertragbar: Definiert man den Nutzer als Teil eines „Kleine-Welt-Netzwerkes“, der sich mit Gleichgesinnten auf einer bestimmten Plattform im Internet zusammen schließt, so können diese kleinen Zellen in ihrer Gesamtheit für ein neues, „intelligentes“ Internet stehen.

Nutzung kollektiver  
Intelligenz

Die Nutzung der kollektiven Intelligenz ist ein weiterer Aspekt, der Web 2.0-Anwendungen zu einer interessanten Technik im Planungsprozess macht. Hierbei steht der Gedanke im Hintergrund, dass durch das Miteinander in einer gemeinsamen Angelegenheit, das Wissen nicht des einzelnen sondern prinzipiell eines jeden Users im Internet zu einer Problemlösung herangezogen werden kann. Als Beispiele hierfür werden von O'Reilly die Technik des Verlinkens mit Hyperlinks, die Katalogfunktion in den Anfängen der Internetsuchmaschine Yahoo, die Page-Rank-Technik der Google-Suchtechnologie, das Geschäftsmodell des Internetauktionshauses eBay sowie die erstmals von Amazon eingeführte Produktbewertungsmethode genannt [O'REILLY 2005].

Das Vernetzen von Inhalten mit Hyperlinks ist hierbei eine Grundfunktionalität, ohne die das Internet gar nicht existieren könnte: Beiträge und Inhalte im Internet werden digital zu anderen Beiträgen in Beziehung gestellt, ähnlich den Synapsen im menschlichen Gehirn. Alle Inhalte im Internet stehen somit miteinander in Beziehung, so dass das Web auch als eine Art Gehirn angesehen werden kann. Durch das bewusst redaktionelle Eingreifen der Nutzer und durch Texteingabe in Beziehung setzen und

Bewerten von Inhalten wie die redaktionelle Zusammenstellung von interessanten Themen bei Yahoo, oder die (automatisierte) Page-Rank-Struktur bei Google, werden Beiträge gewichtet und bewertet. Durch additive Information wie das Verteilen von Noten (bzw. Sternchen bei Amazon) bekommen Inhalte bei einer hohen Anzahl von Teilnehmern eine gewisse Intelligenz, das heißt durch das Zusammentragen von Fakten bzw. alphanumerischen Werten, steigt der für den Nutzer subjektive Informationsgehalt.

Als nächste Stufe der kollektiven Intelligenz und die damit einhergehenden Methoden und Techniken bezeichnet O'Reilly im Jahre 2005 das Online Lexikon Wikipedia, über das geschrieben wird, dass das Internetschlagewerk schon unter den Top100-Seiten im Netz geführt werde, und von denen Experten meinen, dass es in Zukunft bald unter den Top 10 zu finden sei. Diese Entwicklung wird als Trend für die Dynamisierung angesehen und ist zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit auch eingetreten. Gerade die Geschichte der Entwicklung von Wikipedia zeigt, dass nicht nur Inhalte mithilfe der kollektiven Intelligenz generiert werden, sondern sogar die zugrunde liegenden Techniken. Das erste von Ward Cunningham entwickelte Wikiwikiweb, ein Nachschlagewerk als Wissensverwaltungsinstrument von Architekturmustern, inspiriert von Christopher Alexander, wurde als Open-Source-Software konzipiert. Mithilfe von vielen Entwicklern konnten durch den Open-Source Gedanken Wikis, Datenbanksysteme wie MySQL, Programmiersprachen wie PHP und Perl von der „kollektiven Intelligenz“ des Internets entwickelt werden.



Abbildung 25: Eine aus der BauNVO erstellte Tagcloud anhand der Häufigkeit der im Gesetzestext vorkommenden Wörter. Anhand der Cloud ist schon zu sehen, dass diese Rechtsverordnung sich intensiv mit der Thematik beschäftigt, ob "Anlagen" im „Bebauungsplan" "zulässig" sind. Die Tagcloud ist über den Internetservice wordle.net erstellt worden [FEINBERG 2009]

Tags In Analogie zur Speicherung von (Objekt)-Attributen in Datenbanksystemen benutzen sowohl Communityseiten als auch Blogsysteme sogenannte Tags (auch Keywords oder Schlagwörter genannt), mit deren Hilfe einzelne Bilder oder Beiträge verschlagwortet werden und so auch wieder in einer MySQL-Datenbank abgespeichert werden können. Im Gegensatz zu einer Kategorisierung in lediglich eine Sparte ist es hiermit zum Beispiel möglich, einem Plan verschiedene Attribute hinzu zufügen. Vergleichbar ist dies mit der Überlagerung von Layern in einem CAD- oder GIS-Programm: Eine Fläche kann gleichzeitig ein Naturschutzgebiet als auch ein Überschwemmungsgebiet sein.

Die Nutzung der kollektiven Intelligenz wird vor allem am Phänomen des sogenannten „Bloggens“ sehr deutlich. Bloggen ist eine Abkürzung für das Veröffentlichen von Inhalten im Internet mit Hilfe eines Weblog-Systems. Gerade der Blog ist aufgrund seiner einfachen Bedienung und wegen seiner leichten Anpassung auf die Bedürfnisse eines jeden Nutzers ein leuchtendes Beispiel für weltweites und schnelles Publizieren von Inhalten zu einem bestimmten Themenkomplex.

Crowd Sourcing Einhergehend mit der kollektiven Intelligenz wird immer wieder das Thema Crowd Sourcing genannt. Wenn sich schon so viele Menschen am Internet beteiligen, warum können dann nicht über einen vorgegebenen Anreiz Daten oder Beiträge zu einem speziellen Thema gesammelt und diese zu einem neuen Dienst oder einem Erkenntnismehrwert zusammengefasst werden?

## 4.1 Communities | Social Networks

Die Nutzung der kollektiven Intelligenz im Internet wäre ohne die sogenannten Communities nicht möglich.

„Jeder ist Macher und Nutzer gleichermaßen und kann mitmachen im neuen Web, auch ohne kommerzielle Interessen“ [BECK 2007:5].

Mitmach-Netz Der User Generated Content, also der von den Nutzern selbst generierte und allen in der Gemeinschaft zu Verfügung gestellte Inhalt kennzeichnet das sogenannte „Mitmach-Netz“ [RUFFING 2009:69]. Organisiert wird dies über die Communities.

Communities sind Netzwerke von Personen untereinander, die sich auf einer Plattform im Internet zusammen finden. Zur Klärung dieses Phänomens kann das „small world“ Experiment herangezogen werden, das veranschaulicht, wie ein funktionierendes Netzwerk zwischen Menschen in der physischen Welt beschaffen sein sollte. 1967 hat der amerikanische Soziologe Stanley Milgram in seinem Versuch zum „Small-World-Phänomen“, zu Deutsch „Kleine-Welt-Phänomen“ folgendes getestet und ermittelt [MILGRAM 1967:60-67]: Ein Päckchen sollte von einem Benutzer aus dem Westen der USA zu einem unbekanntem Empfänger in Boston verschickt werden. Sofern die Zielperson dem Sender unbekannt war, sollte der Sender das Päckchen zumindest an eine Person verschicken, von der er glaube, diese könne die Zielperson kennen. Das

überraschende Ergebnis des Experimentes lautet, dass durchschnittlich nur 6 Personen / Knoten ausreichen, um zu einem positiven Resultat zu gelangen.

Produktive, physische Netzwerke sind gekennzeichnet durch eine gute Netzwerkanalyse, eine hohe Komplexität der Teilnehmer, das Schließen von vorhandenen Lücken, die sozialen Interaktionen der Teilnehmer untereinander, sowie deren Bereitschaft, ein sogenanntes Netzwerkmanagement zu betreiben. Dies geschieht dadurch, dass eine Führungsperson themenorientierte Netzwerke gründet, diese in einer freien Art leitet und bei Bedarf wieder aufsplitten kann, um sie in Teilen an andere Netzwerke mit anderer Thematisierung anzukoppeln. In gleicher Weise funktionieren auch Internetnetzwerke. Das Spannende an diesen Communities ist die dahinter stehende Dynamik; je nach Interessenlage entstehen immer wieder neue Dienste. Da die Dienste vom Austausch leben, einem sozialen Verhalten, werden sie auch Social Networks genannt.

Social Networks

Im planerischen Kontext sind vor allem die Fotodienste Panoramio und Flickr sowie das auf touristische Inhalte orientierte Lonely Planet Portal die interessantesten Quellen, da alle über Geolokalisierungsfunktionalitäten verfügen.

Einen Ansatz der Sammlung von Metadatenansätzen aus dem Bereich der Architektur und Web 2.0 Methoden bietet das MACE Project (Metadata for Architectural Contents in Europe), das im Rahmen des eContentplus-Programms von der EU gefördert wird [MACE 2009]. Die MACE Community verknüpft sogenannte Repositories, also Archive mit Datenbeständen, die sich auch mit dem Thema Architektur auseinandersetzen. Neben theoretischen Abhandlungen zu verschiedenen Themen wie Material oder Architekturtheorie ist auch ein großer Bereich für die sogenannten Real World Objects integriert, also Informationen zu bestehender, zukünftig geplanter oder ehemals bestandener Architektur integriert. Da die meisten Repositories eher mit theoretischem Inhalt gefüllt sind, besteht die Möglichkeit, eigene Inhalte über Bauwerke mit deren Geoinformation sowie eine Taxonomie über ein Browser Mapplet hinzuzufügen. So soll die MACE Community als eine Plattform sowohl für lernende, lehrende und praktizierenden Architekten als auch für den interessierten Laien dienen.

MACE

Das Projekt befindet sich momentan in der Evaluierungsphase. Durch den Einsatz in der Lehre konnten weitere Inhalte außerhalb der bestehenden Archive integriert werden. Die erste Evaluierungsphase zeigt, dass sich bei Nutzung der MACE Plattform der Wissensstand der Studenten erhöht [WOLPERS, MEMMEL, GIRETTI 2009].



Abbildung 26: Überblick der aktuell erfolgreichen Netzdienste, zu denen neben den bekannten Social Networks wie Facebook auch Fotocommunities und viele andere bekannte Dienste gehören [SOLIS THOMAS 2008]

## 4.2 Web 3.0 – Beispiel für einen neuen Umgang von computergestützten Methoden in der Planung

In der Auseinandersetzung über die Einsatzmöglichkeiten von digitalen Werkzeugen im Kontext der räumlichen Planung zum Erzeugen von qualitativ hochwertiger Echtzeitplanung wird der Bezug zu den von Tim O'Reilly geprägten Begriff des Web2.0 immer wieder deutlich. Die Ausgangslage war auch hier wieder das Treffen im Jahr 2004 von Tim O'Reilly und seinen Mitarbeitern, die das Zerplatzen der sogenannten Dotcom-Blase diskutierten. Grundtenor war, dass das Internet nicht als „tot“ anzusehen ist, sondern dass mit Hilfe neuer Geschäftsmodelle und Techniken die Krise als eine Chance begriffen werden kann. Viele aus dieser Chance heraus entstandene Entwicklungen sind auch auf den Umgang mit digitalen Planungswerkzeugen im räumlichen Kontext anzuwenden. Dementsprechend werden die einzelnen Aussagen



und Techniken auf die Anwendung und Transformation für die räumliche Planung hin untersucht.

Als Einleitung in die Problemstellung könnte zum Beispiel die von Geert Lovink [LOVINK 2003:7] getroffene Aussage zu den Veränderungen im Internet dienen: „Was noch nach der Entdeckung und Eroberung des Internets aussieht, ist die Vergesellschaftung des Cyberspace. (...) Eine wachsende Gruppe engagierter Nutzerinnen und Nutzer stellt offen die konservative, unternehmensorientierte 'digitale Revolution' in Frage.“ Planungshilfen im Internet wie die Publikation von Entwürfen in Google Earth oder die Auseinandersetzung mit einem Bebauungsplan mithilfe eines Blogsystem spricht genau diese Benutzergruppen an. Die vermehrte Nutzung dieser neuen Techniken sind Indizien für die digitale Revolution – auch im städtebaulichen Kontext. Gerade der Umgang mit dieser „kritischen Masse“, die durch diese neuen Medien einen anderen und schnellen Zugang zu den Informationen besitzen und dementsprechend schnell ihre kritischen Anmerkungen und Anregungen kund tun können, setzt ein hohes Maß an Fachwissen als auch Sensibilität bei den Planern voraus: Zum einen können Sie durch den gezielten Einsatz dieser neuen Medien Zustimmung und Einwände schnell und erfolgreich kommunizieren, zum anderen müssen sie auch dieses neue Methodenrepertoire beherrschen, um nicht den Eindruck zu erwecken, den Anschluss an den technologischen Fortschritt verpasst zu haben.

Neben der URL, über die die Informationen im Internet abrufbar sind, können die Informationen jetzt zusätzlich eine Geobezug erhalten. Die Verknüpfung aller bisherigen Daten mit Geokoordinaten sowie deren jederzeitige Verfügbarkeit und Austauschmöglichkeit mit mobilen, handlichen Endgeräten kennzeichnet damit einen neuen großartigen evolutionären Schritt der Technik im Internet. Wenn auch einige Fachleute das sogenannte „Semantic Web“ als die neue Revolution im Internet bezeichnen und mit „Web 3.0“ etikettieren, so steht meines Erachtens eben diese Verknüpfung von Geoinformation und virtueller Information für eine neue Entwicklungsstufe im Internet, und diese sollte, wenn überhaupt diese Begrifflichkeit benutzt wird, als Web 3.0 bezeichnet werden.

Ein Vorreiter, Indikator und auch Brückenkopf dieser Entwicklung ist das für die räumliche Planung so wichtige Webmapping. Schwierig ist mittlerweile die Abgrenzung zwischen reinem Webmapping, Web 2.0 Diensten und selbst einzelnen Simulationswerkzeugen, da viele der Techniken mittlerweile zusammen wachsen.

Digitale Revolution –  
Web 3.0?

Geokoordinaten +  
virtuelle Information =  
Web 3.0

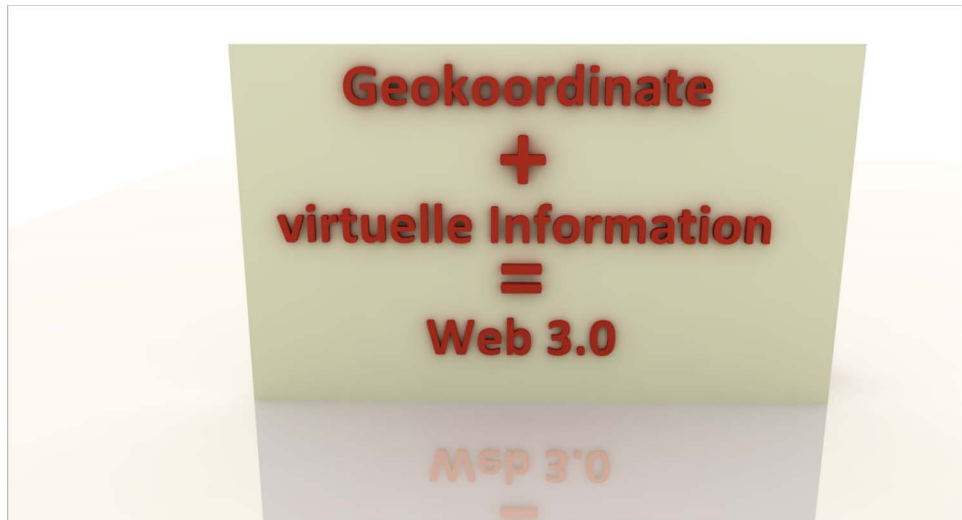


Abbildung 27: Die Kombination aus Geokoordinaten und virtueller Information repräsentiert das Web 3.0

### 4.3 Webmapping allgemein

Die Begrifflichkeit der „Web Mapping Services“ ist im planerischen Kontext in Verbindung mit dem Einsatz von Computern allgegenwärtig [ZEILE 2009:9FF]: Softwarehersteller als auch Fachleute aus der Geoinformatik benutzen diesen Fachausdruck oft, um dem Planer ein neues Produkt an die Hand zu geben. Doch wie kann „Webmapping“ sinnvoll im Arbeitsalltag gebraucht werden? Fakt ist, dass hinter diesem Begriff keine Software steht. Webmapping stellt vielmehr eine Methode zum internetgestützten Entwerfen, Erstellen, Bearbeiten und Publizieren von Kartenmaterial im Internet dar. Erweitert heißt dies aber auch, dass mithilfe dieser Methoden Informationen für oder über eine Planung zu beschaffen sind und dass die Inhalte der Planung über internetgestützte Techniken dem Bürger transparent aufbereitet und übermittelt werden können. Da dies aber nur mit einem gewissen Maß an technischem Know-how funktioniert, geben Planer viel zu oft diese Art der Kommunikation aus der Hand und überlassen den Umgang mit diesen Techniken Spezialisten, die oftmals nicht in traditioneller Weise als Planer ausgebildet sind. Der nachfolgende Überblick zeigt ein Methodenrepertoire auf, wie mit Hilfe von Webmapping-Methoden qualitativ hochwertige Planung erzeugt werden kann.

#### 4.3.1 Klassisches Webmapping

Im Bereich des Webmappings bestehen verschiedene Ansätze, wie geografische Inhalte im Netz publiziert werden können: Eine erste Unterscheidung ist, ob die Karten statischen oder dynamischen Inhalt besitzen. Weiterhin wird unterschieden, ob die Karten nur dem alleinigen Betrachten dienen oder ob sogar eine Interaktion mit den Karteninhalten möglich sein soll [GEO INFORMATIE NEDERLAND 2001].

Selbst ein in einem internetfähigen Format gespeichertes Rasterbild einer digitalen Karte, das im Internet als Karte beziehungsweise nur als Bild publiziert wird, stellt schon die einfachste Art des Webmappings dar. Normalerweise wird jedoch Webmapping als ein im Internet publiziertes Kartenwerk verstanden, das über eine browsergestützte Oberfläche kartenbasierte Informationen, ähnlich wie in einem Desktop GIS, aufrufen und präsentieren kann. Dazu werden die Komponenten Desktop-Rechner, Server, Datenbank und ein Kommunikationsprotokoll benötigt.

Kommerzielle Systeme zur Erstellung von Webmapping Inhalten sind meist sehr teuer und für die Kommunen wenig erschwinglich. Auf diese besondere Ausgangslage hat das Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz reagiert, und eine speziell für kleine und mittlere Kommunen zugeschnittene, frei verfügbare und ohne anfallende Lizenzkosten anfallende Komplettlösung zusammengestellt. Diese WebGIS.RLP genannte Lösung besteht aus einem Open Source GIS (QuantumGIS) sowie der Infrastruktur zum Publizieren von Kartenmaterialien im Internet [LVERMGEO.RLP 2008]. Die vorgeschlagene Arbeitsmethode ist verhältnismäßig einfach zu erlernen [MITCHEL ET AL. 2008].

Open Source  
Webmapping

### 4.3.2 Google Maps

Der browsergestützte Kartendienst Google Maps ermöglicht die Ansicht von verschiedenen Karten- oder Luftbildern und verfügt zusätzlich noch über einfache Routenfunktionalitäten. Für Planer ist dies zum Beispiel bei einer ersten Übersicht über ein Plangebiet hilfreich. Auf den Satellitenbildern sind die Bauten mit ihrer Struktur und verkehrlichen Anbindung gut abzulesen. Dies ist eine sehr einfache Darstellung von planungsrelevanten Inhalten und dient eher einer schnellen Informationsgewinnung. Durch einen personalisierten Account bei Google Maps ist es jedoch möglich, einfache GIS-Funktionalitäten mit dem Dienst zusätzlich durchzuführen. Außerdem kann Google Maps verschiedene Widgets in seine Oberfläche integrieren. So können einfache Karten erstellt und anderen Nutzern verfügbar gemacht werden. Interessant ist auch die Integration von GPS-Wegpunkten im GPX-Format als Kommunikationselement mit Navigationsgeräten. Durch die Offenlegung der Google Maps API, der Schnittstelle zur Programmierung, ist es möglich, diese Hilfsfunktionalitäten zu programmieren [vgl. hierzu GOOGLE MAPS API 2009]. Die erzeugten Karteninhalte lassen sich als KMZ-Datei speichern, können anderen Benutzern zu Verfügung gestellt werden und sind damit ein günstiges Beispiel dafür, wie Geoinformation und Internet zusammenrücken.

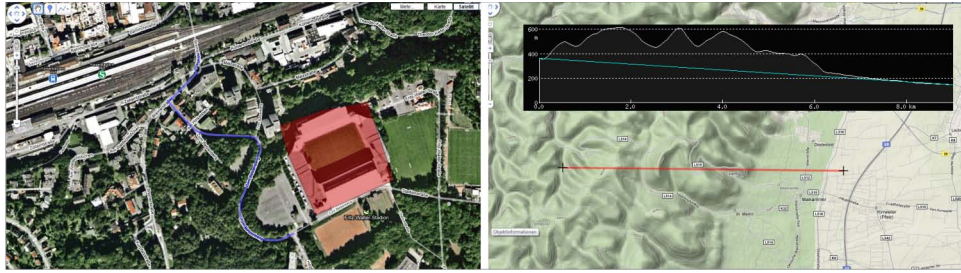


Abbildung 28: Durch Implementierung der Widgets hinzu gekommene Zeichen und Editiermöglichkeiten in Google Maps: Auf der linken Seite die Möglichkeit der einfachen Zeichenfunktionalitäten und rechts der Path Profiler [HEYWHATSTHAT 2009], der einen Geländeschnitt auf der Google Maps Oberfläche errechnet [Eigene Darstellung auf Grundlage von Google Maps]

Google Maps API

Die Google Maps Oberfläche verdeutlicht sehr anschaulich, wie Dienste im Internet sich gegenseitig bedienen und ähnlich einer Pattern Language so wiederum neuen Content erzeugen. Google Maps kommuniziert mit einer ganzen Anzahl von Web 2.0 Diensten wie Flickr oder Panoramio. Zusätzlich soll für alle größeren Städte der Dienst Google Street View integriert werden. Dies ist zwar aus datenschutzrechtlichen Gründen momentan ein etwas problematisches Feature, jedoch bietet Street View in Zukunft die Möglichkeit, auch deutsche Städte in Panorama-Ansichten zu erkunden. Dabei ist dies gerade für den Planungskontext sehr interessant, da der Dienst eine Begehung in einem virtuellen 360° Panorama anhand des Straßennetzes in Fußgängerperspektive anbietet. Zusätzlich greift Street View auch auf Methoden des Crowd Sourcing zurück, da die internen Panoramen ähnliche der Photosynth Methode mit digitalen Aufnahmen aus Bilderdiensten wie Picasa Webalben, Flickr oder Panoramio mittels einer Geokoordinate überblendet und die Bildinformationsdichte nochmalig verfeinert wird.

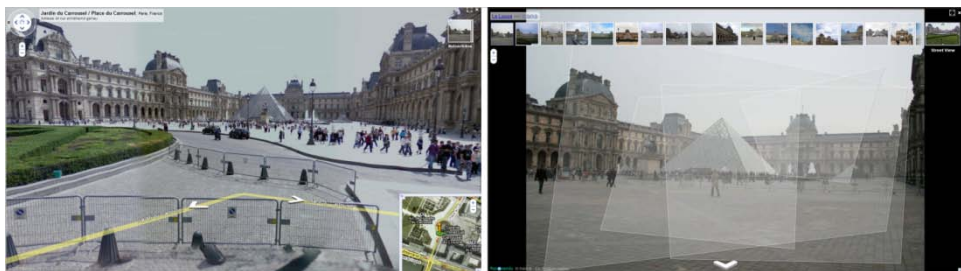


Abbildung 29: Die Street View Ansicht des Place du Carrousel am Louvre in Paris in Google Maps bietet die Möglichkeit an, sich anhand der vorgegebenen Pfade innerhalb virtueller 360° Panoramen durch eine Stadt zu bewegen. Links ist die Integration von User Generated Content zu sehen, bei dem aus Bilddienste eine verfeinerte Ansicht generiert wird [Eigene Darstellung auf Grundlage von Google Maps und Google Street View]

Das Ineinandergreifen und Arbeiten mit verschiedenen Internetangeboten verdeutlicht, am Beispiel von Google Street View und den Rückgriff auf die Fotocommunities, die Funktionsweise eines Mashups sehr anschaulich.

### 4.3.3 Bing Maps

Ein anderer Kartendienst im Kontext von Planung und Web 2.0 ist Bing Maps, der früher auch unter dem Namen „Windows Live Maps“ oder „Virtual Earth“ angeboten wurde. Neben dem bekannten Suchen nach Orten und Adressen verfügt Bing Maps über verschiedene für den Planungseinsatz interessante Features:

- Die Ansicht in der Vogelperspektive
- Die Integration von Daten mit Geotag wie KMZ-Dateien in die Collections
- Das Einbinden von Photosynth Panoramen.

Die Vogelperspektive, auch Birdseye View genannt, erlaubt die Ansicht verschiedener Städte in Schrägluftbildperspektiven. Dies ist besonders für die städtebauliche Gestaltungsplanung interessant, wenn es darum geht, die Höhenentwicklung in einem Gebiet abzuschätzen oder wie die Baustruktur in Bezug auf Form und Zustand ist. Weiterhin kann die Dachform besser als über ein Ortho-Luftbild eingeschätzt werden. Jedes Gebäude ist von vier Seiten aus vier Perspektiveinstellungen aufgenommen.

Birds Eye View

Weiterhin ist es möglich, Geodaten in Form von KMZ-Linien oder Fotos nach einer Anmeldung bei Microsoft Live zu importieren. Gerade in der Birdseye-Perspektive lassen sich so interessante Geometrien zur Abgrenzung von Gebieten auf eine Schrägluftbild-Ansicht aufbringen. In den Funktionalitäten erinnert dieses Feature an die ersten Möglichkeiten der Editierung in Google Earth. Prinzipiell ist es auch möglich, über die 3DVia-Schnittstelle Häusergeometrien dreidimensional für die 3D-Ansicht zu importieren. Die Erstellungsmethode differiert allerdings stark zu der in dieser Arbeit benutzten Methode, so dass dieser Weg (vorerst) nicht verfolgt wird.

Über Bing Maps ist es zudem möglich, sogenannte Photosynth Panoramen darzustellen, die auf den grundlegenden Arbeiten des Projektes Phototourism aufbaut.



Abbildung 30: Die Abbildungen zeigen einen Ausschnitt der Vogelperspektiven-Ansicht aus Neustadt an der Weinstraße. Die blauen Pins im linken Bild geben Standorte von zusätzlichen Informationen wie der Integration von Photosynth-Panoramen oder KMZ-Dateien an. Im rechten Bild ist eine KMZ-Datei mit einer Abgrenzung von Plätzen aus der Vogelperspektive überblendet worden [Eigene Darstellung unter Verwendung von Bing Maps]

#### 4.3.4 Phototourism / Photosynth

Phototourism ist eine interaktive, browsergestützte Navigationsoberfläche zum Betrachten von großen und unstrukturierten Bildsammlungen [SNAVELY ET AL 2006:835-846]. Das System wird an der University of Washington in Kooperation mit Microsoft Research entwickelt. Grundlegend kann diese Technik als eine Mischung aus bildbasierenden Konstruktionssystemen (Image Based Modelling), bildbasierenden Rendermethoden (Image Based Rendering) und Bildkatalogen (Image Browsing, Retrieval and Annotation) bezeichnet werden. Diese drei grundlegenden Methoden sind in diesem System miteinander verknüpft, so dass über eine grafische Benutzeroberfläche automatisch die Aufnahmepunkte eines jeden Fotos lokalisiert und die zugehörigen Bilder gegenseitig in Beziehung gesetzt werden. Gleichzeitig werden übereinstimmende Bildpunkte in den Bildern computergeneriert erzeugt und visualisiert.

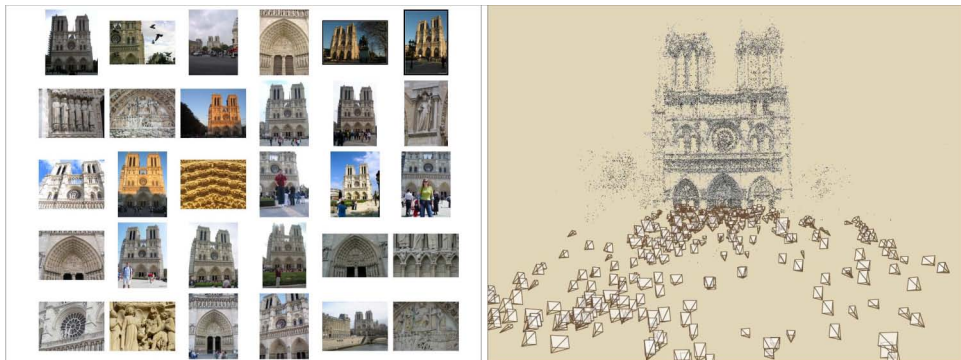


Abbildung 31: Aus einer unstrukturierten Kollektion an Fotos aus einer Online Foto Community werden 3D-Punkte und Fotostandorte automatisch rekonstruiert [SNAVELY ET. AL 2006]

Die entstandene Punktwolke wird als Sparse Geometry bezeichnet („verstreute oder gesäte Geometrie“). Je mehr Fotos in eine Szene integriert werden, desto mehr übereinstimmende Punkte erkennt das Programm, und desto dichter wird die virtuelle Punktwolke, die Sparse Geometry. Mithilfe des sogenannten Photoexplorers [SNAVELY ET AL 2006], einer bildbasierten Rendering Technik, kann interaktiv zwischen den einzelnen Bildern im Raum navigiert werden.

Bisher waren für die exakte Rekonstruktion durch Fotogrammetrie zumindest drei exakt eingemessene Punkte und/oder der eingemessene Standort der Kamera (z. B. durch einen integrierten GPS-Empfänger) notwendig. Zusätzlich mussten die genauen Angaben zur Brennweite, zum Beispiel durch die bei modernen Digitalkameras automatisch erzeugt EXIF-Information mit berücksichtigt werden. Trotz aller dieser Daten waren die entstandenen Ergebnisse oftmals ungenau.

Mithilfe der Phototourism-Technik ist es nun jedoch möglich, auf diese Informationen zu verzichten. Die übrigen benötigten Daten werden mithilfe von computergestützten Sichtfeldmethoden aus den Bildern herausgerechnet. Dazu bedienen sich Snavely et al. der automatisierten Keypoint-Methode SIFT (Scale Invariant Feature Transform) von Lowe [LOWE 2004], in der übereinstimmende Bild- und Eckpunkte in einer Aufnahme identifiziert werden. Anschließend werden die nächsten Nachbarn identifiziert [ARYA 1998] und in einer Matrix namens RANSAC (RANdom SAMple Consensus) in Beziehung gesetzt [FISCHLER & BOLLES 1987]. Die ganze Prozedur nennt sich eine Structure from Motion (SfM)-Technik, mit deren Hilfe die Relationen zwischen den Punkten, die relative Verortung im Raum, die Ermittlung der Kameraparameter, aufbauend auf Arbeiten von [HARTLEY, ZISSERMAN 2004] und [BROWN, LOWE 2005], errechnet werden können.

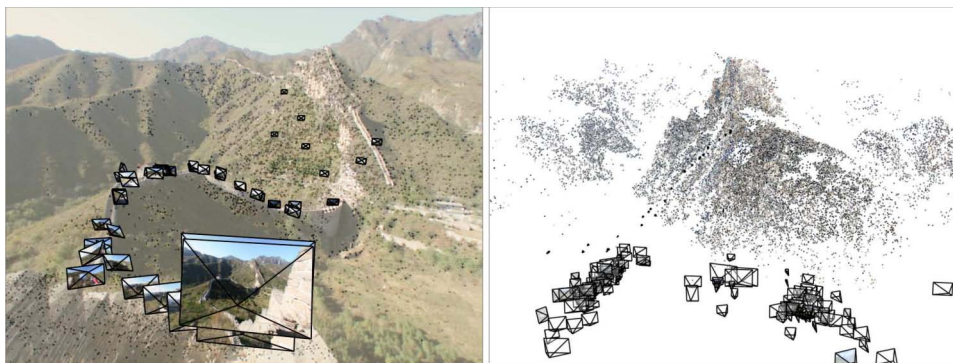


Abbildung 32: Aus verschiedenen Bildern wird automatisch der Standort der Kamera virtuell referenziert, je mehr Standorte und übereinstimmende Bildelemente in das Tool integriert werden, desto mehr Bildpunkte werden errechnet [SNAVELY ET AL. 2006]

Neu kommt bei Phototourism hinzu, dass die Verortung nicht nur relativ geschehen kann. Nun ist es erstmals möglich, die Punkte auf ein bestimmtes Koordinatennetz zu projizieren, wie Längen- und Breitengrade. Mithilfe einer georeferenzierten Karte können die Standpunkte eingepasst werden. Weiterhin ist es möglich, einige Punkte, auch mithilfe eines Tachymeters, genau zu positionieren. Das Ergebnis integriert man daraufhin in eine Übersichtskarte. Des Weiteren ist es nun auch möglich, die erstellte Szene in Beziehung zu einem digitalen Geländemodell zu setzen. Ausdrücklich wurde hierbei von den Autoren auf Google Earth verwiesen [SNAVELY ET AL 2006:839]

Als fertiges Produkt ist die Phototourism Methode in Photosynth [HTTP://WWW.PHOTOSYNTH.NET] integriert. Somit bekommen Städte und Gemeinden ein visuell ansprechendes Tool an die Hand, mit dem jenseits von Street View interaktive und quasi dreidimensionale Panoramen mit eigenem Fotomaterial erstellt werden können.

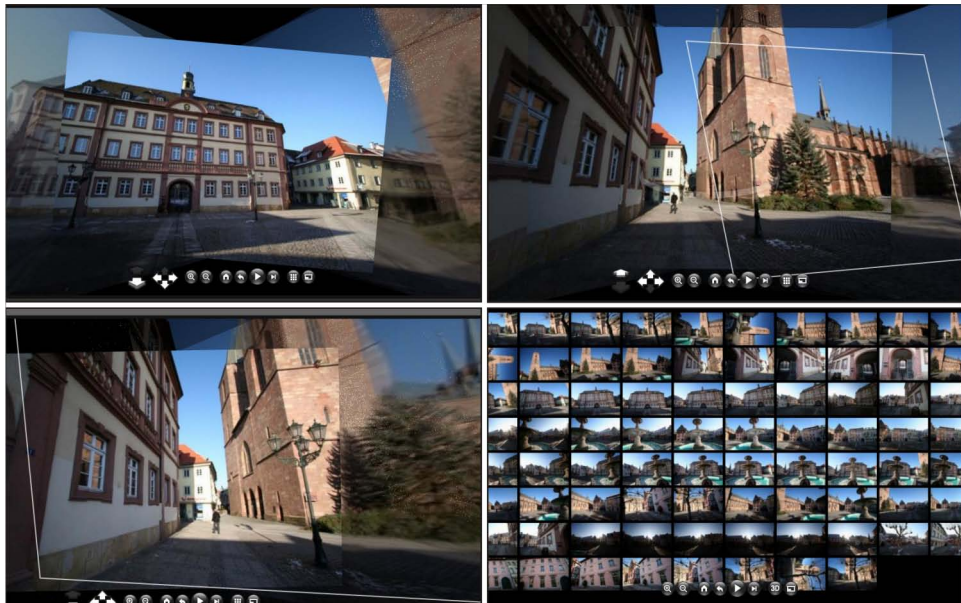


Abbildung 33: Photosynth Panoramen des Marktplatzes in Neustadt an der Weinstraße. Das Panorama ist über die Bing Maps-Oberfläche in den Collections abrufbar. Weiter kann über die Homepage [WWW.PHOTOSYNTH.NET](http://WWW.PHOTOSYNTH.NET) nach allen verfügbaren Panoramen gesucht werden. Zusätzlich ist es möglich, durch einfaches Kopieren des Quellcodes die Panoramen in die eigene Webseite zu integrieren [Eigene Darstellung unter Verwendung von Photosynth].

Diese Technik ist für die Erstellung von 3D-Stadtmodellen eine große Hilfe. Theoretisch könnte mit einer kompletten Fotodatenammlung aus dem Internet, soweit das die Lizenzrechte zulassen, ein vollständiges, georeferenziertes 3D-Punktmodell generiert werden. Über die Photo Explorer Funktionalität erhält der Benutzer einen ersten Eindruck der vorhandenen Situation und kann theoretisch, je



nach Bildverfügbarkeit, bis in die Makroebene einer jeden Situation das Modell fotorealistisch erkunden.

Wünschenswert wäre es, dass die Punktwolke anschließend noch exportiert werden könnte. Mithilfe dieser Festpunkte wären aufwendige terrestrische als auch Airborne Laserscanaufnahmen in Zukunft obsolet. Ein Ansatz, zumindest die Punktwolke aus den Panoramen heraus zu extrahieren, ist bei Binary Millenium [BINARY MILLENIUM 2009] dokumentiert: Mithilfe des Zugriffs auf das Netzwerkprotokoll, zum Beispiel mit der Software Wireshark [WWW.WIRESHARK.ORG], kann rekursiv die Punktwolke gecaptured und mithilfe eines kleinen Python Skriptes in eine CSV-Datei exportiert werden. Die entstehende Datei enthält einen lokal referenzierten Datensatz mit x-, y-, und z-Koordinaten sowie zu jedem Punkt eine Farbinformation in RGB Werten, die aus den gesammelten Fotos ausgelesen werden. Mithilfe eines weiteren Skriptes oder unter Verwendung der Open Source Software MeshLab [MESH LAB 2009] kann diese Punktwolke visualisiert oder in einem Triangulated Irregular Network (TIN) zu einer Oberfläche verbunden werden. Eine Methode, die es in Zukunft zu prüfen gilt.

## 5 Computergestützte Simulations- und Visualisierungsmethoden

Zentraler Punkt dieser Arbeit ist der Umgang mit neuen, dreidimensionalen, wissensbasierten Echtzeitmethoden und Anwendungen im Planungskontext. Doch wie wird Planung verstanden? Wie wird der Planungsbegriff ausgefüllt? Und neben dem planungstheoretischem Hintergrund, wie kann man Planung anschaulicher umsetzen? Streich [STREICH 2005] greift deshalb auf die schon 1968 aufgestellte Definition von Joachim Kaiser und Thomas Ellwein zurück: „Planung ist der systematische Entwurf einer rationalen Ordnung auf der Grundlage alles verfügbaren einschlägigen Wissens“ [T. ELLWEIN NACH J. KAISER 1968]. Die Analyse der Definition ergibt, dass Planung in der Wissensgesellschaft die folgenden Aspekte wie Methodik, Gestaltung, Begründung, Nachvollziehbarkeit, Ethik, strukturierte Informationen, wissensbasiertes System sowie die Attribute umfassend, komplex, aufgaben- und problembezogen beinhalten sollte. [STREICH 2005: 16]. Eben diese Vorgaben sind demnach auch für die Simulations- und Visualisierungsmethoden der städtebaulichen Gestaltungsplanung anzuwenden.

### 5.1 Echtzeitplanung – Interaktive und virtuelle Methoden und Modelle für die Planung

Nachdem der Begriff der Planung in Kapitel 2 mit seinen zahlreichen Facetten und Auswirkungen auf die damit zusammenhängenden Methoden erläutert worden sind, ist es nun an der Zeit, eine Begrifflichkeit für diese neuen Methoden in der Planung zu finden. Die vorher genannten Methodenansätze waren durch eine gewisse Starre, ein statisches Element, gekennzeichnet: Pläne wurden nach gewissen Methoden erstellt, jedoch sowohl dem Planer als auch dem Bürger nur als Momentaufnahmen präsentiert. Selbst in der auf Dynamik ausgelegten Sequenzanalyse oder auch der Site Analysis konnte aufgrund der Technik eben nur ein gewisses Maß an Dynamik erlebbar gemacht werden.

Echtzeitplanung

Echtzeitplanung definiert sich dadurch, dass Planungsinhalte interaktiv in einem dynamischen System gleich welche Art erlebbar gemacht werden. Das Ziel bei der Arbeit mit Echtzeitplanungssystemen ist, dass Planung allgemein verständlich, in einem dreidimensionalen Kontext für alle am Planungsprozess Beteiligten anschaulich und in den Planungsinhalten transparent, aufbereitet und präsentiert wird. Echtzeitplanung soll nicht nur als funktionierendes technisches System verstanden werden, sondern Echtzeitplanung muss vielmehr als gesamtheitliche Methodik aus zielgerichteter Datenaufbereitung und Datenweiterverarbeitung im raumplanerischen und städtebaulichen Kontext definiert werden, die den Planern erlaubt, diese Daten auch für weitere, im kommunalen Kontext sinnvolle Simulationen zu nutzen. Ziel muss immer sein, dass nicht die Technik der Präsentation im Mittelpunkt

der Methodik steht, sondern die Technik muss als Kommunikationsinstrument zum Verständnis beitragen und für eine spätere Umsetzung geeignet sein. Deshalb ist es wichtig, dass Planer diese Methodik beherrschen und anwenden können sowie ein ganzheitliches Verständnis für die tägliche Arbeit im raum- und stadtplanerischen Kontext seitens ihrer Ausbildung mitbringen.

Die nachfolgenden Methoden besitzen diese Potenziale und Anforderungen, dass sie als Echtzeitplanungssysteme eingesetzt werden können. Teilweise überschneiden sie sich mit den sogenannten Web 3.0-Webmapping-Methoden wie Google Maps oder Google Earth bzw. können als Bestandteile kompletter Echtzeitplanungssysteme wie Quest3D eingesetzt werden.

## 5.2 Digital Globe Systeme

Dieser Fragestellung muss man sich aus verschiedenen Blickwinkeln nähern: Da wäre einmal der menschliche Traum vom Fliegen und damit einhergehend die Möglichkeiten der Fotografie aus der Luft und aus dem Weltraum. Weiterhin ist die intuitive Steuerung der Programme weitgehend anwenderfreundlich und erweckt die Lust am Spielen. Schlussendlich bedienen sich die Programme der Internettechnologie und bieten damit die Möglichkeit der jederzeitigen und immer aktuellen Information.

Sokrates sagte, dass wir, könnten wir uns über die Erde erheben, begreifen würden, dass dies die wirkliche Erde sei. Und erst dann verstünden wir die Welt in der wir leben [APT ET AL 2001]. Raumfahrer berichten von der Erde als zerbrechlicher blaue Perle in der Weite des schwarzen Universums. Nach den ersten Weltraummissionen wird die Erde deshalb „Blue Marble“ bezeichnet. Während der Space Shuttle Missionen benutzen fast alle Astronauten ihre freie Zeit, einerseits aus persönlichen, andererseits aus wissenschaftlichem Interesse, um Bilder der Erdoberfläche anzufertigen und die Veränderung der Erde zu dokumentieren.

Blue Marble

Luft- und Satellitenbilder üben nicht nur für den Planer eine große Faszination aus. Die großmaßstäbliche Übersicht der Physiognomie einer Landschaft, die Analyse von sowohl organischen als auch geometrischen Strukturen innerhalb eines vom Menschen veränderten Raums, sowie die Entdeckung von kleinen Details, die, im Stadtraum zwar nur eine Randnotiz darstellen, machen den Reiz dieser Bilder aus.

Die Abkehr von der analogen zur digitalen Karte erleichtert in Verbindung mit dem Global Positioning System (GPS) und den Location Based Services (LBS) [BARTOLL 2001] nicht nur die Navigation in einem unbekanntem Raum, sondern lässt auch die Grenzen der Maßstäblichkeit eines Planwerks verschwinden. Wurden früher Karten für eine spezielle Nutzung oder Darstellung in einem dem Zweck dienenden Maßstab extra angefertigt, so verschwimmen heute durch Level of Detail (LOD) Techniken die eigentlichen Grenzen des traditionellen Maßstabes.

GOD-Perspektive	Neben Büchern, die Bilder von der Erde aus der Luft [vgl. hierzu <a href="#">BETRAND 2003</a> ] zeigen, haben seit 1989 mit der Vorstellung von Peter Molyneux „Populos“ [vgl. <a href="#">WIKIPEDIA/MOLYNEUX 2005</a> und <a href="#">STÖCKER 2005</a> ] vor allem Echtzeit Strategiespiele aus der sogenannten GOD-Perspektive große Erfolge am Markt. Diese Perspektive löst den Betrachter von der eigentlichen Welt, er erkennt und versteht die Vorgänge.
Virtualisierung von Daten	Ein weiterer wichtiger Faktor der postindustriellen Gesellschaft am Übergang zur Informationsgesellschaft, ist die Entmaterialisierung von Daten und Wissen durch das 1969 von Wissenschaftlern und Militär entwickelte Internet, das Informationen in bis dato nicht gekanntem Tempo und Volumen verteilt. Somit gilt gerade das Internet gleichermaßen als Metapher für die Ursache, die Folge und als Kennzeichen der Globalisierung. Kommunikation, Handel, Willensbildung, Kultur/Popkultur, Medien werden durch das Medium Internet virtualisiert: Der Standort der Information wird irrelevant, es findet eine „Entortung“ statt.
Geobezug von virtuellen Daten	Die Informationen aus dem Internet erlangen so erstmalig beim Browsen wieder einen Orts-/Geobezug, der Benutzer kann ohne Maßstabszwänge frei in Sekundenbruchteilen auf dem Globus navigieren (Virtual Globe-Prinzip) und dabei die eigene GOD-Perspektive einnehmen. Zusätzlich ist es möglich, durch selbst aufgestellte Filterregeln und Placemarks die Welt mit Informationen so anzupassen, dass sie den persönlichen Interessen entspricht. Der User bildet die Welt nach seinen Wünschen ab, ähnlich einem Echtzeitstrategiespiel und surft gleichzeitig wie gewohnt durch das World Wide Web. Wie in Kap. 4.2 „Web 3.0 – Beispiel für einen neuen Umgang von computergestützten Methoden in der Planung“ sind dies genau die benötigten Rahmenparameter für eine Web 3.0-Anwendung.
The Digital Earth	<p>Die Vision von einer digitalen Erde, die auch als eine Art Browser funktioniert, und Wissen jederzeit verfügbar macht, kommt nicht wie oftmals vermutet wird vom späteren Friedensnobelpreisträger Al Gore durch seine 1998 veröffentlichte Rede „The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century“ [<a href="#">GORE 1998</a>]. Gerade aufgrund der Person Al Gore und seinem Einsatz für den Umweltschutz prägten sich die folgenden Zitate in der Öffentlichkeit ein:</p> <p>„I believe we need a ‚Digital Earth‘ a multiresolution, three-dimensional representation of the planet, into which we can embed vast quantities of geo-referenced data. (...) It could also become a ‚collaboratory‘ – a laboratory without walls – for research scientists seeking to understand the complex interaction between humanity and our environment. (...) The Digital Earth would be composed of both the „user interface“ - a browsable, 3D version of the planet available at various levels of resolution, a rapidly growing universe of networked geospatial information, and the mechanisms for integrating and displaying information from multiple sources“ [<a href="#">GORE 1998</a>].</p> <p>In der Rede schildert Gore die wünschenswerte Konfiguration eines Virtual Globe Systems, das aus einer dreidimensionalen Benutzeroberfläche mit einem einfach zu</p>

bedienenden Interface besteht und dabei gleichzeitig die größtmögliche Menge an Geodaten integriert.

Die eigentliche Idee zu einer „digitalen Erde“ kommt jedoch aus dem 1991 erschienenen und 1992 ins Deutsche übersetzte Roman „Snow Crash“ von Neal Stephenson. Diese im Cyberpunkmilieu spielende Geschichte prägt zum einen den Begriff des Avatares und beschreibt virtuelle Welten in einem digitalen weltweiten Netz. Zusätzlich beschreibt Stephenson dort auch schon eine virtuelle Welt, die er das Metaversum nennt, die an heutige Online Rollen Spiele wie World of Warcraft oder vor allem an Second Life, erinnert. In diesem Buch benutzt der Protagonist ein System, das einfach nur „Erde“ bzw. „Earth“ genannt wird:

Snow Crash

„Ein Globus, so groß wie eine Grapefruit, eine perfekte Nachbildung des Planeten Erde, (...) Es handelt sich um eine (...) Software, die schlichtweg Erde heißt. Es ist das Anwenderinterface (...), um den Überblick über jede noch so winzige Information zu behalten, (...), sämtliche Karten, Wetterwerte, Baupläne und Daten von Überwachungssatelliten“ [STEPHENSON 1995: 127].

1994 entwickelte die Berliner Firma ART+COM im Auftrag für die T-Nova Deutsche Telekom Innovationsgesellschaft des Berkom eine technische Umsetzung der literarischen Idee von Neal Stephensons „Earth“. Das System wurde als High-End-Applikation für virtuelle Anwendungen international ausgestellt. Damals noch als eigenständige Rechneinheit auf SGI-Rechnern (der damalige Standard für High-End-Visualisierungen), dachten die Entwickler auch über einem Einsatz im Internet nach, sofern sich die Datenübertragungsrate verbessern würde. Laut der offiziellen Pressemitteilung von Art+Com beherrschte das System damals folgende Techniken:

„Auf Basis von topografischen Rasterdaten in Verbindung mit Satelliten- und Luftbildern konnten die Ergebnisse (...) 1994 erstmals der internationalen Fachwelt in Kyoto unter dem Namen »TerraVision« präsentiert werden. TerraVision ist das komplette virtuelle 1:1-Abbild der Erde. Ein herausragendes Merkmal von TerraVision ist die Mensch-Maschine-Schnittstelle. Mit Hilfe eines globusartigen Interfaces - dem Earthtracker - können sich Nutzer interaktiv und in Echtzeit über den virtuellen Globus bewegen und sich jedem gewünschten Punkt beliebig annähern. Die Darstellung und die Auflösung werden nur durch die Qualität der Satelliten- bzw. Luftbilder des jeweiligen Ortes begrenzt. Die Auflösung der Bilder beträgt für Deutschland und an vielen Orten der Welt z. Z. 30 Meter. Auf Wunsch lassen sich jedoch auch Luftbilder beliebiger Auflösung passgenau integrieren. Auf diese Weise sind auf der Erdoberfläche sogar einzelne Menschen erkennbar. TerraVision ermöglicht jedoch nicht nur eine detaillierte und realitätsgetreue Visualisierung der Erde, sondern auch die ortsbezogene (georeferenzierbare) dynamische Visualisierung von geophysikalischen Geschehnissen und kulturellen Ereignissen, die in, auf oder über der Erde stattfanden bzw. stattfinden. Die Ereignisse werden als separate »Daten-Layer« in das System integriert. Je nach Art der Information können die Layer statische oder auch dynamische Situationen abbilden. Kulturelle und historische Ereignisse

TerraVision

können in Form von Filmen ebenfalls in das System integriert werden. Weitere Datenlayer können Telefonanschlüsse und Websites sein, die als 3D-Icons repräsentiert sind. Schließlich lässt sich die virtuelle TerraVisions-Welt durch Zuschaltung der weltweit verteilten Webcams und Live-Satellitenbilder bereichern. [ART+COM 1994]“. Neben der Integration in die damals verwendete SGI-Bibliothek sollte Terravision auch als Planungssystem in Berlin eingesetzt werden. Die Idee scheiterte jedoch an den hohen Rechnerleistungen für das System.

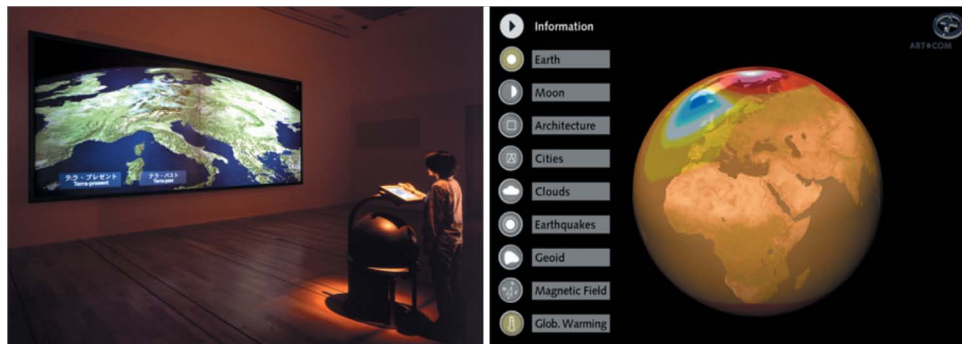


Abbildung 34: Das Ausstellungs- und Benutzer Layout des TerraVision Systems. Mithilfe vordefinierter Layer können auf einer virtuellen Erdoberfläche Informationen zu Städten, Wetter, Erdbeben und vielem mehr abgerufen werden. [ART+COM 1996]

Wissen

„Die wichtigste Voraussetzung für planerische Aktivität war und ist Wissen, das gesammelt, geordnet, ständig erneuert und aufbereitet wird, um für konkrete Planungsaktivitäten in komplexer oder verdichteter Form zur Verfügung zu stehen [STREICH 2005:11]“. Moderne Digital Globe Systeme greifen auf diese Form der Information zurück, bieten eine Fülle an Informationen, die von Communities oder Institutionen gesammelt werden und bieten vor allem gerade für Planer die Möglichkeit, eigene Informationen zu einer Planungsaufgabe zu verorten und einem spezifischen Benutzerkreis verfügbar zu machen.

In der nachfolgenden Beschreibung der verschiedenen Digital Globe Welten geht es nicht um eine technische und umfassende Produktbeschreibung. Einerseits sind Digital Globe Systeme, allen voran Google Earth, keine Rand- und Nischenprodukte mehr wie zur ihrer Erstveröffentlichung. Das Browsen mit geobasierten Informationen ist so selbstverständlich wie das Surfen im Internet geworden. Eine dezidierte Beschreibung auf der anderen Seite ist alleine durch die immer schnelleren Updatezyklen nicht sinnvoll und möglich. Jedoch soll versucht werden, die für den Planer sinnvollen Elemente aufzuzeigen und zu erläutern. Die bekanntesten Vertreter der Digital Globe Systeme sind NASA World Wind, Bing Maps bei installierter 3D-Funktionalität und Google Earth.

NASA World Wind

NASA World Wind ist der erste verfügbare virtuelle Globus gewesen. Integriert ist ein digitales Höhenmodell der Erde sowie Satelliten- und Luftbilder. Dabei ist eine freie

Navigation möglich. Das World Wind-System besitzt eine offene Datenschnittstelle und ist mittlerweile um Features wie der Integration einer Schnittstelle zu GPS-Empfängern, Import von Geodaten im SHP- oder KML-Format, die Möglichkeit der Darstellung von texturierten Meshes und der Integration von WMS-Diensten erweitert worden. An Datensätzen verwendet World Wind die Blue Marble: Next Generation-Satellitenfotos [STÖCKLI ET AL. 2005], ein Collagenset mit einer Auflösung von 1km, Landsat 7 Bilder mit 15m und diverse Orthofotos mit einer Bodenauflösung von bis zu 25 Zentimeter. Zusätzlich finden sich topografische Karten der USGS sowie DGM-Daten der STS 99, besser bekannt unter der SRTM 99 Mission (Shuttle Radar Topography Mission).

Alle Daten sind als Public Domain veröffentlicht, auch die erstellten Bilder fallen unter diese Lizenzierung [NASA 2008] und somit unter Nennung der Quelle frei veröffentlicht und auch in der Praxis zu benutzen.

Bing Maps besitzt auch eine 3D-Funktionalität, sofern ein Zusatz-Plugin installiert worden ist, das die Treiber der Virtual Earth Engine enthält. Die 2D-Funktionalitäten sind in 4.3.3 bereits beschrieben. Der Funktionsumfang gleicht Google Earth, ebenso die Tatsache, dass mit der Software 3DVia ein Modellierungstool für dreidimensionalen Content zu Verfügung steht. Jedoch steht Bing Maps 3D im Schatten des direkten Konkurrenten Google Earth.

Bing Maps 3D

Keine Software hat den Blick auf Geodaten so nachhaltig geschärft wie es durch das Release von Google Earth geschehen ist. Neben der einfachen Navigation und der Integration über die Datenlayer von ortsgebundenem Inhalt, können planerische Inhalte mit verhältnismäßig wenig Aufwand integriert und als KMZ-Datei publiziert und verfügbar gemacht werden. Teilweise wird Google Earth auch als eine Art „Volks-GIS“ bezeichnet. Auf alle Fälle wurde durch die breite Akzeptanz und den spielerischen Umgang mit Google Earth ein Bewusstseinswechsel der breiten Öffentlichkeit in Gang gesetzt hinsichtlich der Erstellung, Verwendung und Präsentation von Daten mit Ortsbezug. Virtuelle Daten im Internet bekommen durch die Geoinformation wieder einen Ortsbezug und sind dadurch greifbarer und besser zu verstehen [ZEILE 2008].

Google Earth

Wie schon angedeutet ist Google Earth eher als 3D-Browser zu sehen. Auch hier würde die Aufzählung aller Funktionalitäten und Möglichkeiten den Umfang und die Aktualität der Arbeit sprengen. Einen ausführlichen Überblick zur Verwendung von Google Earth in der Stadtplanung ist bei Höffken zu finden [vgl. hierzu HÖFFKEN 2009]. Google Earth arbeitet mit der Benutzer-Sprache KML, der Keyhole Markup Language. Diese ist mittlerweile von der OGC, dem Open Geospatial Consortium, offiziell als Standard anerkannt worden [OGC 2008]. KML beruht auf einer XML-Syntax, ähnlich anderer Geodatenformate wie der Geography Markup Language GML oder dem GPS-Austauschformat GPX. Die wichtigsten Funktionalitäten sind demnach auch über die KML Referenz [GOOGLE CODE 2009] definiert und sind für die räumliche Planung folgende:

- Die Verwendung der Elemente „Feature“ mit den Unterelementen des „Overlays“
- die „TimePrimitive“ und die Verwendung von „Geometry“.

Ein Beispiel für die Implementierung von Geometrie in Google Earth ist die Integration von 3D-Stadtmodellen in das System; enthaltene Elemente können Punkte, Linien, Flächen, Multigeometrien und die Integration von COLLADA Modellen sein. Die Erstellung dieser Elemente geschieht automatisch bei Zeichenvorgängen in Google Earth oder beim Export aus verschiedenen Softwareprodukten.

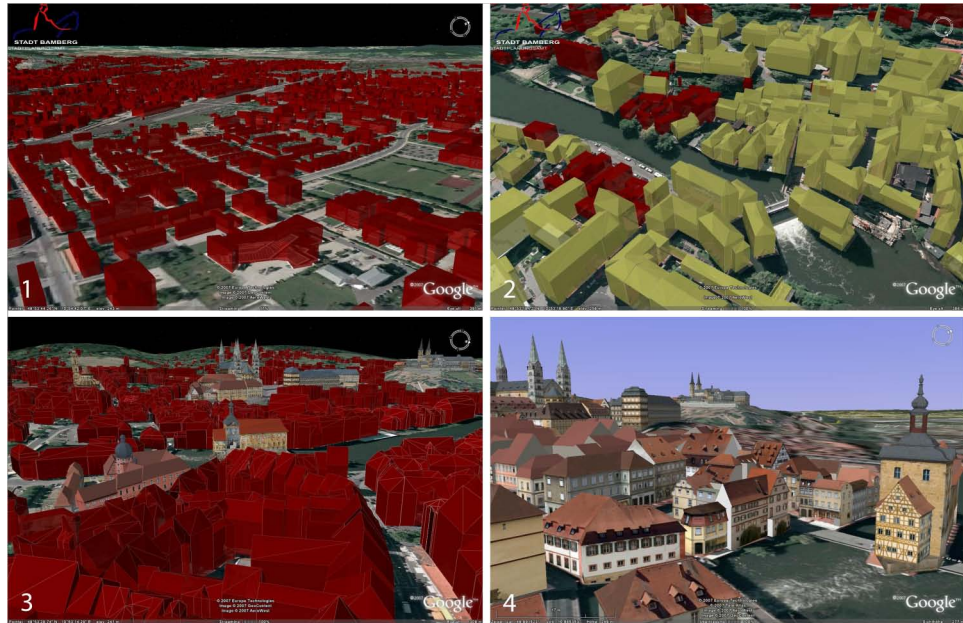


Abbildung 35: 3D-Stadtmodell von Bamberg in den Level of Detail Stufen 1-3 in Google Earth. Eingesetzte Syntax sind das „Multigeometry“ Element in rot (1) und gelb (2) dargestellt, sowie das „Model“ Element für die texturierten Gebäude (3+4) [Eigene Darstellung, auf Grundlage des Stadtmodells Bamberg und Google Earth]

#### Overlays

Der Befehl des Overlays erlaubt Planern verschiedene erstellte digitale Karten als Rasterbild oder auch als Foto in Google Earth zu integrieren. Dabei wird unterschieden in das „Screen Overlay“, das „Photo Overlay“ und das „Image Overlay“.

Das „Screen Overlay“ dient alleinig der Positionierung eines Logos innerhalb des Earth Browsers. Mithilfe des „Photo Overlay“ Befehls ist es möglich, Bilder einer Situation zu integrieren. Im Gegensatz zu dem „Image Overlay“, das die Karte auf das Gelände projiziert, kann mithilfe des „Photo Overlays“ eine real existierende Szenerie oder eine zukünftige Planung in Perspektivansicht visualisiert werden. Eine interessante Alternative zu dem kompletten Aufbau eines Stadtmodells [siehe auch 8.1.1. Landstuhl „Alter Markt“ – in 4 Wochen zum fertigen Modell]. Ebenfalls als sinnvolle



Hilfe in der Planungspraxis ist das Anlegen der Karte auf dem Gelände, so dass zum Beispiel historische Karten oder Bauleitpläne schnell visualisiert werden können. Die Karten müssen lediglich im JPG-, GIF- oder PNG-Format vorliegen.

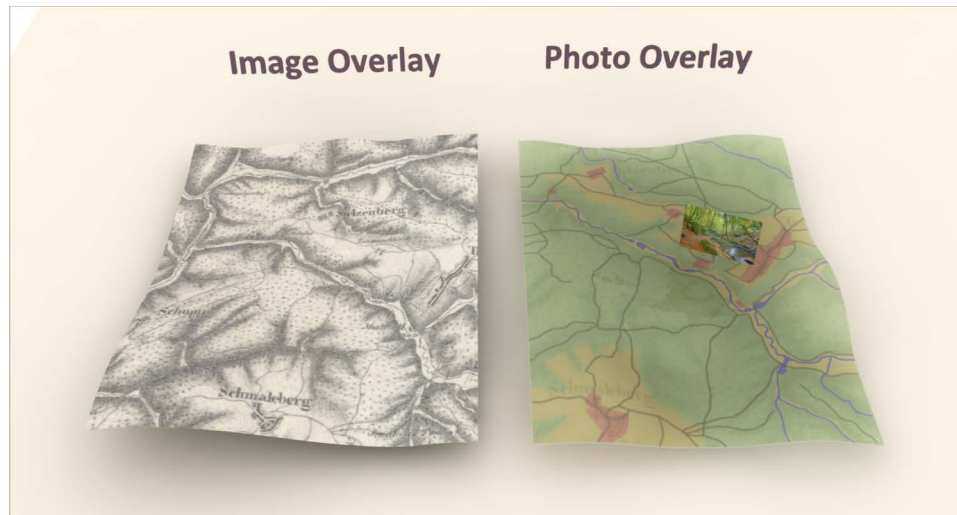


Abbildung 36: Schematische Darstellung des Image Overlay Befehls mit dem Überlagern einer historischen Karte des Karlstals bei Trippstadt und die Integration mithilfe des Photo Overlays von einer real aufgenommenen, fotografischen Perspektive

Ein letzter Punkt für die räumliche Planung ist die Integration des sogenannten „TimePrimitive“ Elements, das noch einmal unterteilt wird in den „TimeSpan“, eine Zeitspanne und den „TimeStamp“, der einen festen Zeitpunkt symbolisiert. Mithilfe dieser Funktionen ist es möglich, Zeitreihen zu visualisieren wie sie zum Beispiel für Wachstums- oder Schrumpfungsprozesse benötigt werden. Ein jedes Element muss theoretisch nur mit dem Tag

Zeitreihen

```
<TimeStamp><when>1997</when></TimeStamp>
```

für das Erscheinen im Jahre 1997 oder für eine Zeitspannen von 2000 bis 2009 mit

```
<TimeSpan id="ID"><begin>2000</begin><end>2009</end></TimeSpan>
```

versehen werden. Mithilfe des Freewaretools KMLEditor [COCOLOG NIFTY 2008] kann die Manipulation des „TimePrimitive“ Elements auch über eine grafische Benutzeroberfläche getätigt werden.

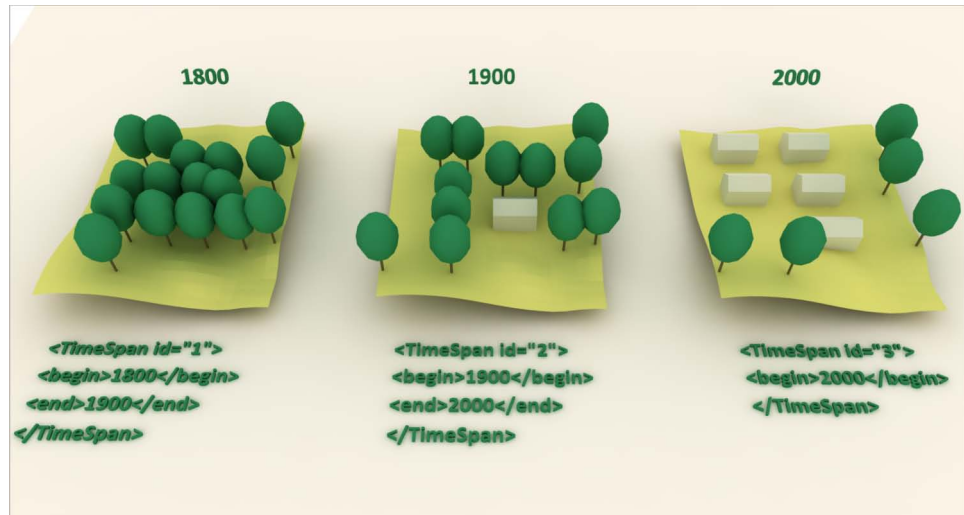


Abbildung 37: Beispielhafte Integration des TimeSpans in ein gepacktes KMZ-File, jede Zeitspanne benötigt eine eindeutige ID sowie die Anfangszeit und optional die Endzeit.

#### Biosphere3D

Eine Open Source Alternative in dem Bereich der Virtual Globe Systeme stellt das Projekt Biosphere3D dar. Die Ursprünge der Software liegen in der Lenné3D Software [WERNER ET AL. 2005], die auf die Zielgruppe der Landschaftsvisualisierung in Echtzeit abgestimmt ist. Der Biosphere3D Player ist die Open Source-Weiterentwicklung des Lenné3D Players und ähnelt in seiner Benutzeroberfläche anderen Virtual Globe Systemen. Diese Features sind unter anderem verfügbar:

- Skalenlose Abbildung der Oberfläche
- die Integration von Satellitenbildern mit Georeferenzierung über ein World-File
- das Einlesen digitaler Raster Höhenmodelle (DEM) und die Überblendung von Luftbildern.

Die Stärke liegt in der Verwendung und Verarbeitung großer Datenmengen an Raster als auch Vektorinformation. Dadurch können fotorealistische Ansichten von Szenarien in der Landschaftsarchitektur oder für die Rekonstruktion von historischen Gärten erstellt und in Echtzeit visualisiert werden [PAAR, CLASEN 2007:209FF].

Folgende Formate sind derzeit verarbeitbar [PAAR, CLASEN 2007:209FF]:

- Raster ERMapper Compressed Wavelets (ECW)
- ESRI Shapefile (SHP)
- Lenné3D ASCII Ecofile (Eco) und Lenné3D Flora3D Pflanzen Dateien (Flora3d)
- Unterstützung für 3D-Objekte in COLLADA-Format (DAE) und KML-Datei-Format (KML / KMZ).

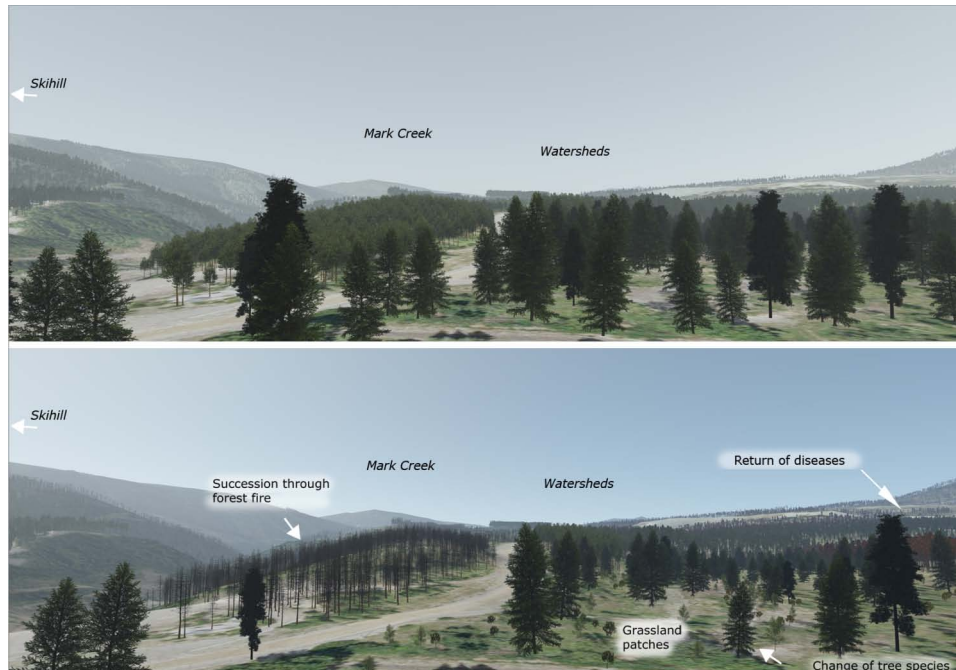


Abbildung 38: Visualisierung eines Idealzustandes eines Waldgebietes in Westkanada (oben) und die Veränderung des Waldzustandes durch Einflüsse wie Klimaerwärmung, Parasitenbefall und Waldbrände (unten), dargestellt in Bisosphere3D. [Eigene Montage mit Bildern von SCHROTH ET AL. 2009, erstellt am Collaborative of Advanced Landscape Planning CALP / UBC mit Förderung des Schweizerischen Nationalfonds SNF]

Die verfügbaren Datenformate könnten in Zukunft gerade in der Kombination auch für die Visualisierung von stadtgestalterischen Aufgabenstellungen mit einem starken landschaftsgestalterischem Aspekt eine sehr interessante Lösung sein. Nachteilig ist noch die fehlende Importschnittstelle für TIN-Geländemodelle. Soll ein TIN zum Einsatz kommen, muss es erst extern in ein GRID umgewandelt werden. Da dieses Projekt jedoch auf Open Source Basis läuft, und zugleich ein großes Potenzial als ein alternativer 3D-Stadtbrowser besitzt, sollte dies nur eine Frage der Zeit, bis die Schnittstellenproblematik gelöst wird.

### 5.3 PDF3D

Mit der Vorstellung des 3D-fähigen Formates von PDF könnte die Firma Adobe eine große Lücke im Bereich der Visualisierung in der räumlichen und stadtgestalterischen Planung schließen. Innerhalb von PDF-Dateien können nun schnell CAD Informationen eingebunden werden. Nicht nur als fertige Präsentationsmöglichkeit, sondern auch bei verteiltem Arbeiten sind geometrische Informationen schnell und unkompliziert zu veröffentlichen. Dabei muss entweder auf die von Adobe hergestellte Acrobat-3D-fähige native Software oder auf eine Software, die das Acrobat-3D-originäre Format U3D exportieren kann, zurück gegriffen werden.

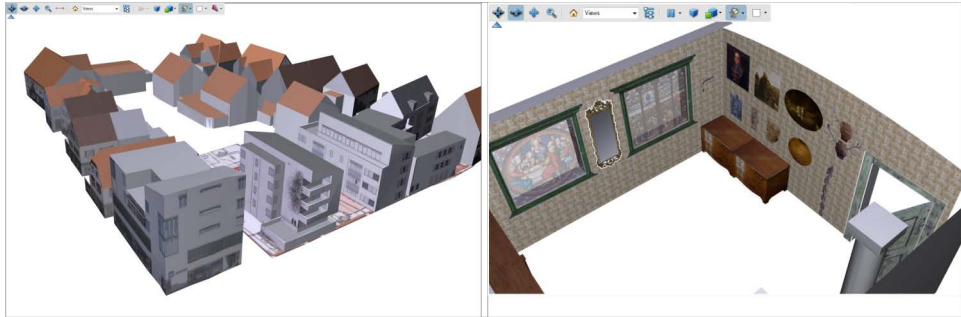


Abbildung 39: Die Darstellung eines Architekturentwurfes auf Grundlage eines Bebauungsplanes in der Gemeinde Fellbach und die Rekonstruktion eines barocken Kuriositätenkabinetts integriert in die PDF3D Oberfläche. [Eigene Darstellung nach [SCHILDWÄCHTER, ZEILE 2008](#) und [RAIBER, SOUSA 2008](#)]

Beim Einsatz vom PDF3D ist anzumerken, dass der originäre Einsatzbereich die Betrachtung von mechanischen Teilen sein sollte. Dementsprechend ist die Navigation eher für eine Betrachtung eines Objektes von außen, ähnlich einem Ausstellungsstück in einem Museum konzipiert. Eine interaktive Navigation ist ohne Problem möglich, jedoch ist ein Navigieren in Fußgängerperspektive etwas schwierig. Deshalb sollten wichtige Punkte innerhalb des Modells durch feste Blickpunkte definiert sein, da sonst die Navigation gerade bei Präsentationen etwas unruhig ausfällt. Neben den fest definierten Kameraperspektiven ist es weiter möglich, gruppierte Geometrien einzublenden beziehungsweise direkt dort hin zu navigieren.

Prinzipiell ist es möglich, Lichteffekte und auch Animationen in das PDF3D zu integrieren, als Beispiel ist die Interaktive Begleit-CD zur Ausstellung „Magische Maschinen. Salomon de Caus' Erfindungen für den Heidelberger Schlossgarten 1614-1619“ [[HEPP ET AL. 2008](#)] zu sehen, in der die barocken Konstruktionen des Gelehrten De Caus mithilfe von 3D Studio Max, Shading Effekten, Texture Baking und Animationen von Rüdiger Mach virtuell wieder zum Laufen gebracht werden.

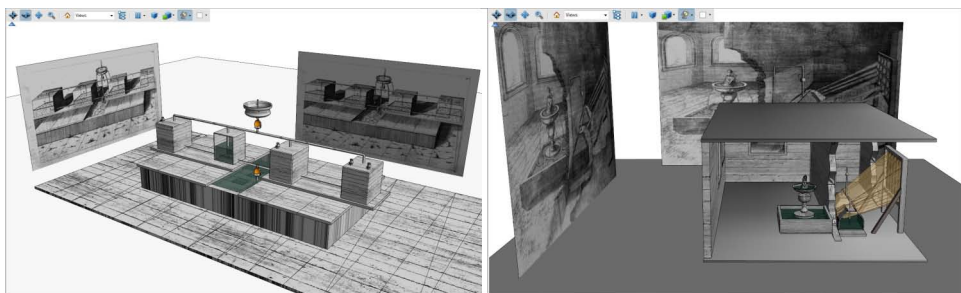


Abbildung 40: Ingenieurwissenschaftliche Rekonstruktion des Problema XIII und des Problema XV von Salomon De Caus [Rüdiger Mach in [HEPP ET AL. 2008](#)]

PDF3D eignet sich so sehr gut für die Visualisierung erster Entwürfe oder die Präsentation von ingenieurwissenschaftlichen Zusammenhängen. Ein Ersatz für eine

dynamische Echtzeitumgebung in der städtebaulichen Gestaltungsplanung ist aufgrund der schwierigen Navigation zwar möglich, jedoch sollten der Einsatzzweck und die Zielgruppe gut überdacht sein.

## 5.4 Autorensysteme

Autorensysteme sind Softwareapplikationen, die aus der Produktentwicklung oder der Spieleindustrie kommen. Gängige Systeme sind zum Beispiel die Softwareprodukte Virtools oder Quest3D. Mach und Petschek beschreiben Autorensysteme wie folgt [MACH, PETSCHKEK 2006:310]: Mit Autorensystemen lassen sich komplette Spiele und Simulationen interaktiv gestalten und programmieren. Es gibt die Möglichkeit physikalische Eigenschaften parametrisch zu definieren oder Lichtsysteme, Atmosphäreneffekte, triggerbasierte Ereignisse in Echtzeit zu integrieren. Im Gegensatz zu den Earth Browsern oder PDF3D sind jedoch einige Programmier- und Scripting-Kenntnisse erforderlich. Vordefinierte Benutzeroberflächen sind nicht vorhanden, bestenfalls sind einige vorgefertigte Skripte vorhanden, die für die ersten Schritte reichen und adaptiert werden können.

Als Datenschnittstellen stehen meist COLLADA oder DirectX zur Verfügung. Das Arbeiten mit Autorensystemen erfordert jedoch ein gewisses Maß an Vorarbeit; eine durchgängige Konzeption der Simulation ist unerlässlich in puncto der eigentlichen Zielvorstellung als auch der Vorbereitung der zu verwendenden Daten [MACH, PETSCHKEK 2006:310]. Für einige der nachfolgend in Kapitel 8 vorgestellten Projekte wird die Autorenumgebung Quest3D verwendet, dementsprechend muss die Methode der Erstellung der Geometrien nach den in Kapitel 7 definierten Modellierungsanweisungen erfolgen.

Vorteilhaft ist neben der freien Gestaltung der Simulation, dass die Systeme jeweils die aktuelle DirectX-Oberfläche der Grafikkarte benutzen; die Darstellungsmöglichkeiten sind somit automatisch fast immer auf der Höhe der Zeit. Nachteilig ist die große Anforderung an die Rechenleistung der Computer.

Die Einarbeitungszeit in die Systeme dauert sehr lange; für den täglichen Einsatz in der Planung ist der Aufwand sehr hoch. Jedoch besteht die Möglichkeit die Daten soweit und so gut vorzubereiten, dass die eigentliche Simulation in Autorensystemen mit verhältnismäßig wenig Mehraufwand getätigt werden kann. Die Darstellungsqualität und die Möglichkeiten der Simulation rechtfertigen jedoch die Investition, da mithilfe dieser Simulationen ein informatorischer Mehrwert erreicht und die Akzeptanz hinsichtlich der Projekte gesteigert wird.

## **6 Erkenntnisse aus den Simulationsmethoden und Web 2.0**

Das Arbeitsumfeld der Planungsdisziplin und die damit zusammenhängenden Methoden unterliegen einem starken Wandel. Die allgemeine Kommunikation verlagert sich gerade bei jüngeren Benutzergruppen von traditionellen Medien wie dem Print fast ausschließlich hin zu internetgestützten Kommunikation und Partizipation. Gleichzeitig unterliegt der Medienzyklus immer schnelleren Updates, er ist jede Minute in Bewegung. Neben der Verlagerung der Kommunikationsstrukturen in das Internet verändern sich zusätzlich, geprägt durch die jüngere Generation, die Nutzungsstrukturen von einer ausschließlichen Informationsbeschaffung hin zu einer aktiven Beteiligung und Generierung von Inhalten. Die Generation der „digital Natives“ drückt dem Internet einen Stempel auf. Es entstehen neue Strategien und Nutzungsarten, auf die die Gesellschaft und dementsprechend auch die räumliche Planung reagieren muß. Der Begriff des Web 2.0 stellt somit eine bedeutsame Zäsur im Umgang mit dem Internet dar, die allerdings auch eine große Chance beinhaltet, wodurch die neuen Strategien für die Arbeit mit planerischen Inhalten adaptiert werden. Bei der näheren Betrachtung der Web 2.0-Prinzipien fällt auf, dass diese Prinzipien eine starke Analogie zu qualitativen Planungsprozessen aufweisen: Das Netz wird als Plattform in einer Architektur der Partizipation genutzt. Nicht die Technik der Präsentation steht im Mittelpunkt, sondern die schnelle Vermittlung von Daten und Informationen bei einfacher Bedienung und über die Grenzen bestimmter Gerätschaften hinaus.

Das Internet im Zeitalter von Web 2.0 wird durch die Nutzung der „kollektiven Intelligenz“, bei dem jeder User einen Beitrag zum Wissen der Allgemeinheit beisteuern kann, zu einer neuen Quelle der Informationsbeschaffung. Gleichzeitig kann das Phänomen des „Mitmach-Netzes“, ausgehend von den Social Communities und deren Anreizen, bei geschickter Anwendung ganz neue Dienste generieren, da vielfältige Informationen zu einem Thema von den Nutzern bereit gestellt werden. Dies wird auch Crowd Sourcing genannt. Die Technik ändert sich also von sehr statischen zu einem sehr dynamischen Anwendungsfeld. Dabei werden Webdienste in einem Baukastenprinzip zu neuen Mashups mit neuen Funktionalitäten zusammengesetzt. Die Kommunikation der einzelnen Elemente ist durch die Verwendung von XML fast immer gewährleistet. Je nach Bedienbarkeit oder auch Spaßfaktor ändert die große Internetcommunity die Dienste zu neuen, den Bedürfnissen angepassten Diensten.

Nicht die Programmierung selbst, sondern der Umgang mit diesen Diensten und die Bereitschaft, sich über neue Entwicklungen zu informieren und sich darauf einzulassen, ist eine Aufgabe, die in Zukunft nicht nur die planenden Disziplinen zu bewältigen haben. Ein Beispiel dafür ist der Umgang und die Visualisierung von Geodaten im Internet, das durch das Webmapping schon länger getätigt wird, durch

die Entwicklungen von Diensten wie Google Maps oder Bing Maps jedoch ganz neu angewendet werden kann. Das Interessante dabei ist, und dies ist ein Paradigmenwechsel, dass virtuelle, eigentlich ortlose Daten aus dem Cyberspace über die Abbildung auf einer Karte oder über die Referenzierung auf einem virtuellen Globus wieder einen Ortsbezug bekommen. Die Verknüpfung von virtuellem Inhalt mit realen Geokoordinaten im Internet ist das Web 3.0.

Neben diesen Tendenzen aus dem Bereich des Web 2.0 bzw. Web 3.0 ergibt sich mithilfe neuer Softwarewerkzeuge ein anderer Umgang bei der Methodentwicklung in der städtebaulichen Gestaltungsplanung. Waren, wie schon angedeutet, die bisherigen Methoden entweder eher statisch oder die dynamische Visualisierung nur Spezialisten vorbehalten, so stehen dem in der Gestaltungsplanung tätigen Architekt oder Planer eine Reihe von Werkzeugen zu Verfügung, die zwar eine gewisse Einarbeitungszeit erfordern, aber dennoch schnell und zielgerichtet zum Erfolg führen. Variantenplanungen oder Simulationsergebnisse können in einer dreidimensionalen Umgebung in Echtzeit aus allen Blickwinkeln begutachtet werden, sofern die die richtige Handhabung der verwendeten Datenformate und Softwaretools dabei beachtet wird.

Je nach Kenntnisstand des einzelnen Anwenders besteht hier die Möglichkeit aus einer Vielzahl an Bausteinen die für den Anwender beste Methode zum Erreichen einer qualitativ hochwertigen ingenieurwissenschaftlich korrekten Visualisierung oder Simulation zu wählen. Angefangen von der Methode des einfachen Webmappings über virtuelle Globen bis hin zur Anwendung von Autorensystemen sind hier alle Spielarten der Visualisierung möglich.

Wie die kommunalen Daten zu bearbeiten sind und welche Möglichkeiten dem Planer zu Verfügung stehen, wird in den nächsten zwei Kapiteln anhand des Masterworkflows für die Datenbearbeitung der Echtzeitplanung erarbeitet. Die dabei verwendete Methode wird in realen Projekten für die Visualisierung und Simulation umgesetzt, überprüft und dokumentiert. Der Arbeitsvorgang wird die Methode der Echtzeitplanung urban viz & sim genannt.

## 7 Datenerfassung und der „richtige Umgang“ mit Daten im dreidimensionalen Kontext

Die Qualität einer Visualisierung von bestehenden bebauten Situationen oder auch von zukünftigen Bauvorhaben steht und fällt mit der Qualität der vorhandenen Daten beziehungsweise der Daten, die zu dem betreffenden Projekt aufgenommen werden. Da nicht nur in Deutschland bislang nur Versuche für eine Standardisierung von Planungsdaten wie XPlanung oder CityGML die jedoch keine rechtsverbindliche Norm oder zumindest einen von der Verwaltung unterstützten Workflow repräsentieren, kann (noch) auf keinen auf die schnelle Umsetzbarkeit und auch auf die Weiterverwendbarkeit orientierten Workflow für die Erstellung von dreidimensionalen Modellen zurückgegriffen werden. Diese Methode zur Erstellung von interaktiven Szenarien für die Vermittlung von Inhalten der städtebaulichen Gestaltungsplanung ist ein empirischer Prozess, der sich aus den nachfolgend in Kapitel 8 bearbeiteten Projekten langsam und stetig entwickelt hat. Je nach Stand der jeweiligen Wissenschaft ist diese Methode wiederum offen für neue Techniken, jedoch bleibt das Grundgerüst bestehen. Neben der eigenen empirischen Forschung aus den Anfängen heraus und mit dem ersten Versuch 2003, in der Arbeit „Erstellung und Visualisierung von virtuellen 3D-Stadtmodellen, aus kommunalen Geodaten am Beispiel des UNESCO Welterbes Bamberg“ [ZEILE 2003], einen konsistenten Workflow zu entwickeln, wurde diese Methode zur jetzt nachfolgenden Methode weiter entwickelt. Dabei bestand immer wieder eine Rückkopplung zu Arbeiten aus dem Bereich der 3D-Visualisierung und der Generierung von interaktiven Ambienten, die durch die Publikationen aber auch durch intensive persönliche Gespräche und gemeinsames Arbeiten mit den Autoren dieser Werke entstanden sind. Namentlich zu nennen sind hier Wolfgang Höhl mit seinem Buch „Interaktive Ambiente mit Open Source Techniken“ [HÖHL 2009], Rüdiger Mach mit den grundlegenden Arbeiten zur 3D-Visualisierung [MACH 2000 u. MACH 2003], das Autorenteam Rüdiger Mach und Peter Petschek für die Arbeiten der Landschaftsvisualisierung [MACH PETSCHKE 2006], sowie Peter Petschek [PETSCHKE 2008], der die Grundlagen zur Visualisierung digitaler Geländemodelle geschaffen hat. Allesamt lassen die Arbeiten starke Bezüge zur städtebaulichen Gestaltungsplanung zu und haben die Ideen für die hier in dieser Arbeit entwickelte Methode maßgeblich beeinflusst.

Diskussionsgrundlage

Alle Modelle sind dadurch gekennzeichnet, dass sie als Diskussionsgrundlage dienen, um im Stadtgefüge verschiedene Varianten, Planungen und Veränderungen zeitlich und räumlich zu analysieren und zu bewerten [ACHLEITNER, SCHMIDINGER, VOIGT 2003].

Allen hier aufgeführten Methoden ist gemeinsam, dass sie größtenteils mit Applikationen durchgeführt werden können, die entweder im Standardrepertoire von Kommunen bereits vorhanden oder mit niedrigen Anschaffungskosten verbunden sind. Der in diesen Zusammenhang verwendete Softwarekanon, der auch in



Rücksprache mit den Kommunen als Standard angenommen werden kann, besteht aus einer CAD-Software, hier Google SketchUp Free und Pro Version, die durch andere, klassische CAD-Programme substituierbar sind, sofern im dreidimensionalen Bereich BRep-Modelle erzeugt werden können. In der freien Version von SketchUp können bis auf Exportfunktionalitäten bestimmter Austauschformate wie DXF, 3DS und Sonnenstandberechnungen für sämtliche Orte dieser Welt, alle Arbeitsschritte durchgeführt werden. Bildverarbeitungsprogramme, in diesem Fall Adobe Photoshop, das auch durch die Open-Source Software GIMP ersetzbar ist und die 3D-Datei-Konvertierungen werden mit der Testversion von Deep-Exploration durchgeführt. Eine freie Software zum Umwandeln von CAD/ 3D-Dateien ist die Freeware MilkShape 3D; Texturierungen und 3D-Modellierungen werden mit 3D Studio Max vorgenommen. Eine freie 3D-Modellingssoftware ist zum Beispiel auch Blender [vgl. hierzu [HÖHL 2009](#)].

Um Visualisierungen und Simulationen, also eine Echtzeitplanung durchzuführen, sollte die Herstellung eines 3D-Modells folgende Anforderungen erfüllen [modifiziert nach [ZEILE 2003:6](#)]:

Anforderungen 3D-  
Modell

- Die Genauigkeit bzw. die Produktion eines in der Proportion und Aussage die Realität abbildendes Modell, das trotzdem seinen modellhaften Charakter bewahrt, steht im Mittelpunkt des Prozesses
- Das Modell soll möglichst einfach aus vorhandenen Daten erzeugt werden können
- Gerade im Planungsbereich muss eine rasche und einfache Modifizierbarkeit aufgrund der sich ändernden Rahmenparameter innerhalb einer Stadt gewährleistet sein
- Das kostengünstige Arbeiten bei der Erstellung und beim Editieren zielt auf einen selbstverwalteten Workflow ab, bei dem viele der anfallenden Arbeiten aus Hausmitteln bestritten werden sollten und nicht an teure externe Spezialisten übertragen werden müssen
- Innerhalb der Herstellungsmethode wird auf die Verwendung von Standardaustauschformaten (DXF/DWG, 3DS, DirectX-Files, COLLADA) Wert gelegt, so dass eine Integration in andere Softwareapplikationen problemlos verlaufen kann
- Diese Kriterien dienen als eine Art Leitmotiv für die nachfolgende Arbeitsweise, immer vor dem Hintergrund, dass die erstellten Modelle auch simulationsfähig sind. Prinzipiell ist jede reale oder neu zu planende Situation modellierbar. Je nach Detaillierungsgrad nimmt jedoch die Anzahl der verwendeten Polygone stark zu und die Simulationen oder Echtzeitanwendungen sind nicht mehr flüssig. Dementsprechend ist der technisch realisierbare Bereich von Visualisierungen und Simulationen im

Detailierungsgrad bei städtebaulichen Planungen größer als z. B. in der reinen Objektplanung und in der Innenraumgestaltung. Je höher der Detailierungsgrad, desto schwieriger die Umsetzung [HÖHL 2009:16/17].



Abbildung 41: Die mögliche Darstellung von Objekten in Simulationen in Abhängigkeit von Objektgröße und Detailierungsgrad [Eigene Darstellung nach HÖHL 2009:17]

Die Datengrundlagen haben sich im Vergleich zu den eigenen Vorarbeiten [ZEILE 2003] nur unwesentlich geändert. Auch bei der in der jetzigen Arbeit beschriebenen Erstellungsmethode wird auf Bildinformationen für die Fassade und die Bodentextur, sowie auf Vermessungspunkte und vorhandene Geometrien zurückgegriffen. Jedoch wird die Modellierung nicht mehr automatisiert nach der von Wettels [WETTELS 2004] beschriebenen Methode des Architectural Space, einem Algorithmus aus der Kollisionserkennung von Objekten, durchgeführt. Dieser erlaubt es zwar, schnell Geometrien aus stereoskopisch aufgenommenen Dächern durch Verschneidung von DGM- und ALK-Informationen zu erstellen, jedoch treten teilweise sehr unsaubere Geometrien auf und die Hälfte der Flächen waren aufgrund der Zeichnungsrichtung des zugehörigen Vektors mit dem Problem des Backface Culling behaftet.

#### Backface Culling

Backface Culling ist ein Phänomen, das dadurch auftritt, dass es eine Flächenvorderseite und eine Flächenrückseite gibt. Um Rechenleistung zu sparen, werden die Rückseiten der Flächen nicht dargestellt; durch diese Flächen schaut der Betrachter „von hinten durch“. Die Flächen müssen quasi per Hand auf die richtige Seite gedreht werden, da sonst in 3D-Modellern oder Echtzeitanwendungen die Geometrie Löcher aufweist.

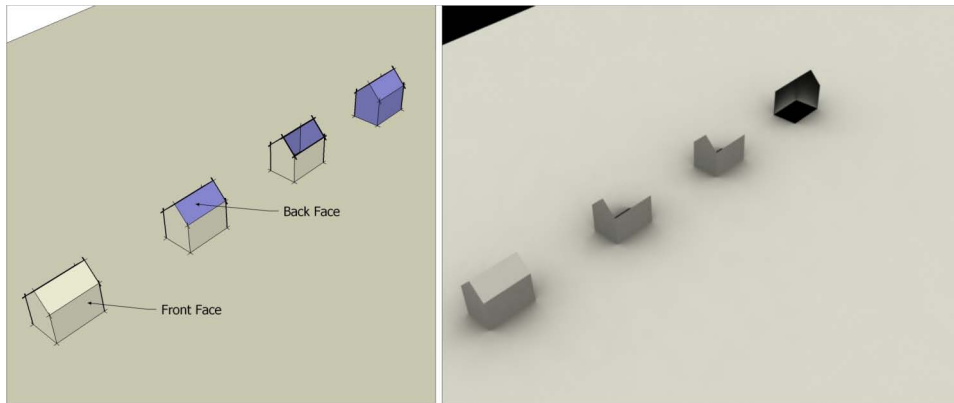


Abbildung 42: Illustration des Phänomens des Backface Culling: Im linken Bild sind die sichtbaren, mit der richtigen Vektorinformation gezeichneten Flächen grau eingezeichnet (Front Face). Die „falsch“ gezeichneten Flächen sind blau dargestellt. Wird ein Bild durch dieser Geometrie in einem normalen Rendervorgang erzeugt, entstehen im Bild Löcher. Nur das erste Haus ist korrekt dargestellt. Das zweite Haus mit einer falsch orientierten Fläche am Dach wird an der Stelle durchsichtig ausgegeben, genauso, als ob, wie im dritten Haus, die Fläche fehlen würde.

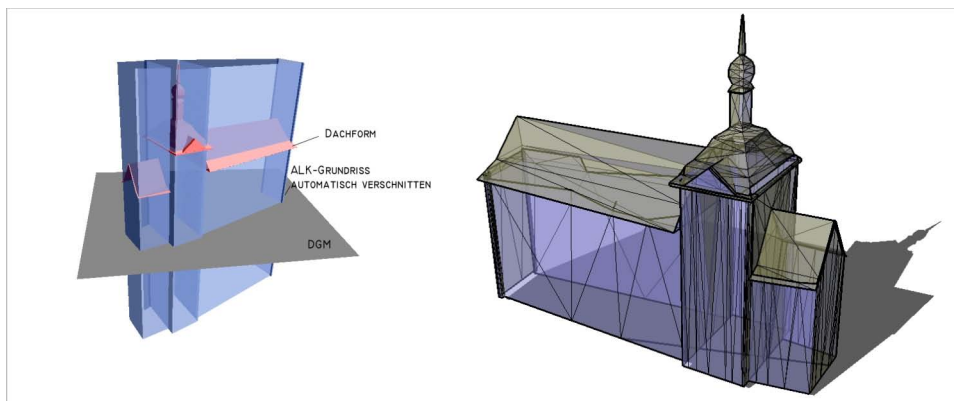


Abbildung 43: Erzeugte Geometrien mit der Methode von Wettels [WETTELS 2004]. Gut zu erkennen ist die Verschneidung und anschließende Kollisionserkennung der Geometrien. Das fertige Gebäude weist durch die Verschneidungsprozedur eine Vielzahl von Dreiecksflächen auf, die die Größe des Modells erhöhen und die teilweise, aufgrund der geringen Größe, auch sehr schwer editierbar sind [Eigene Darstellung nach WETTELS 2004]

Weiterhin muss eine stereoskopisch ausgewertete Dachlandschaft vorhanden sein, um überhaupt diese Verschneidungen durchführen zu können. Ein Arbeitsschritt, der zwar zu genauen Ergebnissen führt, jedoch sehr zeitaufwendig ist. Zusätzlich erschweren, je nach Sonnenstand, Schlagschatten die genaue Abgrenzung einzelner Dachflächen. Die Höhen und Geometrien sollen auf Sicht im Stereoskop ermittelt werden und nicht in einer Art Interpolationsvorgang. Schlussendlich erhöht die Verschneidung mit der Architectural Space Methode die Anzahl der Polygone im Modell um ein vielfaches, da alle Flächen direkt verschnitten werden. Besteht ein Haus

im Idealfall bei einem rechtwinkligen Grundriss aus höchstens 12 Polygonen (bedingt durch die Dreiecksdarstellung der Flächen im Exportvorgang), so erzeugt der alte Algorithmus eine Vielzahl mehr an Flächen. Dementsprechend musste eine neue und vor allem in der Anwendung komfortabel zu handhabende Methode zur Erstellung der 3D-Geometrien entwickelt werden.

## **7.1 Aufnahme | Datenerhebung | Level of Detail**

Der Erfolg eines Projektes hängt direkt mit dem in Quantität und Qualität zur Verfügung stehenden Datenmaterial zusammen. Je mehr Daten bereits im Vorfeld vorhanden sind, desto schneller, effizienter und vor allem kostengünstiger kann eine dem Planungsziel dienliche Visualisierung und Simulation durchgeführt werden. Deshalb ist es für die Erstellung des dreidimensionalen Simulationsumfeldes wichtig, zu einem möglichst frühen Zeitpunkt und vor allem zielgerichtet die Einsatzfelder zu definieren. Wichtige Parameter wie Maßstab, Punktgenauigkeit und Ausformulierung der Dachstruktur müssen genau definiert werden, damit falsche als auch kostenintensive Vorarbeiten, die dem originären Einsatzziel widersprechen, vermieden werden [ZEILE 2003:18]. In der Konzeptionsphase des Projektes ist es somit umso wichtiger, für den jeweiligen Adressaten eine bedürfnisgerechte Dimensionierung des Modells zu ermitteln [ACHLEITNER ET AL. 2003:176]. Wird die Simulation als Diskussionsgrundlage für Fachleute benötigt, wie zum Beispiel ein zukünftiger Straßenverlauf in einer Gemeinde aussehen könnte, so kann sehr wahrscheinlich auf die Darstellung von Fassadentexturen verzichtet werden. Soll das Modell jedoch auch dem Bürger die neue Planung näher bringen, so ist es ratsam, dass die an den Planungsbereich angrenzenden Gebäude eine Fassadentextur erhalten, da vielfach sonst der Einwand kommt, der Bürger könne sich im Modell sehr schlecht orientieren und finde sich nicht zurecht. Demnach muss als erster Verfahrensschritt die Festlegung der erforderlichen Darstellungstiefe erfolgen, dem sogenannten Level of Detail – dem LOD.

### Level of Detail | LOD

Der Begriff des Levels of Detail wird in der Literatur mehrdeutig, teilweise aber auch irreführend verwendet. Der originäre Ursprung liegt in der Darstellung von Details oder Detaillierungsstufen von virtuellen Welten in der Computerspieleindustrie. Um eine größere Darstellungsgeschwindigkeit zu erreichen, aber dennoch gleichzeitig einen günstigen Gesamteindruck des Modells zu erhalten, werden visuell unwichtigere Objekte mit einer gröberen Detailstufe ausgestattet. Je nach gewünschter LOD-Charakteristik sind hierfür unterschiedliche Methoden ratsam [ZEILE 2003:18FF]:

- Geometric Level of Detail [TROGER 99], bei dem die Geometrie sich der Entfernung vom Betrachter anpasst
- Animated Smooth Level of Detail [WOO ET AL 2003], bei der die Texturen in Form von Mipmaps je nach Entfernung des Betrachters unterschiedliche Auflösungen in einem Power of Two Format besitzen
- Adaptive Level of Details [XIA ET AL 1997], bei denen durch die Berechnung des momentanen Standortes die Anwendung weitere Darstellungsmethoden wie das Local Illumination (Lichtberechnung nur im Sichtfeld), Visibility Culling oder Silhouette Boundaries (beides Techniken, durch die verdeckte Objekte nicht berechnet werden) zum Einsatz kommt.

Demgegenüber stehen semantische Modelle zur Beschreibung der Datenmodellierung von 3D-Stadtmodellen. Diese Modelle sind unter dem Namen CityGML eingeführt und mittlerweile von der OGC als Standard für 3D-Stadtmodelle zertifiziert [OGC 2008A, OGC 2008B]. Hintergrund für die Einführung des Standards war die Befürchtung, in Analogie zu den Standards der Modellierung der ATKIS bzw. ALKIS- Datenbestände, dass nur durch eine Standardmodellierungsvorschrift die Städte sich auf das Wagnis der Erstellung von 3D-Stadtmodellen einlassen würden. Zu diesem Zweck wurde die SIG3D, die Special Interest Group 3D, der „Initiative Geodaten Struktur NRW“ (GDI-NRW), gegründet. Von dieser Gruppe ausgehend wurden Modellierungsvorschriften zur Erstellung der Modelle, der Editierung, der Topologie der Datenbanken und damit zusammenhängend eine LOD-Klassifizierung erlassen [vgl. hierzu GRÖGER, KOLBE ET AL 2004]. Jedes Objekt in einem virtuellem Stadtraum kann in fünf verschiedenen LOD-Stufen beschrieben werden [in Anlehnung an KOLBE 2008:3]:

LOD | CityGML

- LOD 0 – das Regionalmodell, das quasi eine 2,5D-Geländeoberfläche mit erkennbarem Relief aus digitalen Höhendaten symbolisiert und in dem einzelne 3D-Landmarken schon integriert sind
- LOD1 – das Kubaturmodell, in dem die Häuser der Stadt durch „prismatische Extrusionskörper“ auf Grundlage der Katasterkarte mit einer vordefinierten, beliebigen oder aus der Datenbank generierten Höheninformation dargestellt werden
- LOD2 – das Gebäude, das mit Dachformen sowie mit zusätzlichen Informationen wie größeren Aufbauten repräsentiert wird. Ab LOD2 können auch Texturinformationen enthalten sein; diese sind jedoch kein zwingender Bestandteil der LOD- Definition
- LOD3 – das geometrisch fein ausdifferenzierte Architekturmodell im Außenraum. Hierbei sind Öffnungen wie Fenster und Türen als Bauteile klassifiziert und modelliert.

- LOD4 – das Innenraummodell, das auf dem LOD3-Modell aufbaut und zusätzliche Informationen wie ausdifferenzierte Wände, Türen, Treppen, Detailelementen als auch Mobiliar enthält.
- Bei der SIG3D-Modellierung geht es darum, wie einzelne Elemente bei der Ablage in Datenbanken topologisch beschrieben werden und vor allem auch darum, dass CityGML als Standard in der OGC aufgenommen wird. Ein Standpunkt der OGC ist, dass eine Trennung zwischen Geoinformation und visueller Ausprägung vorliegen muss [vgl. hierzu KOLBE 2008:4], da „Texturen und Farben typische Bestandteile der Visualisierung seien, und somit nicht in ein GML-Anwendungsschema gehören“ [KOLBE 2008:4]. Durch vielfache und berechnete Kritik ist jedoch die Erkenntnis gereift, dass Texturen mit Sensoren aufgenommene Oberflächeneigenschaften darstellen und somit eine objektspezifische Eigenschaft darstellen, also mit den Objekten modelliert und auch gespeichert werden müssen. Texturen sind auch dafür da, dass zum Beispiel Simulationsergebnisse auf die Oberfläche von Gebäuden projiziert werden können [vgl. hierzu KOLBE 2008:4]. Durch das Bereitstellen des Tools „citygml4j“ [TU BERLIN 2008] ist es prototypisch möglich, texturierte Modelle über CityGML in einer Geodatenbank wie die Oracle Spatial zu speichern, jedoch ist dieser Workflow bis dato erst am Berliner Stadtmodell getestet worden [KOLBE 2009]; eine Überprüfung in der kommunalen Praxis bei kleineren und mittleren Kommunen steht noch aus.


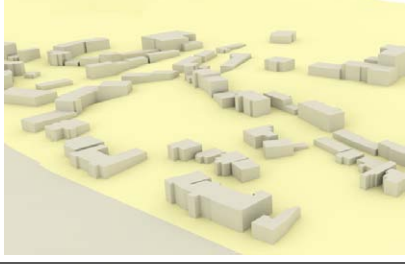
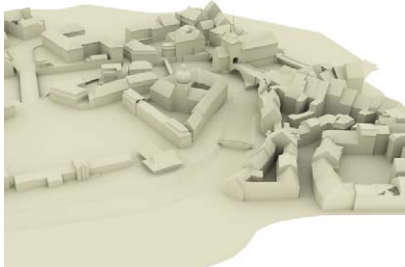


	<p><b>LOD 0 – Regionallevel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,5D Modell mit DGM und wichtigen 3D-Landmarken</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: maximal</li> <li>• Dachform/-Struktur: keine</li> <li>• Punktgenauigkeit Lage/ Höhe: &gt;5m/5m</li> </ul>
	<p><b>LOD 1 – Stadt/- Standortmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reines Kubaturmodell ohne Dachformen</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: generalisierte Form &gt; 6m x 6m Grundfläche</li> <li>• Dachform/-Struktur: ebene Flächen</li> <li>• Punktgenauigkeit Lage/ Höhe: &gt;5m/5m</li> </ul>
	<p><b>LOD 2 – Stadt-/ Regionalmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle mit differenzierter Dachstruktur, optional mit Fassadentexturierung</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: generalisierte Form &gt; 4m x 4m</li> <li>• Dachform/-Struktur: Dachtyp und Ausrichtung</li> <li>• Punktgenauigkeit Lage/ Höhe: &gt;2m/1m</li> </ul>
	<p><b>LOD 3 – Stadt-/ Standortmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrisch fein ausdifferenzierte Architekturmodelle mit Vegetation und Straßenmöblierung</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: Realform &gt; 2m x 2m</li> <li>• Dachform/-Struktur: reale Form</li> <li>• Punktgenauigkeit Lage/ Höhe: &gt;0,5m/0,5m</li> </ul>
	<p><b>LOD 4 – Innenraummodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begehbare Architekturmodelle</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: reale Form, Abbildung konstruktiver Elemente und Öffnungen</li> <li>• Dachform/-Struktur: reale Form</li> <li>• Punktgenauigkeit Lage/ Höhe: &gt;0,2m/0,2m</li> </ul>

Tabelle 3: LOD- Definition nach SIG3D [Eigene Darstellung, Spezifikationen nach GRÖGER KOLBE ET AL. 2003 und ZEILE 2003:20]

Anhand dieser Klassifikation wird deutlich, wie schwierig es sein kann, eine gleichzeitig zeitgemäße, technisch korrekte, aber auch in der Planungspraxis anwendbare Spezifikation von Stadtmodellen festzulegen. Die für die vorliegende

LOD | Echtzeitplanung

Arbeit verwendete LOD-Definition orientiert sich demnach grob an den Vorgaben von CityGML, auch in Hinblick auf die Maßstäblichkeit, jedoch sind in den Planungsgremien die Bedürfnisse einer schnellen Modellierung vor Ort vorherrschend. Dementsprechend gibt es auch nur eine Modellierungsvorschrift über die in den einzelnen Modellierungsstufen aufzunehmenden Details und Zeichengenauigkeiten und ab welcher Stufe Texturen mit in die Darstellung aufgenommen werden müssen, da sie ein Hauptbestandteil der Kommunikation mit dem Bürger darstellen und wie die 3D-Objekte erstellt und bearbeitet werden. Auf eine Datenbankanbindung wird bewusst verzichtet, da CityGML zwar von der OGC als Standard angenommen worden ist, eine generelle Umstellung auf CityGML fähige Systeme aber für viele Kommunen noch zu früh kommt.

Kommunen und Planungsbüros, die im Bereich der Simulation und Visualisierung von Gestaltungsplanung tätig sind, beurteilen die Anforderung an eine dreidimensionale virtuelle Umgebung nach den Parametern der Darstellungstiefe, der Verfügbarkeit von Daten und den Austauschmöglichkeiten der Daten innerhalb der kommunalen IT-Infrastruktur.

#### Katasterbezug

Da jedes Stadtmodell auf Grundlage der amtlichen Katasterkarten aufgebaut werden soll(te), ist die Lagegenauigkeit in der x- und y-Koordinate die gleiche, die auch in den Katasterplänen verzeichnet ist und somit korrekt. Je nach Aufnahmemethode der Gebäudehöhen (terrestrisch mit Laserdistanzmesser, terrestrisch mit Tachymeter, fotogrammetrische Luftbilddauswertung oder Aufnahme der kompletten Situation durch Laserscanning) können die tatsächlich ermittelten Gebäudehöhen eine Diskrepanz von bis zu 50 cm zum Original aufweisen. In diesem Zusammenhang ist auf zwei wichtige Parameter zu verweisen:

Digitale Geländemodelle, auf denen die virtuellen Gebäude ihren Fußpunkt/Einfügemarke/Schnittpunkt mit dem Gelände besitzen, sind aufgrund der Datenaufnahme selbst bei einem DGM 1 (Rasterweite der Punktaufnahme von einem Meter) immer ein Stück weit interpoliert, entsprechen also nicht zu 100% der Realität. Auf dieses Geländemodell wird das Haus aufgesetzt. An einer Schnittkante des Hauses mit dem Gelände kann also die Gebäudehöhe der Realität entsprechen, an einer anderen Schnittkante kann es dagegen aufgrund der Interpolation eine gewisse Diskrepanz geben.

Diese, seitens der Vermessung als äußerst ungenau zu bezeichnenden Diskrepanzen, sind im Fall der Gestaltungsplanung zu negieren, da Modelle, die hier zum Einsatz kommen, immer nur eine abstrahierte Darstellung der Wirklichkeit darstellen können [vgl. Kapitel 2.7 „Modell und Realität] und eine gewisse Abstraktion in Hinblick auf eine angemessene Arbeitsdauer in Kauf genommen werden muss. Außerdem stellen Stadtmodelle, auch wenn dies wünschenswert wäre, derzeit keine Konkurrenz für die klassischen und hoheitlich erstellten Katasterkarten dar.



Die Modellierungsvorschrift der Level-of-detail für die Echtzeitplanungsmethode sieht einen klar grafischen und reinen Visualisierungsansatz vor. Aufgrund der verwendeten Geometrielemente und der weitgehend offenen Datenformate kann dieser jedoch weiter adaptiert werden.

Bevor die einzelnen Erstellungsschritte genauer erläutert werden, sei eine grundsätzliche Bemerkung erlaubt, welche Modellierungsmethode generell eingesetzt werden muss, damit nicht nur eine schnelle Datenverarbeitung, sondern auch ein Höchstmaß an Kompatibilität zwischen den einzelnen Applikationen erreicht und die Geschwindigkeit innerhalb der Visualisierungen und Simulationen optimiert werden kann.

Grundsätzlich können dreidimensionale Modelle in Kanten-, Flächen- und Volumenmodelle unterschieden werden. Innerhalb der Volumenmodellierung sind zwei Modellierungssysteme mit dem „generativen“ und „akkumulativen Verfahren“ Stand der Technik. Das wichtigste generative Verfahren ist die „Constructive Solid Geometry (CSG)“, während das Boundary Representation Modell (B-Rep) den Hauptvertreter des akkumulativen Verfahrens darstellt [vgl. hierzu [STREICH 2005:334FF](#)]. Mithilfe der Constructive Solid Geometry werden geometrische Grundkörper wie Quader, Pyramide, Kugel und ähnliche beschrieben, die anschließend durch sogenannte Bool'sche Mengenoperationen zu einem neuem Objekt verknüpft werden können. Anders bei der Boundary Representation, bei der durch die Beschreibung der Oberflächengrenzen über sogenannte Primitive - dies sind Elemente wie Punkte, Linien und Flächen - ein dreidimensionales Objekt akkumulativ aufgebaut wird. Mithilfe dieser beiden Methoden ist es sehr einfach möglich, Modelle zu texturieren und den Oberflächen ein Bild zuzuweisen. Gleichzeitig sind diese Modelle verhältnismäßig klein zu gestalten und schonen damit Rechenressourcen, im Gegensatz zu CSG-Methode, bei der jeder Körper einzeln berechnet werden muss. Hiermit sind die Boundary Representation Models, eindeutig für Visualisierungs-Aufgaben prädestiniert [[KOLBE PLÜMER 2004:13](#)].

	<p><b>LOD 0 – Regionallevel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2,5D Modell mit DGM und wichtigen 3D-Landmarken</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: maximal</li> <li>• Dachform/-Struktur: keine</li> <li>• Aus DGM-Daten der Landes- und Stadtvermessung oder generalisiert aus Google Earth</li> </ul>
	<p><b>LOD 1 – Stadt-/ Standortmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reines Kubaturmodell ohne Dachformen</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: generalisierte Form</li> <li>• Dachform/-Struktur: ebene Flächen</li> <li>• auf Grundlage von ALK-Daten und/oder Luftbildern</li> </ul>
	<p><b>LOD 2 – Stadt-/ Regionalmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelle mit differenzierter Dachstruktur</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: reale Form</li> <li>• Dachform/-Struktur: Dachtyp und Ausrichtung</li> <li>• Auf Grundlage der ALK, Dachaufbauten gemessen oder generalisiert aus Luft-/ Schrägaufnahmen ermittelbar</li> </ul>
	<p><b>LOD 3 – Stadt-/ Standortmodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geometrisch ausdifferenzierteres Modell mit Dachaufbauten und Besonderheiten in der Fassade</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: Realform &gt; 2m x 2m</li> <li>• Dachform/-Struktur: reale Form</li> <li>• Texturierte Fassaden</li> </ul>
	<p><b>LOD 4 – Innenraummodell</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begehbare Architekturmodelle</li> <li>• Erfassungsgeneralisierung: reale Form, Abbildung konstruktiver Elemente und Öffnungen, Mobiliar</li> <li>• Dachform/-Struktur: reale Form</li> <li>• Übernahme von externen Architekten, Format muss 3D-fähig sein (3DS, X, DAE, oder ähnliches)</li> </ul>

Tabelle 4: LOD 0-4 für die Simulation und Visualisierung für städtebauliche Gestaltungsplanungen [Eigene Darstellung, Bild LOD 4 BAUR 2005]

### 7.1.1 Geländemodell

Das Anfertigen des digitalen Geländemodells für die Visualisierung ist eine der schwierigsten Aufgaben bei der Erstellung von Simulationen in der städtebaulichen Gestaltungsplanung, da für jedes Modell eine „Bodenplatte“, die die Topografie des Plangebietes simuliert, benötigt wird. Je nach Aufgabenstellung besteht eine Bandbreite von verschiedenen Geländemodellen, angefangen von einfachen, flachen Oberflächen bis zu genau detaillierten, mit Bruchkanten, Bürgersteigen und sogar mit Unterführungen versehenen Ausführungen. Dabei ist zu beachten, dass ein getreues, der Realität entsprechendes Geländemodell technisch zwar möglich, aber praktisch für die städtebauliche Gestaltungsplanung so gut wie nicht zu erstellen ist [vgl. in Kap. 2.7 „Modell und Realität“]. Nachfolgend sind in diesem Kapitel jedoch die für die Praxis geeigneten Methoden für die Erarbeitung der Planungs-Visualisierung und Planungs-Modellierung beschrieben.

Hauptdatengrundlage für die Erstellung von digitalen Geländemodellen (DGM) sind die Daten der amtlichen Katastervermessung. In der ALK, der Amtlichen Liegenschaftskarte, ist neben den Grundstücksgrenzen, der Lage der Gebäude und deren Nutzungen, die Lage der Vermessungspunkte innerhalb einer Kommune eingezeichnet. In einigen Städten gibt es eine eigene Stadtvermessung, die die Höhenpunkte verdichten kann. Daneben werden von Seiten der Landesvermessungsämter verschiedene Geländemodelle mit einer Gitterweite von 100m (DGM 100) bis hin zu laservermessenen Gitternetzweiten von unter einem Meter (DGM 1) angeboten [vgl. hierzu [LVERMGEO RLP 2009A](#)]. Das DGM liegt in Form von 3D-Koordinaten, auch Stützpunkte genannt, in einer Punktwolke aus x-, y- und z-Koordinaten im Gauß-Krüger-System vor und beschreibt das Geländere Relief und damit die räumliche Form der Erdoberfläche. Prinzipiell sollte ein DGM landesweit in der Genauigkeitsklasse 1 vorliegen, in der die durchschnittliche Differenz der Punkte in der Genauigkeit bei höchstens 50 Zentimeter liegt. Zusätzlich sollten markante Geländeformationen wie Mulden und Bruchkanten mit einbezogen sein [[LVERMGEO RLP 2009B](#)]. Je nach Datenanbieter werden die Digitalen Geländemodelle als digitale Höhenlinienpläne oder ASCII-Punktwolken geliefert [[PETSCHKE 2008:114](#)].

Bezugsquellen

Alle Datenquellen münden gemeinsam in einen ersten Verarbeitungsschritt zur Erzeugung einer dreidimensionalen Oberfläche. In der Praxis bedienen sich mittlerweile fast alle Softwareprodukte der sogenannten Delaunay-Triangulation [[PETSCHKE 2008:121](#)], einem vom russischen Mathematiker Boris Nikolajewitsch Delone entwickelten mathematischen Modell zur Vermaschung von Punkten in Dreiecksflächen [Delone, frz. [DELAUNAY 1934:793FF](#)]. Der Vorteil der Delaunay-Triangulation liegt darin, dass nur die drei Punkte ein Dreieck bilden, die in der kürzesten Entfernung in Nachbarschaft stehen. Anders ausgedrückt, erfüllen die Punkte das „Kriterium des leeren Umkreises“ [[BILL 2003](#)], bei dem die Dreiecke mit der Bedingung definiert sind, „dass innerhalb eines Umkreises um drei Punkte, die ein Dreieck bilden, kein weiterer Punkt liegt“ [[BILL 2003](#)].

Delaunay Triangulation

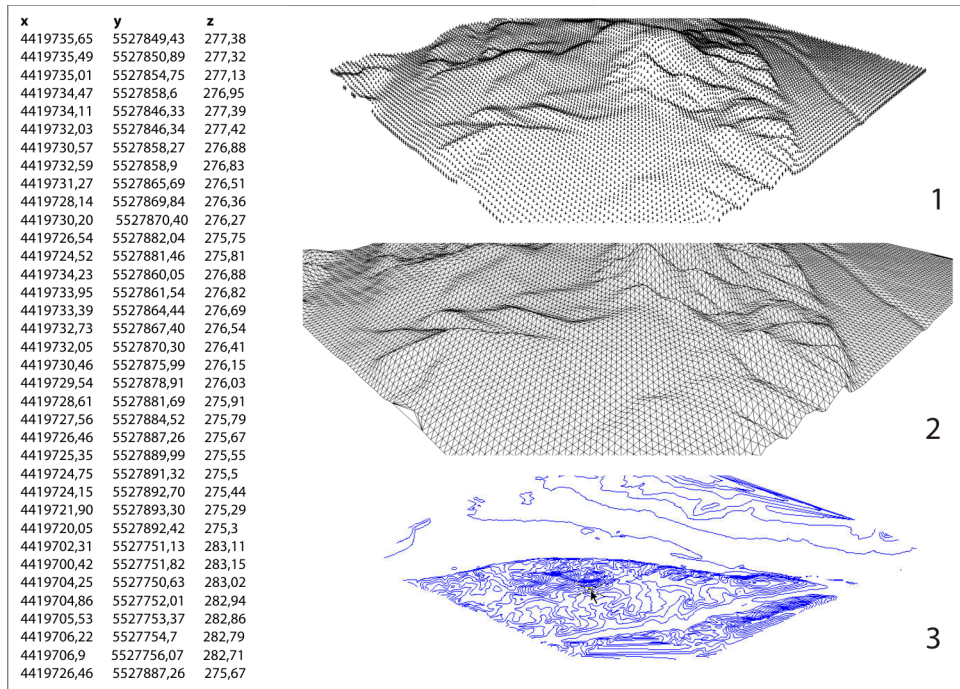


Abbildung 44: Die von den Vermessungsämtern gelieferte ASCII Punktwolke mit x,y,z-Koordinaten im Gauß-Krüger Koordinatensystem. Dreidimensionale Darstellung der Punktwolke (1), Dreiecksvermaschung der Punkte über die Delaunay-Triangulation (2), hier in SketchUp mithilfe des Ruby Scriptes „points-cloud-triangulation“ [BUR FALE 2004] erzeugt und Darstellung der Höhen über dreidimensionale Isolinien (3)

Neben der aus den Vermessungspunkten erstellten und daher sehr genauen Methode der Delaunay Triangulation über Punktwolken der Vermessungsämter kann auf einen weiteren Fundus von Methoden zur Erstellung von digitalen Geländemodellen zurückgegriffen werden, die jedoch nicht die Genauigkeit der amtlichen Vermessungsdaten erreichen. Dennoch haben diese Methoden ihre Daseinsberechtigung aufgrund ihrer Modellhaftigkeit und der schnellen Bearbeitung zu den unterschiedlichsten Fragestellungen bei der Simulation von städtebaulicher Gestaltungsplanung. Im Einzelnen sind dies:

- Modellierung auf einer platten Ebene
- Erstellung von digitalen Höhenmodellen mithilfe von topografischen Höhenlinien
- Arbeiten mit zeichnerisch generierten Oberflächen
- Übernahme von digitalen Geländemodellen aus Virtual Globe-Systemen
- Kombination aus allen Methoden.

In einzelnen Fällen, wenn die zu beplanende Situation in der Realität nur ein minimales Gefälle aufweist, so dass die Entwässerung vor Ort gewährleistet, ist es durchaus möglich, von einem planaren Oberflächenmodell auszugehen („die Welt ist eine Scheibe“). Die Oberfläche wird in diesem Fall zum Auftragen von Texturen und als Basis für die aufzubauenden Häuser genutzt. Auch für stadtmorphologische, digitale Entwürfe eignen sich, ähnlich der Vorgehensweise im klassischen Modellbau mit Styrodurmodellen, planare Oberflächen. Wichtig bei dieser Vorgehensweise ist allerdings, dass der Erzeuger als auch der Betrachter zu jedem Zeitpunkt informiert ist, dass es sich um ein abstrahiertes Modell handelt, in dem die Genauigkeit nicht in jedem Fall gegeben ist. Gerade bei Fragestellungen, wie die Ermittlung von Sichtbeziehungen oder die Simulation von Schattenwürfen, müssen je nach Größe des Plangebiets und Wichtigkeit der Fragestellung, genauere Geländemodellierungen heran gezogen werden. Für den ersten Aufbau von Gebäuden in allen LOD-Stufen ist das planare Modell jedoch ausreichend dienlich, um Gebäuden relative Höhen zuzuweisen. Dieses kann später noch in ein topografisch korrektes Modell überführt werden.

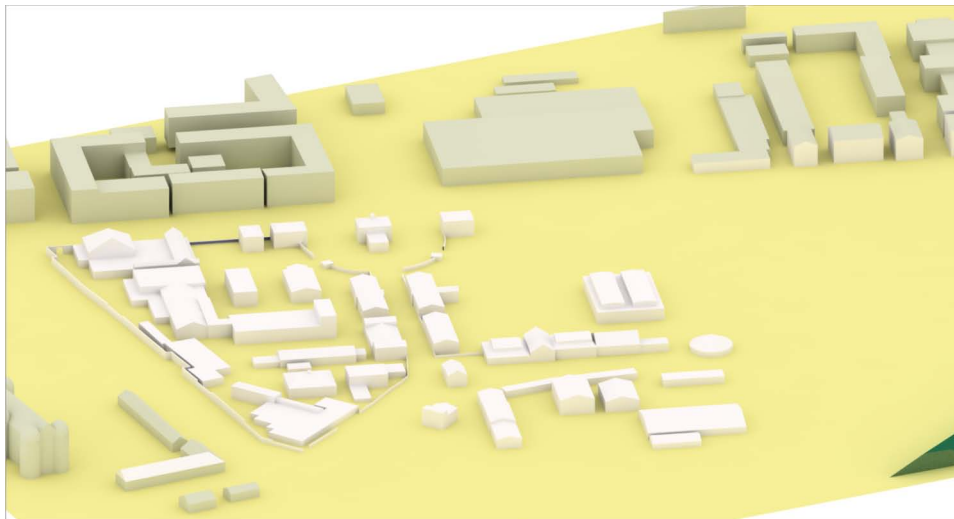


Abbildung 45: Dieses Stadtmodell wurde auf ein planares digitales Geländemodell aufgebaut

Wie schon angedeutet, können als Grundlage für digitale Höhenmodelle sogenannte Höhenlinien, auch Höhenschichtlinien genannt, für die Erstellung benutzt werden. Die Höhenlinie ist dadurch gekennzeichnet, dass sie in einem Kartenwerk alle Punkte einer selben Höhe über dem Nullpunkt miteinander verbindet. Verglichen mit dem klassischen Modellbau trennt hier jede Linie eine neue Materialschicht. Der Vorteil der Erzeugung von digitalen Modellen mithilfe von Höhenlinien besteht darin, dass, sofern keine digitalen Höheninformationen vorhanden sind, eine einfache, gescannte topografische Karte als Grundlage für ein Geländemodell dienen kann.

Erstellung aus  
Höhenlinien

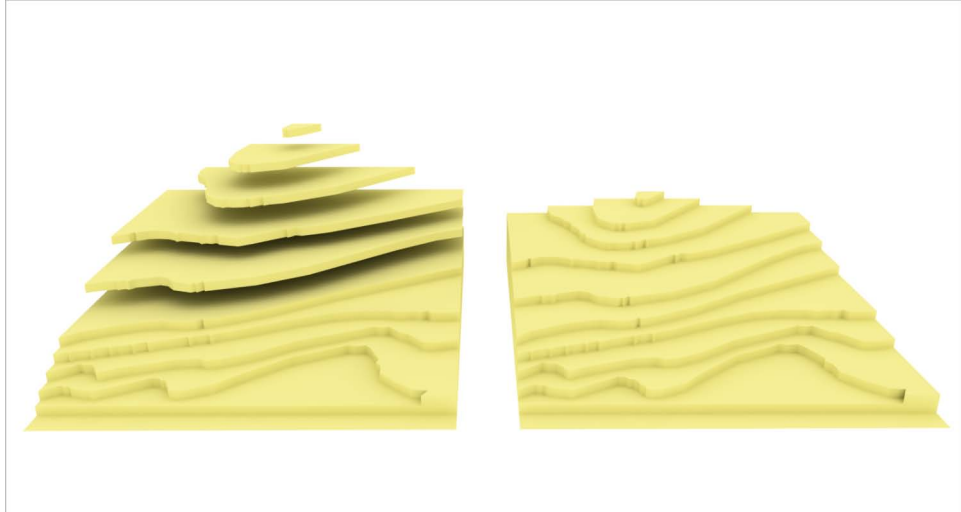


Abbildung 46: Schichtenmodell: Wie beim klassischen Modellbau werden gleichmäßig Dicke Scheiben aus zum Beispiel Pappe aufeinander geschichtet und es entsteht ein Geländemodell mit unterschiedlichen Höhenstufen.

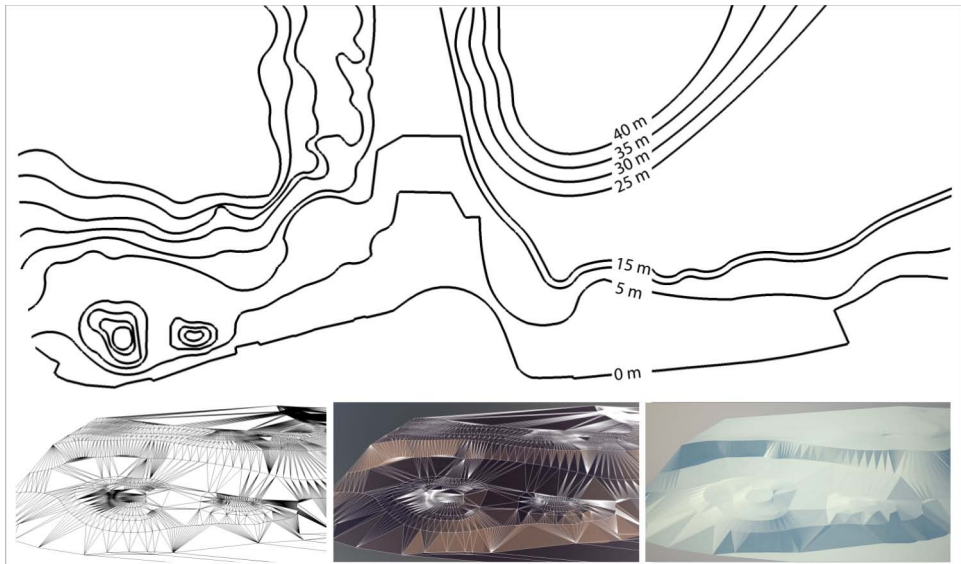


Abbildung 47: Ein aus Höhenlinien erstelltes Digitales Geländemodell. Die Höhenlinien sind im Grundriss mit den Höhen von 0m bis 40m zu erkennen (1). Drei verschiedene Darstellungen der mit der Delaunay-Triangulation erzeugten Geometrie, einmal als Drahtmodell (2), nachfolgend als Flächenmodell mit eingblendeten Kanten (3) und letztlich als Modell in der alleinigen Darstellung der Oberflächengeometrie (4).

Triangulation von  
Isolinien

Die Erzeugung des digitalen Geländemodells mithilfe der Triangulation von Isolinien wird auch mithilfe der Delaunay Methode erreicht. Hierbei müssen die Isolinien eine zugewiesene z-Höhe besitzen. Bei der Triangulation werden dann lediglich die

Stützpunkte einer jeden Höhenlinie verwendet und als reine Punkte interpretiert. Dadurch entsteht ein Geländemodell nach der bekannten Dreiecksvermaschung.

Der besondere Vorteil der Methode der Triangulation mithilfe von Linien ist, dass nicht nur Höhenlinien gleicher Höhen miteinander triangulierbar sind, sondern dass sich diese Methode auch dazu eignet, Geländeverschnitte, Anrampungen, als auch deren Kombination und nachträgliche Verschneidung von Geländeplatten vorzunehmen.

Zeichnerisch generierte Höhenmodelle kommen dann zum Einsatz, wenn die modellhafte Abbildung eines Geländemodells in so fern ausreicht, dass ein Großteil des Geländes mit einer planaren Ebene abgebildet werden kann, es jedoch erforderlich ist, bestimmte, wichtige Elemente wie Böschungen, Podeste, Mulden oder eventuell auch nur den Höhenversprung von Gehsteigen oder Bushaltestellen darzustellen. Streng genommen ist diese Methode der Erstellung schon eine Art gemischte Methode. Da jedoch kein aus Geodaten erzeugtes Geländemodell zum Einsatz kommt, wird hier nur klassisch gezeichnet oder modelliert. Die Grundelemente dieser Erstellung sind das Anlegen von Böschungslinien über die Extrusion von Linien zu Flächen, eine Funktionalität, die in den meisten klassischen CAD-Programmen nicht enthalten ist, aber z. B. über ein Ruby-Script aufgearbeitet werden kann [eine sinnvolle Ergänzung zur Software Google SketchUp wurde von Didier Bur mit den Projection Tools programmiert [BUR 2008](#)]. Dies geschieht dann, wenn eine einfache Flächenextrusion aufgrund zu vieler Schnittlinien nicht mehr möglich ist. Zusätzlich ist diese Technik dann hilfreich, wenn es sogenannte schwebende Gebäude im Modell geben sollte, das heißt, wenn das Gebäude nicht überall eine Schnittlinie mit dem Gelände besitzt, kann mit der „Extrudierten Linie“ eine Anpassung an das Gelände geschehen. Nachfolgend wird die schon erwähnte Vermaschung mit Isolinien zur Erstellung von Straßenverläufen oder Geländeverschnitten benutzt.

Zeichnerisch generierte  
Geländemodelle

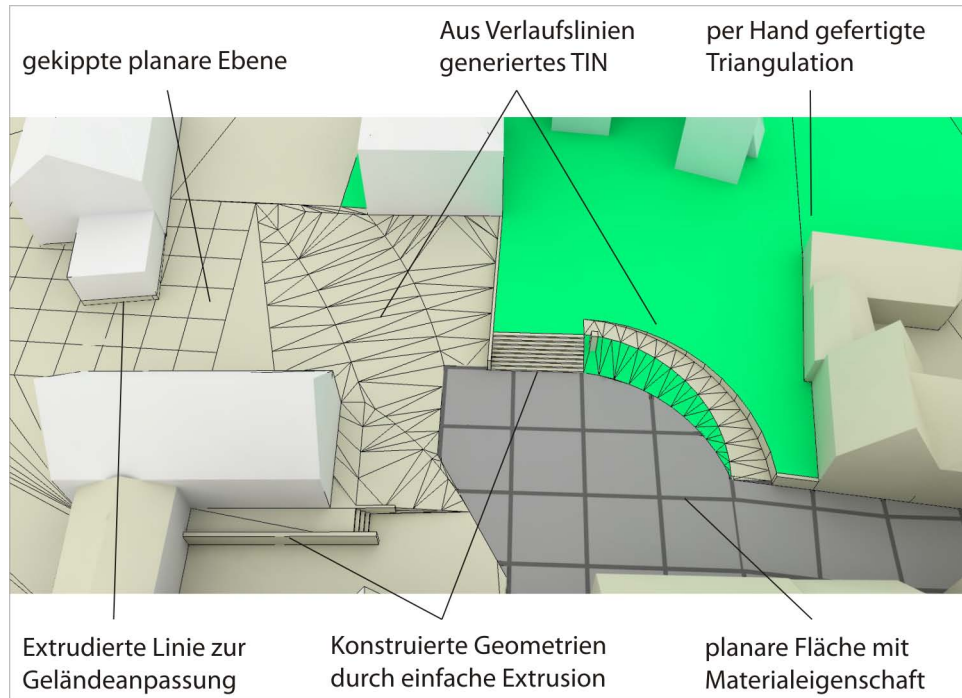


Abbildung 48: Gezeichnetes, per Hand hergestelltes Geländemodell der Gemeinde Nauort. Anhand der Flächenkanten lässt sich gut die Art der Erstellung rekonstruieren. Im Uhrzeigersinn sind dies: Die gekippte planare Fläche um leichte Hangneigungen zu simulieren. An den Schnittkanten zu planaren Flächen, extrudierten Sondergeometrien wie Treppen und der mithilfe einer Polylinie gezeichnete Einschnitt in die Grundmodellierung, kann das Modell durch eine Triangulation mit Linien ohne Lücken geschlossen werden. Bei großen Restflächen können Flächen auch an Schnittpunkten mit der Hand trianguliert, das heißt gezeichnet werden. Die bekannte und einfache planare Geländeoberfläche wird lediglich mit einer Textur versehen. Sondergeometrien, wie Treppen oder vertikale Bruchkanten, sind anhand der polygonalen Abgrenzung auf der planaren Geländeroberfläche einfach in z-Richtung zu extrudieren. Am oberen rechten Haus ist die Anpassung an das Gelände durch Extrudieren der Grundlinie vorgenommen worden.

Geländemodell aus  
Virtual Globes

Eine interessante Alternative zur automatisierten Erstellung aus bezogenen Geodaten beziehungsweise zur eigenen zeichnerischen Erstellung von Geländemodellen ist der Rückgriff auf Geländemodelle von Virtual Globe Systemen. Gerade im Zusammenspiel zwischen den Software-Produkten wie Google Earth und Google SketchUp ist dies gut zu erläutern. Bei Anwendung dieser letztgenannten Arbeitsmethode sollte jedoch allen an der Planung beteiligten Akteuren im Vorhinein klar sein, dass das visualisierte und simulierte Ergebnis, noch mehr als die vorher beschriebenen Methoden, nur als ein Modell der Wirklichkeit angesehen werden kann, da die Daten zwar eine Realität vortäuschen können, jedoch im Einzelfall immer noch zu prüfen ist, ob das gemessene Modell so der Realität entspricht. Für eine schnelle Überprüfung von Sichtbeziehungen oder von nachbarschaftlicher Verschattungsproblematik ist dies eine gangbare und in der Praxis anwendbare Methode.



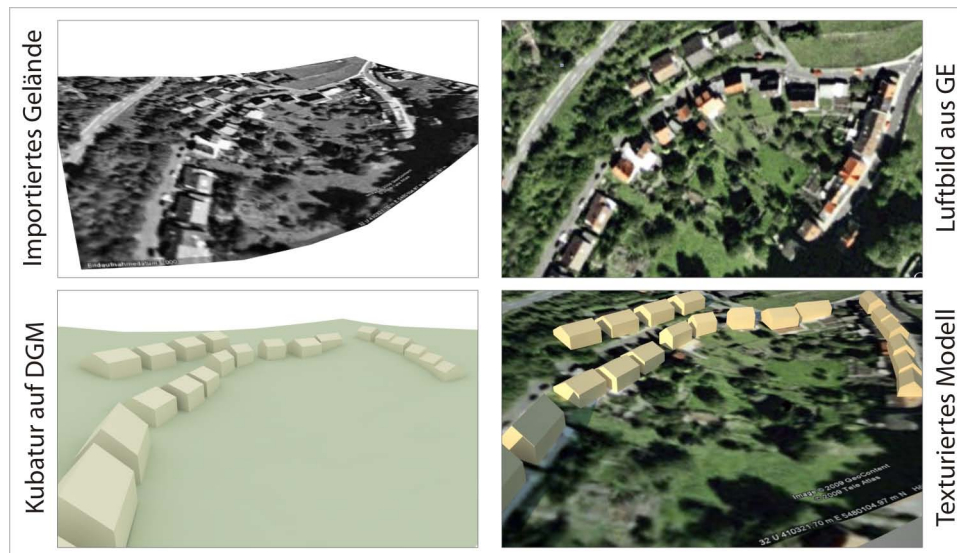


Abbildung 49: Arbeiten mit importierten DGM aus Google Earth: Das importierte Gelände ist mit einer graustufigen Textur belegt (1), das Luftbild aus Google Earth kann als Textur herangenommen werden (2). Die Baustuktur wird abstrahiert auf das Geländemodell modelliert (3). Mit der neuen, farbigen Textur und einem Tageslichtsystem kann der Schattenwurf simuliert werden, hier der 5. März (4). [Eigene Darstellung, Verwendung von Digitalen Kartengrundlagen von Google Earth]

Mit den vorgestellten Methoden ist es nun möglich, ein, für alle Planungsszenarien für die städtebauliche Gestaltungsplanung sinnvolles und gut zu bearbeitendes Geländemodell als Basis für die Modellierung herzustellen. Je nach Datenlage und Einsatzgebiet können bzw. müssen die Methoden kombiniert werden.

### 7.1.2 Katastergrundlage | Gebäudegrundrisse

Für die Erstellung der dreidimensionalen Umgebung sind die Gebäudegrundrisse des jeweiligen Plangebietes eine weitere wichtige Information. Je nach Aufgabenstellung können diese aus gescannten Katasterkarten entnommen werden, die dann noch einen Digitalisierungs-Mehraufwand benötigen, (ALK). Die Liegenschaftskarte liegt im Gauß-Krüger Koordinatensystem vor, wird von Behördenseite amtlich verifiziert und ständig aktualisiert.

Die ALK besitzt, analog zur amtlichen Flurkarte, die gleichen Inhalte, geordnet nach Layern und Objekten. Auf jedem Layer, die auch Folien genannt werden, befinden sich Attribute zur Grundinformation wie die Topografie, die Abgrenzung von Flurstücken und politischen Grenzen, Nutzungskartierungen, sowie die Informationen zu Gebäudegrundrissen und Einrichtungen der kommunalen Versorgungsinfrastruktur. Neben den Attributen liegen auf den Layern die eigentlichen Objekte, die durch Punkte, Linien, Flächen und Texte in eine Topologie überführt und zu einem Objekt zusammengefasst werden. Da jedes Objekt eine eindeutige Identifikationsnummer

ALK

besitzt, sind über diese ID andere Fachdatenbanken an die Objekte anknüpfbar [ZEILE 2003:8FF].

Für die Erstellung des 3D-Modells sind allerdings aus dieser Vielzahl an Informationen nur sehr wenige notwendig: Sofern vorhanden, dreidimensionale Höheninformation in Form von Punkten oder Linien von Kanaldeckeln, Grenzpunkten oder sonstigen Vermessungspunkten als Grundlage beziehungsweise für die Verfeinerung des Digitalen Geländemodells, und hauptsächlich die in Polylinien vorliegenden Grundrisse der Gebäude. Teilweise sind in der ALK, vor allem in Baden-Württemberg, auch Höheninformationen zu den Gebäuden über Normalhöhennull (bis 1992 Normalnull genannt) und die zugehörigen Dachformen eingezeichnet. Diese liegen aber als Polygone auf der Höhe Null als Annotationen vor, und sind nur als Überprüfung, nicht aber direkt zum Modellieren verwendbar. Eine nachträgliche Zuweisung auf die korrekte Höhe ist zwar möglich, es hat sich jedoch in der Praxis gezeigt, dass eine in sich konsistente Modellierung mit eigener Bestandsaufnahme schneller zum Ergebnis führt.

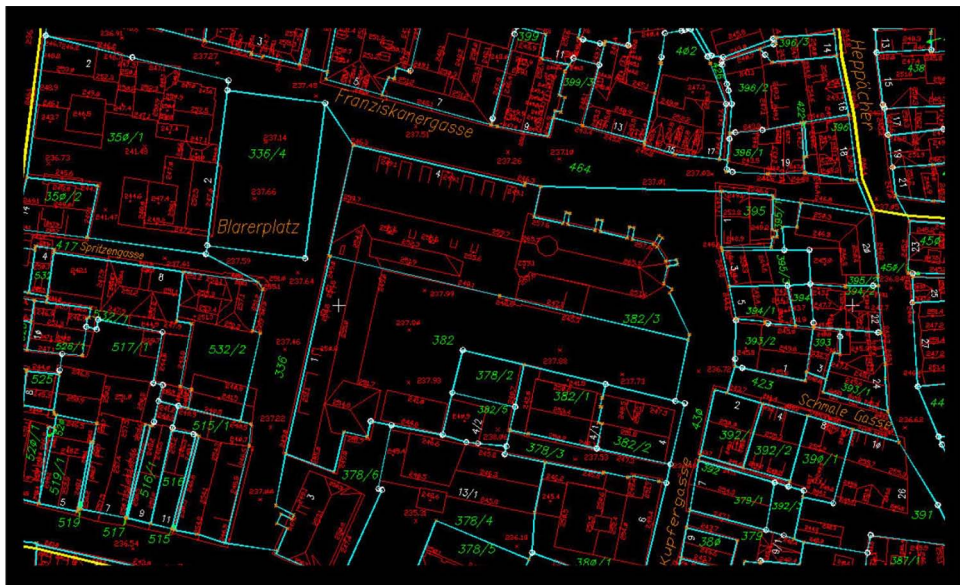


Abbildung 50: Ausschnitt aus der ALK der Stadt Esslingen. Grundstücksgrenzen in hellblau, Dachformen in Rotbraun eingezeichnet. Die Gebäudegrundrisse liegen oftmals unter der Information der Dachform. Neben den Flurstücksnummern sind Informationen zu der Höhe der Dächer als Textinformation hinzugefügt [Eigene Darstellung auf Grundlage des Kartenauszugs der [STADTPLANUNGSAMTES ESSLINGEN](#)]

#### Fehlerquellen

Wichtig während der Bearbeitungsphase mit ALK-Daten ist, dass die Polygone im besten Fall geschlossen sind, die Linien nicht mit eigener Strichstärke oder gar mit gefüllten Linien dargestellt sind, und vor allem, dass bei angrenzenden Gebäuden die Linien deckungsgleich gezeichnet worden sind. Nur so ist es gewährleistet, dass eine automatisierte Flächenerzeugung aus den Polylinien durchführbar ist und dass keine

doppelten Flächen bei der anschließenden Extrusion der Grundflächen entstehen. Prinzipiell sollte dies in jedem Datensatz der Fall sein, jedoch hat sich heraus gestellt, dass einige Softwareapplikationen beim automatisierten Fangen von Punkten und dem Zeichnen auf Linien den Fangvorgang nicht hundertprozentig exakt durchführen. Bei einer schnellen Sichtkontrolle erscheinen die Linien deckungsgleich, bei einem maximalen Zoomfaktor sind jedoch minimale Unterschiede zu erkennen. Wenn diese Zeichnungsvorgaben jedoch beachtet werden, stehen einer sauberen Modellierung keine Hindernisse im Weg.

### 7.1.3 Texturen

Für die Orientierung in einem dreidimensionalen Modell ist neben der gut aufbereiteten und der Realität entsprechenden Geometrie die Fassade eines Gebäudes mit der zugehörigen Bildinformation die zweite wichtige Komponente, um 3D-Modelle zu repräsentieren. Hintergrund ist folgender: In vielen Projekten wird versucht, ein reines LOD2-Modell für die Präsentation von Planungsinhalten zu verwenden, zum einen um Zeit und Geld zu sparen und zum anderen, weil Architekten und Planer diese abstrahierte Sicht auf eine Situation zu sehen und auch zu interpretieren gelernt haben. „Der Bürger oder nicht spezialisierte Adressat einer Planung besitzt andere Sehgewohnheiten und kann sich oftmals wesentlich schlechter in einem reinen Geometriemodell orientieren“ [ZEILE 2003:17]. Auch dies hat seinen Ursprung in den drei semiotischen Dimensionen: In den Modellen wird das gleiche Zeichenrepertoire (die Geometrie im LOD2) benutzt, nur haben diese Zeichen für die unterschiedlichen Betrachter eine andere Bedeutung. Dementsprechend muss eine weitere Information, das Abbild der Fassade hinzugefügt werden, um das Modell für jedermann verständlich zu machen. Diese Information ist die Textur.

Die Textur steht für die Materialeigenschaft einer Oberfläche und verleiht dem 3D-Modell das natürliche Aussehen. Dabei kann es sich um ein digitales Bild handeln oder um eine sogenannte prozedurale Textur, bei der durch die Manipulation der Oberflächenfarbe mithilfe der Parameter Reflexion, Opazität oder Rauschen ein Material erzeugt wird [MACH 2000:266]. Auf die Oberfläche der Geometrie gelangt die Textur durch die Methode des Mappings, dem Abbilden auf die Oberfläche. Mapping bedeutet auch Kartografierung [MACH 2000:106]. Das Mapping von Fassadenfotos, hier dann das Planar-Mapping, funktioniert dann folgendermaßen: Auf eine Oberfläche wird das digitale Bild, ähnlich wie mit einem Diaprojektor, orthogonal projiziert. Dadurch entsteht der realistische Eindruck.

Textur | Mapping

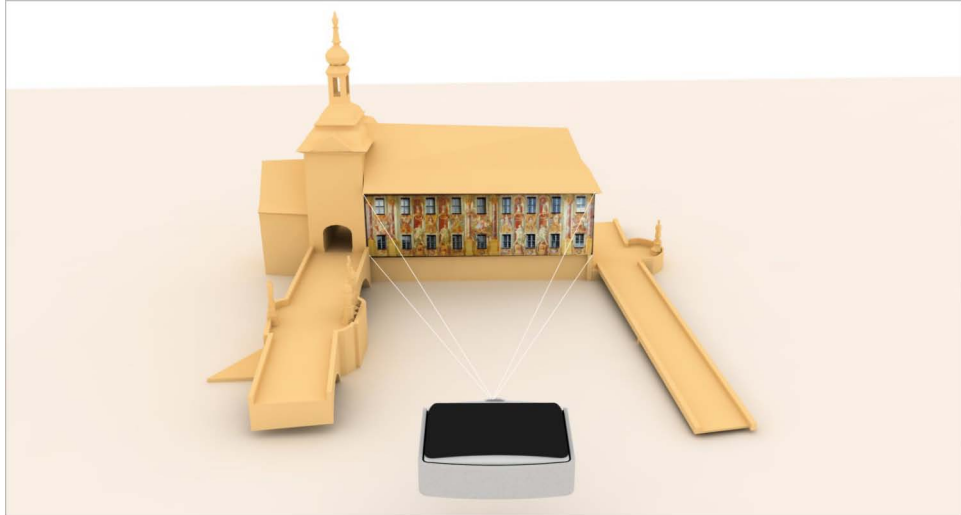


Abbildung 51: Orthogonale Projektion auf die Objektoberfläche beim Planar-Mapping

#### Generische Texturen

In einigen Stadtmodellen werden anstatt der spezifischen Textur, das heißt, der tatsächlichen, fotografierten Fassade, generische Texturen verwendet. Generische Texturen bedeuten, dass entweder aus einem Repertoire einer Bibliothek ähnliche Fassaden anstelle der richtigen Fassade übernommen werden, beziehungsweise wird eine einzige Textur des Gebäudes für verschiedene Seiten einheitlich wiederholt genutzt. Sofern dies bewusst, also von Hand gemacht wird, und der jeweilige Originalzustand mit der generischen Textur abgeglichen und überprüft werden kann, sind gegen diese Vorgehensweise keine Einwände zu erheben. Bei einer automatisierten Texturzuweisung ist jedoch jedes Gebäude nochmals auf sein tatsächliches Erscheinungsbild hin zu überprüfen, da leicht unstimme Fassadentexturen entstehen können, die bei einer Präsentation im Rahmen von Bürgerbeteiligungen einen negativen Effekt erzielen können. In diesem Fall kann dem Vermittler der Planung eine Täuschung vorgeworfen werden, da gerade diese, für die Planung eigentlich unerheblichen Details, dem informierten Bürger auffallen und diese das Modell als „nicht der Realität entsprechend“ beurteilen und im Hinblick auf die Neuplanung negativ beeinflusst sein könnten. Prinzipiell sollten in einem solchen Fall entweder die generischen Texturen gekennzeichnet sein, oder, in unzugänglichen Blockinnenbereichen, beispielsweise nur eine Farbe als Oberflächentextur verwendet werden. Dadurch sieht das Modell zwar nicht so realistisch aus, aber dem Betrachter ist zu jedem Zeitpunkt auch klar, dass es sich um ein Modell handelt.

#### Texturentzerrung

Zwei Parameter sind für die Entzerrung von Texturen im Zusammenhang dieser Erstellungsmethode von großer Bedeutung: Der Vorliegende Gebäudegrundriss aus der Katasterkarte inklusive der Aufnahme der Gebäudehöhe sowie die Verwendung von sogenannten Power of Two Texturen für das Mapping Prozedere. Klassische fotogrammetrische Methoden, wie sie zum Beispiel die denkmalpflegerische

Baufaufnahme benutzt, benötigen zum Entzerren der Texturen, also dem Vorgang, in dem ein nicht orthogonal projiziertes Foto in eine orthogonal Projektion umgewandelt wird, drei oder vier georeferenzierte Passpunkte, um die Entzerrung durchzuführen. Diese Passpunkte sind durch die Gebäudeecken und den Abstand vom Boden bis zur Traufe bzw. Firstlinie vorgegeben.

Bei der Entzerrung der Texturen ist es nicht notwendig, diese im korrekten Seitenverhältnis zu bearbeiten, da beim späteren Mapping Vorgang die Abbildung durch das seitengerechte Positionieren wieder „richtig“ auf die Fassade projiziert wird. Dieses spezielle Mapping-Verfahren nennt sich UVW-Mapping. Die Größe der jeweiligen Textur sollte im Power of Two Format vorliegen, das heißt, zum Beispiel 256x512 oder 1024x1024 Pixel. Für das eigentliche Modellieren ist die Bildgröße prinzipiell egal. Grafikkarten verarbeiten die im Power of Two Format vorliegenden Texturen schneller und die Performance beim Bearbeiten beispielsweise in Echtzeitumgebungen nimmt deutlich zu.

Im Arbeitsschritt der Fassadenaufnahme kann im günstigsten Fall auf eine digitale Spiegelreflexkamera mit einem Weitwinkelobjektiv von 10mm zurückgegriffen werden. Dadurch sind im Gegensatz zur Aufnahme mit Standardobjektiven mit zum Beispiel 35mm Brennweite meist, sogar in engen Straßenzügen, komplette Fassaden mit nur einem Bild digitalisierbar. Nach der Aufnahme der Fotos ist in jedem Bild eine Linsenkorrektur durchzuführen, da aufgrund optischer Gesetze eine gewisse Verzerrung von der Bildmitte bis zum Bildrand entsteht. Je nach Lichtbrechungsgrad der eingesetzten Linsen differiert diese Verzerrung. Für die Erstellung einer optimalen Textur sollte diese Verzerrung korrigiert sein. Zum einen kann dies mit Retusche Techniken in Bildverarbeitungsprogrammen geschehen, zum anderen gibt es eigenständige Programme, die diesen Verzerrungseffekt aus dem Bild heraus nehmen [PTLens von NIEMANN 2009].

Linsenkorrektur

Die eigentliche Entzerrung und Retusche sieht folgendermaßen aus: Je nach zu Verfügung stehender Software können Eckpunkte positioniert (Photoshop ab Version 7) oder das komplette Bild perspektivisch entzerrt werden (Open-Source Software GIMP). Sind mehrere Teilaufnahmen für die Erfassung einer ganzen Fassade erforderlich, so sind alle zu entzerren und die Fassadentexturen aus eben diesen Teilbildern zusammen zu setzen. Zusätzlich sollten mithilfe von Retuschiermethoden störende Bildelemente entfernt werden.



Abbildung 52: Vergleich der Originalfotos, aufgenommen mit einem Extrem-Weitwinkel oder Fisheye - Objektiv. Aus den horizontalen und vertikalen Linien werden die Krümmungen herausgerechnet und das Bild kann darauf ohne weitere Nachbearbeitung zu einer Textur durch perspektivisches Entzerren transformiert werden [Eigene Darstellung, unter Verwendung von NIEMANN 2009]

Reduktion und  
Abstraktion

„Je nach Detaillierungsanspruch können zum Beispiel bei barocken Gebäuden durch Reihung von wiederkehrenden Fassadenelementen Komplettexturen generiert werden, die im späteren Modell trotzdem einen realen Raumeindruck erzeugen. Diese Reduzierung und Abstraktion am späteren Erscheinungsbild des Gebäudes darf jedenfalls nur so weit betrieben werden, dass der Betrachter des Modells mühelos die Übereinstimmung zwischen Abbild und Original im Sinne eines zweifelfreien Wiedererkennungseffektes wahrnimmt“ [ZEILE 2003:63 nach KRÜGER STAHL 1998].

Als nicht störende Elemente sind Menschen oder an die Fassade angelehnte Objekte wie Fahrräder anzusehen, sofern sie nicht zu weit von der Projektionsebene der Oberfläche entfernt sind, das heißt, wenn die Fußpunkte der Objekte nicht abgeschnitten sind. Diese Elemente beleben die Szenerie eher. Ähnlich verhält es sich mit Schlagschatten bei starker Sonneneinstrahlung. Der Schattenwurf auf den Fassaden erzielt eine größere Tiefe innerhalb des Modells, so dass eine teilweise Farbangleichung zwischen hellen und dunklen Bereichen nur bei sehr starken Schlagschatten angeraten erscheint.



Abbildung 53: Beispiele für entzerrte Fassadentexturen inklusive des Retuschiervorgangs [Eigene Darstellung mit Verwendung von Teilfotos aus ZEILE 2003:63]

## 7.2 Modellierung der Gebäudegeometrien

Gebäudegeometrien sind auf zwei unterschiedliche Arten zu erzeugen: Unter Zuhilfenahme stereoskopisch erzeugter Dachformen und durch die reine Konstruktion der Geometrien auf Grundlage der ALK- Daten und der terrestrisch aufgenommenen Gebäudehöhen.

Für die Modellierung wird die Software Google SketchUp Pro eingesetzt. Vorteilhaft sind die intuitive Zeichenfunktionalität, der Fang von Punkten und Linien auf Flächen, das geometrische Arbeiten an den Modellen sowie die Integration von Skripten, die das Programm um wertvolle Elemente erweitern. Die Plugins werden mit der objektorientierten Programmiersprache Ruby Script erstellt. Die Kompatibilität mit den gängigen 3D-Austauschformaten ist gewährleistet. Zusätzlich ist das Programm einfach zu erlernen und gibt damit auch Planern ein mächtiges Werkzeug an die Hand, um ihre Vorstellung einer zukünftigen Gestaltung einfach zu erstellen und hochwertig zu präsentieren.

Google SketchUp Pro

Liegen die Dachformen in 3D-Flächen auf Gauß-Krüger Basis nach einer stereoskopischen Auswertung vor, so kann analog zu der Verschneidungsprozedur in Architectural Space vorgegangen werden: Die ALK Grundrisse der Gebäude werden in 3D-Flächen mithilfe des Make Face Ruby Script automatisiert konvertiert [BURCH 2006]. Die Grundrisse liegen auf der Höhe Null, DGM und ALK auf ihrer realen Höhe, projiziert im Gauß-Krüger Koordinaten System. Die entstandenen Flächen werden anschließend entlang der z-Achse so weit extrudiert, dass sie die stereoskopisch aufgenommenen Dachgeometrien schneiden. Die Auswahl aller Flächen des ALK-

Dachformen

Layers geschieht wiederum automatisiert mit den Quick Selection Tools [BUR 2007] und können dann mit den bekannten Projection Tools [BUR 2008] entlang eines Vektors auf der z-Achse in die gewünschte Höhe projiziert werden. Anschließend ist eine Verschneidungsprozedur zwischen DGM, extrudierte Geometrie und Dach durchzuführen, überstehende Geometrien sind einfach zu löschen, das fertige Modell ist erstellt.

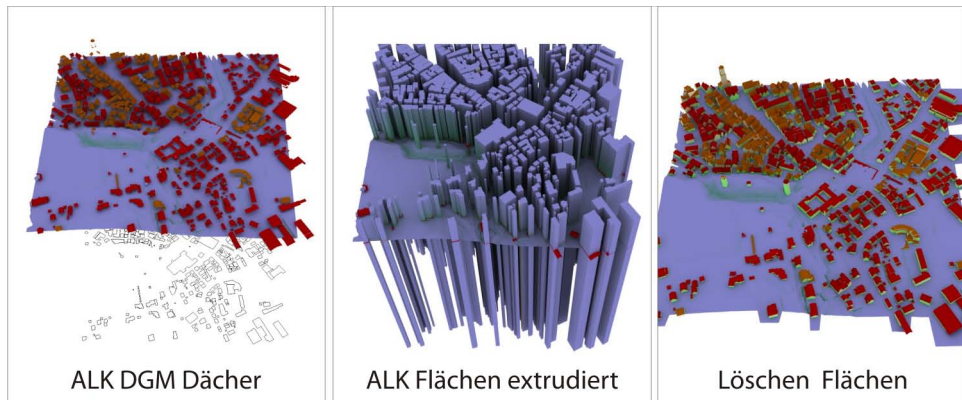


Abbildung 54: Einlesen der Stereoskopisch aufgenommenen Dachflächen über dem triangulierten DGM und der Gebäudegrundrisse aus der ALK am Beispiel von Biberach an der Riss. Durch die anschließende Extrusion der Flächen über die Dachkanten hinaus und durch das Löschen überstehender Flächen entsteht das fertige Modell

#### Fehlerquellen

Auch bei Verwendung dieser Methode können Löcher innerhalb einzelner Geometrien auftauchen, da nicht immer bei jedem Haus korrekte Schnittkanten ermittelt werden können. Die Löcher können jedoch einfach mithilfe der Projektion Tools geschlossen werden. Dazu muss lediglich die Dachkante in negativer z-Richtung extrudiert, mit dem Geländemodell verschritten und die überstehende Geometrie gelöscht werden. Eine weitere Problematik stellt sich, sofern Dächer entweder gestaffelt, auf Dächern nochmals aufgebaut sind oder spezielle Sonderformen besitzen. In diesem Fall muss entweder erneut eine Dachkante in negativer Richtung auf der z-Achse extrudiert werden, oder, bei Sonderformen, ist eventuell das Dach entlang seines Hauptvektors durch die Projection Tools bis zur Stützwand hin zu verlängern.

Die vorgestellte Methode der Erzeugung der Geometrie durch Verschneidung von stereoskopisch aufgenommenen Dächern, DGM und ALK eignet sich in denjenigen Fällen, in denen schnell ein großer Teil eines Stadtgebietes modelliert werden muss, um ein erstes Ergebnis zu erlangen und in denen sich das Aufmaß der Dachformen mithilfe terrestrischer Messungen als zu schwierig erweist. Im Detail sind doch oftmals viele manuelle Nachbearbeitungsschritte nötig, einerseits weil Flächen teilweise falsch orientiert sind und andererseits weil fehlende Fassadenflächen ergänzt werden müssen. Durch die Tatsache, dass vor der Verschneidungsprozedur nicht unbedingt



klar ist, wo diese Fehler auftauchen können, muss jedes Haus von jeder Seite optisch noch einmal exakt verifiziert werden.

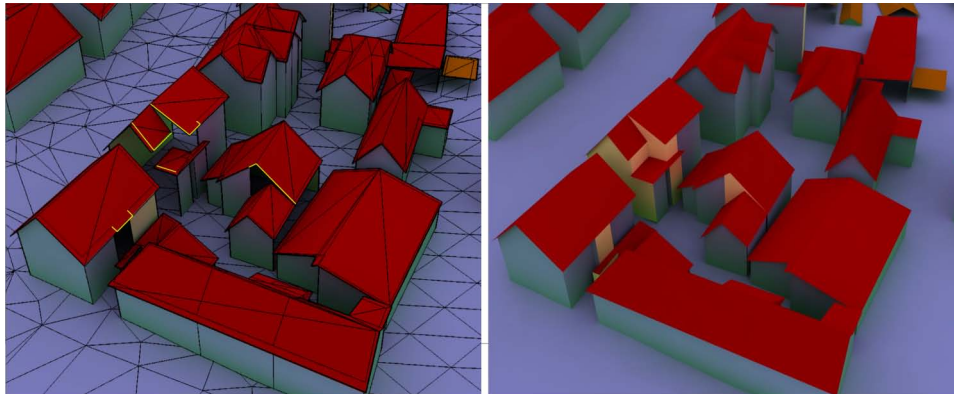


Abbildung 55: Fehlende Geometrien aufgrund der automatisierten Verschneidungsprozedur werden durch das negative Extrudieren der gelb gekennzeichneten Kanten entlang der z-Achse vervollständigt

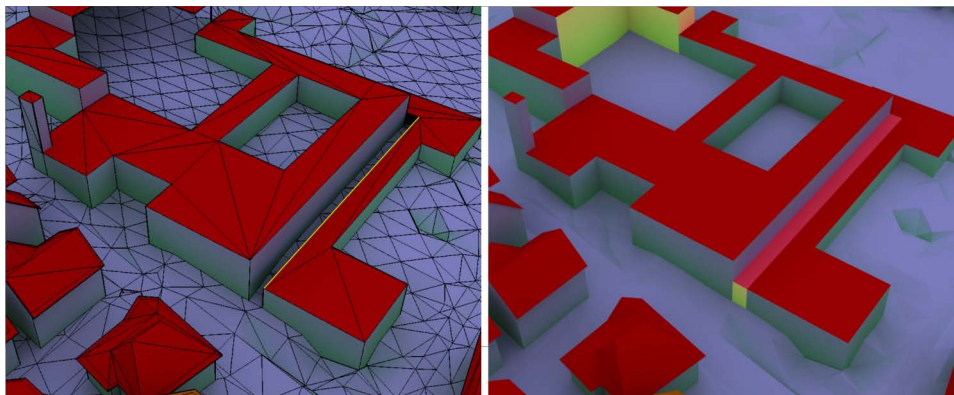


Abbildung 56: Die gelb markierte Dachkante (rechts in Bild 1) müsste an die Wand anschließen. Dieser Fehler kann durch Aufnahmefehler bei der stereoskopischen Auswertung aufgrund von starken Schlagschatten oder fehlender Grundrissgeometrien entstehen. Die Dachkante wird über die Projection Tools senkrecht auf die gewünschte Fläche projiziert und automatisiert entsteht eine neue Fläche (Bild 2). Zusätzlich fehlen nach der Erstellung der Dachgeometrie noch vier Fassaden (gelbgrün), die nach der oben beschriebenen Methode erzeugt werden können.

Die dargestellte Methode mag auf den ersten Blick trivial erscheinen, werden doch nur Geometrien automatisiert erzeugt, verschnitten und mithilfe von Projektionen korrigiert.

Im Vergleich zu herkömmlichen Modellierungsmethoden sind aber genau die folgenden Möglichkeiten die, die sonst nicht so einfach zu lösen sind:

- Direkte Überprüfung der Flächenorientierung
- Automatische Extrusion von Kanten, den so genannten Edges
- Gleichzeitige Extrusion von Flächen
- Saubere Verschneidung von Geometrien
- Fehlerfreies Fangen von Kanten, Punkten und Flächen untereinander
- Spurverfolgung von Kanten, die nicht im rechtwinkligen Koordinatensystem liegen
- Projektion und automatisierte Flächenbildung von Kanten auf Flächen.

Im Praxisvergleich der verschiedenen Modellierungsprojekte hat sich heraus gestellt, dass ein komplett per Hand modelliertes 3D-Modell im Abgleich mit der Verschneidungstechnik nur unwesentlich langsamer zu erstellen ist. Bei letzterer ist die Bearbeitung allerdings für den Modellierer einfacher, da er jedes Objekt schon im Erstellungsvorgang prüfen kann.

Unter Zuhilfenahme von Luftbildern der Gemeinde, aus Google Earth, den Schrägaufnahmen aus Bing Maps und im Abgleich mit den aus der Bestandsaufnahme erstellten Fotos ist dies eine weitere Erstellungsmethode, die sich vor allem für kleinräumliche Projekte bis Quartiersmaßstabebene eignet. Dementsprechend ist nachfolgend diese Modellierungsmethode dokumentiert.

Hand pushed-pulled  
modelling

Der Vorteil für eine Modellierung in Google SketchUp Pro liegt in der einfachen Erlernbarkeit des Programms und der sauberen Geometrierstellung [Vgl. auch Beispiele 8.5 Einsatz in der Lehre]. Selbst Ungeübte schaffen es nach bereits kurzer Einarbeitungszeit von ein bis zwei Stunden einfache Geometrien von z. B. Einfamilienhäusern zu erstellen.

Im Gegensatz zum Arbeitsvorgang mit stereoskopisch aufgenommenen Dächern werden die Informationen zu den Höhen der Gebäude terrestrisch eingemessen. Dies kann über ein Handlasermessgerät, einem Tachymeter oder sogar über das Benutzen von Messpunkten aus Laserscandaten geschehen. Bei per Hand aufgemessenen Daten kann direkt auf der ALK auf Höhe null konstruiert werden, die Häuser sind nachträglich auf das DGM einzupassen. Bei aufgenommenen Geodaten aus einem Tachymeter oder Laserscanner muss die Grundrissfläche auf die exakte Höhe über null verschoben werden, dies geschieht durch das Einmessen eines Fußpunktes der Gebäude. Der Arbeitsablauf stellt sich hier wie folgt dar:

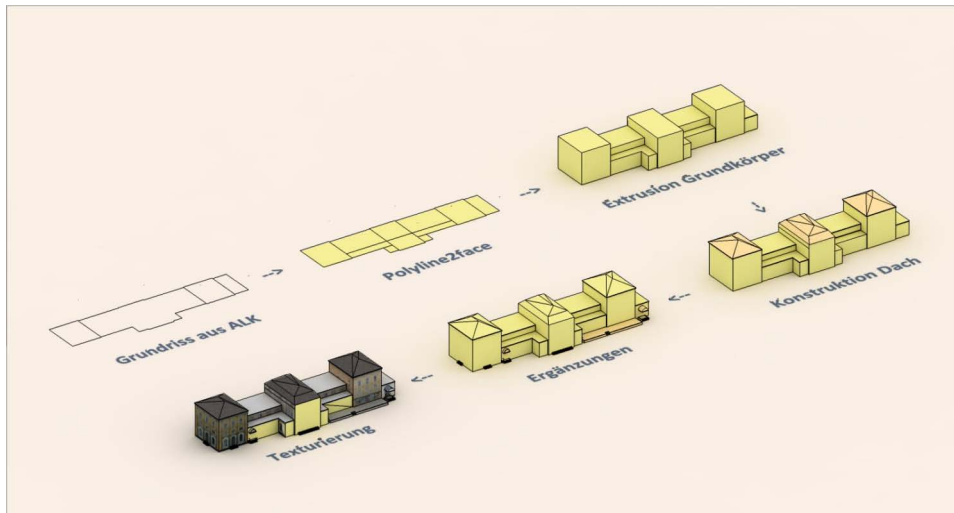


Abbildung 57: Die Erstellungsmethode des hand pushed-pulled modelling ist in einzelne Phasen aufgeteilt

Zuerst müssen die Gebäudegrundrisse wiederum zu einer Fläche zusammengefasst werden, dann geschieht die Transformation der Polylinien zu extrudierbaren Flächen. Für die anschließende Extrusion ist ein komplexes Gebäude zuerst in Grundgeometrien, also grobe Kubaturen zu zerlegen. Erst danach sind die Konstruktion der Dächer und das Anfügen von Details möglich. Je nach gewünschtem Detaillierungsgrad können anschließend noch Texturen im Power of Two Format an die Fassaden gemappt werden. Wie schon vorher erwähnt, wird durch das Aufbringen der Bildinformation auf die Geometrie die reale Proportion der Textur wieder hergestellt.

Das auf der Höhe Null erstellte Gebäude ist anschließend noch, sofern vorhanden und nicht in der Ebene konstruiert, auf das Geländemodell anzupassen. Hier wird wieder deutlich, dass alle Modellierungsmethoden immer nur ein modellhaftes Abbild der Realität sein werden, mit mal größeren oder kleineren Unterschieden. Die Schwierigkeit besteht nun darin, das Gebäude mit der Topografie so zu verschneiden, dass keine Information des Gebäudes durch das Gelände verdeckt wird, die erstellten Geometrien nicht über dem Gelände schweben und dass die Proportionen innerhalb des Ensembles stimmig sind. Um dies zu vermeiden, ist das Haus und die zugehörige Höhe immer von der Betrachterseite, meist der Straßenseite, einzumessen. Auch dieser Vorgang ist durch die Verwendung eines Ruby Scriptes automatisierbar [TBD 2004 u. A4CHITECT 2008], wobei trotzdem eine Sichtkontrolle des Ergebnisses durchzuführen ist.

Topografie Anpassung

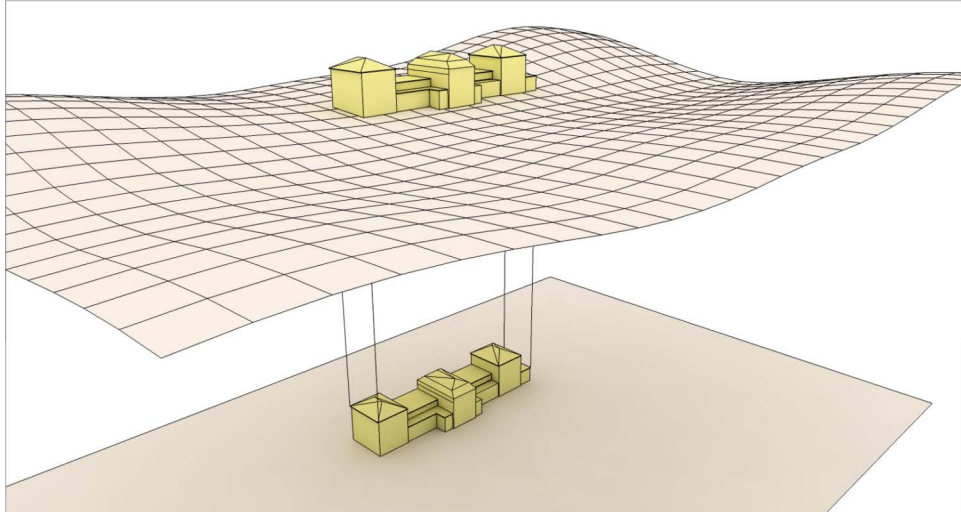


Abbildung 58: Das Aufsetzen auf das Geländemodell geschieht durch die Verschiebung auf der z-Achse. Dies ist sowohl manuell als auch automatisiert möglich.

### 7.3 Texturierung

Das Thema Texturen auf die Oberfläche zu mappen ist sehr vielfältig. Für diesen Arbeitsschritt steht eine Vielzahl von Methoden zu Verfügung. Je nach Aufgabenstellung wird zunächst grundlegend zwischen rein aus Farben bestehende Texturen, Procedure Maps, und auf realen Bildern basierende sogenannte spezielle Image Maps, unterschieden. Diese sind wiederum eingeteilt in gekachelte, sich wiederholende Bilder, und Maps, die das fotografierte Bild benutzen. Auch hier gilt, je aufwendiger eine Textur in Hinblick auf ihre Dateigröße ist, desto mehr wird der anschließenden Simulation an Rechenleistung abverlangt.

Texturarten

Wie schon beschrieben, ist die Darstellung der Umgebungsbebauung mit Image Maps für viele Projekte zwingend erforderlich. Bei Neuplanungen dagegen, gerade in einer frühen Phase der Beteiligung, eignen sich reine Farben, oder, um der Oberfläche noch eine gewisse Eigenschaft, z. B. Rauputz-Charakter, zuzuordnen, ein Procedure Map. Jede Methode hat Vor- und Nachteile, insbesondere was die erforderliche zugehörige Rechnerleistung anbelangt. Bei Farben und Procedure Maps sind die diesbezüglichen Anforderungen sehr klein, so dass diese Methoden dementsprechend gut in Simulationen zu verwenden sind. Bei gekachelten Image Maps, ist im Gegensatz zur speziellen Textur, dem Unikat, die Anforderung an die Rechnerleistung auch noch verhältnismäßig gering, jedoch treten durch das Aneinanderreihen der Kacheln Wiederholungen auf; die Textur wirkt dabei teilweise zu artifiziell und in manchen Entfernungsabständen zum virtuellen Betrachter kann es aufgrund der Lochmaske des Bildschirms zu einem Moiré Effekt kommen. Die qualitativ hochwertigste, aber auch aufwendigste Textur ist das Unikat, da es ein individuelles fotografisches Abbild des realen Objektes darstellt.



Abbildung 59: Vergleich in der Darstellungsmöglichkeit und Dateigröße für die Simulation einer Sandsteinwand

Für die Darstellung von wichtigen Fassaden im Bestand ist es also notwendig eine spezielle Image Map auszuwählen. Die entzerrte Textur soll auf die Fassade projiziert werden. Prinzipiell funktioniert dies auch durch einfaches Zuweisen auf die Oberfläche, ähnlich einer Farbe. Das Problem hierbei ist, dass das zu projizierende Bild weder dieselbe Größe, noch, durch die Verwendung des Power of Two's, die richtige Proportion besitzt. Durch Zuweisen einer sogenannten Mapping Koordinate wird die Textur richtig projiziert. Textur Koordinaten heißen auch UVW-Koordinaten. Die UVW-Koordinate beschreibt demnach, in welcher räumlichen Ausrichtung auf der Oberfläche dargestellt wird [MACH 2000:115].

Einfaches UVW- Mapping

In der hier vorgestellten Methode wird ein einfaches UVW-Mapping verwendet – einfach deshalb, weil die Textur nur auf einzelne planare Flächen (Faces) projiziert wird. Ein erweitertes UVW- Mapping ist standardmäßig in SketchUp nicht möglich, jedoch ist es machbar, sich mit einigen recht einfachen Methoden zu behelfen.

Das einfache UVW-Mapping geschieht über sogenannte Gizmos (aus dem englischen übersetzt heißt dies soviel wie „kleines technisches Hilfsmittel“). Mithilfe der Gizmos, die als Reißzwecken dargestellt sind, wird die Textur auf die richtige Proportion „hingezogen“. Dadurch ändert sich die UVW-Koordinate in geeigneter Weise und die Textur erscheint an der richtigen Stelle auf der Oberfläche.

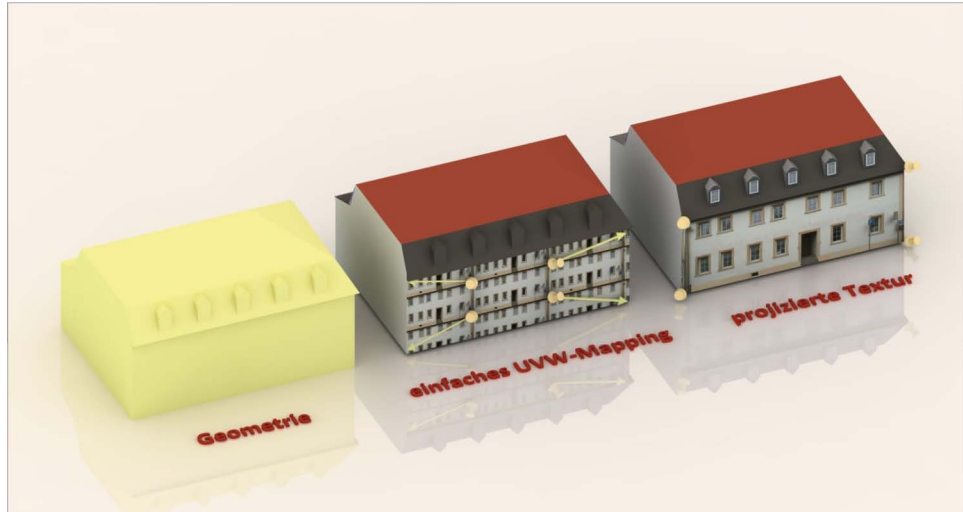


Abbildung 60: Die Methode des einfachen UVW-Mappings wird hier auf die Frontfassade angewendet. Durch einfaches Verschieben der Gizmos, hier als Reißzwecken dargestellt, kann der Textur die richtige UVW-Koordinate zugewiesen werden

Mappen bei  
giebelständigen Häusern

Bei Kuben oder traufständigen Fassaden ist diese Mapping Methode unproblematisch. Anders verhält es sich bei giebelständigen Gebäuden. Deren Fassade setzt sich aus mindestens zwei Faces zusammen. Für eine richtige Zuweisung der Fassade stehen hier nun zwei Methoden zu Verfügung: Das Verwenden von zwei Texturen, die dann der jeweiligen Geometrie zugewiesen werden, oder mithilfe des Kopierens des Materials in seiner richtigen Größe mithilfe der Pipette. Die technisch einfachste, wenn auch zeitaufwendigere Methode ist das Mapping von zwei Texturen auf die zwei unterschiedlichen Faces. Dazu ist lediglich das Originalbild schnittfrei in zwei unterschiedliche Texturen zu transformieren.

Eine zweite Möglichkeit ist, die richtige Proportion der Textur mithilfe von imaginären Schnittkanten zu ermitteln. Dazu ist lediglich die Textur vor der zu mappenden Fassade deckungsgleich zu orientieren und zu skalieren. Die Textur kann mithilfe der Pipette in ihrer angepassten Größe gespeichert, als neues Material definiert, und damit auch Flächen übergreifend auf zwei Faces des Modells aufgebracht werden. Dabei ist lediglich zu berücksichtigen, dass die als Bild importierte Textur aufgelöst und als eigenständige Geometrie verwendet wird. Nur so lassen sich die UVW-Koordinaten kopieren und als Material verwenden. Diese Methode eignet sich nicht nur für das Fassadenmapping, sondern auch für die Texturierung von Luftbildern auf eine unebene Geländeoberfläche oder sofern gekrümmte Flächen mit einer Fototextur zu versehen sind.

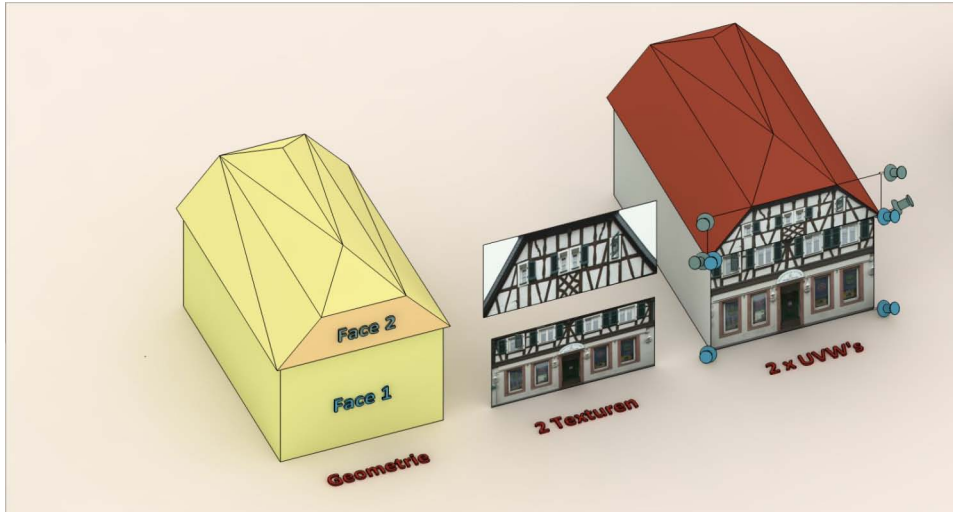


Abbildung 61: Das Aufbringen einer Textur bei giebelständigen Häusern gelingt durch das Teilen der Ausgangstextur und dem nachfolgenden schrittweisen Anbringen der beiden Texturteile mithilfe der einfachen UVW-Mappingmethode

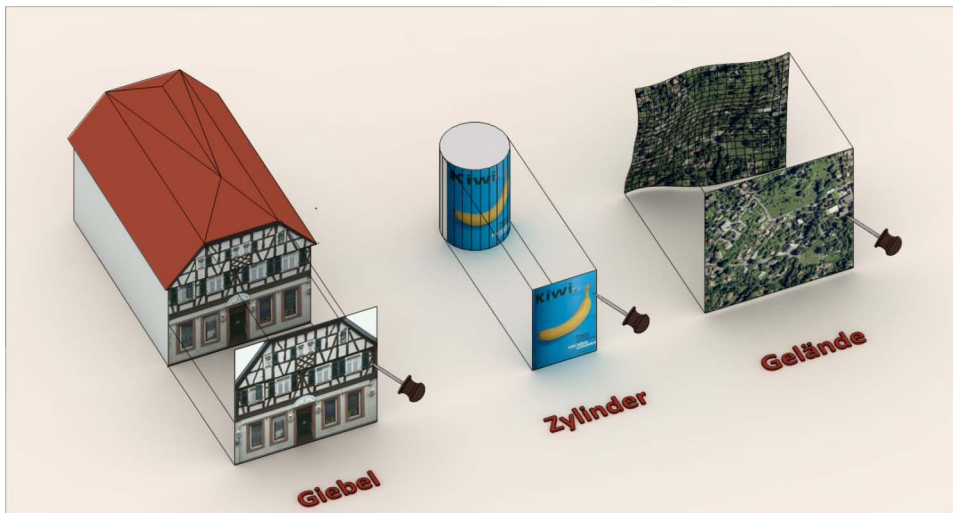


Abbildung 62: Übertragung der Texturinformation mithilfe der Pipette auf mehrere, beziehungsweise auch gekrümmte Flächen

Mithilfe der vorgestellten Texturierungsmethoden ist es möglich, städtebauliche Situationen für die Visualisierung und Simulation in anderen Softwareprodukten aufzubereiten. Einige Simulationen sind direkt in SketchUp oder per direkten Export in andere Programme durchführbar. Gerade diese einfachen Methoden der Simulation, die der Wissensvermittlung von städtebaulicher Planung in der Öffentlichkeit dienen, sind praktikabel und effizient durchzuführen. Andere Methoden erfordern einen

Export der erstellten Geometrien inklusive deren Texturen und UVW-Informationen. Die dabei zu beachtenden Parameter werden nachfolgend beschrieben.

## 7.4 Visualisierungs- und Simulationsmöglichkeiten

Nachdem nun die jeweiligen Schritte der Methodik für die multifunktionale Erstellung von dreidimensionalen Strukturen beschrieben sind, stellt sich nun die Frage, wie und mit welchen Methoden hochwertige Visualisierungen und auch Simulationen zu bewerkstelligen sind. Dies ist prinzipiell bereits bei Einhaltung der oben erläuterten Methoden relativ einfach, da zumindest der Austausch der Daten untereinander und somit die richtige Darstellung der erzeugten Geometrien gewährleistet ist. Je nach Fragestellung ist eine einfache Visualisierung oder eine einfache Simulation sogar schon in SketchUp möglich. Hochwertigere Bilder-Funktionen oder komplizierte Rechengänge müssen (noch) außerhalb des Programmes durchgeführt werden. Mithilfe der Integration der Ruby Script Sprache sind jedoch schon erste physikalische Simulationen möglich. Beispielhaft ist dies bereits am Verhalten von Objekten untereinander bei Anwendung von Magnetismus oder Druck zu demonstrieren, weiterhin steht die Möglichkeit zu Verfügung einfache Partikelsysteme durch die Integration von Partikelemittenten zu simulieren [vgl. hierzu [PHILLIPS 2007](#) und [SKETCHYPHYSICS 2009](#)].

Intern ist es möglich geworden, gewisse Entwurfsaufgaben erfolgsorientiert neu zu lösen, das heißt, z. B. städtebauliche Gestaltungsfragen nicht nur zweidimensional sondern auch dreidimensional zu überprüfen. Auch kann die direkte Einbeziehung der dritten Dimension im Entwurfsprozess gegebenenfalls schneller zum Ziel führen. Der Computer wird hier als Zeichenwerkzeug und nicht als Entwurfsmaschine angesehen: Die gedankliche Leistung für einen Entwurfs muss aber immer vom Entwerfer ausgehen und kann nicht der Zufallsgenerierung überlassen werden.

Der Aufbau des Stadtmodells lässt auch eine Auseinandersetzung mit dem Genius Loci zu und je nach Detaillierungsgrad können einfache morphologische Untersuchungen oder Sichtbarkeitsüberprüfungen getätigt werden. Selbst eine einfache Dynamik zur Exploration innerhalb des Modells ist möglich: Diese in Ego-Perspektive oder durch Anfliegen auf bestimmte Betrachtungspunkte ausgelegte Bewegung erweist sich allerdings nicht als günstige Alternative zu Echtzeitanwendungen.



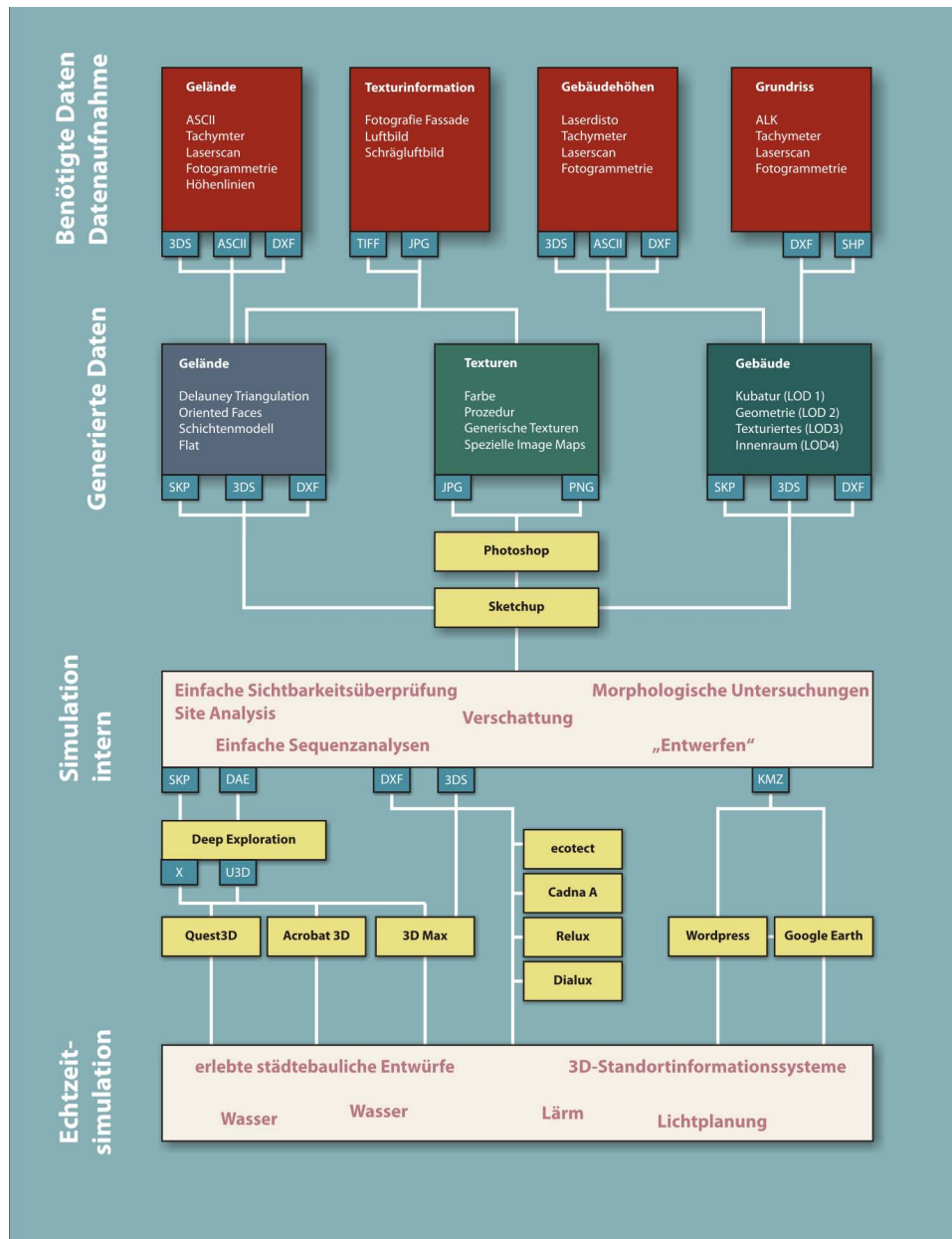


Abbildung 63: Die Methode „Echtzeitplanung - urban viz & sim“ zur Erstellung von Visualisierungen und Simulationen in der städtebaulichen Gestaltungsplanung. Durch die strikte Einhaltung der oben benutzten Austauschformate unter Verwendung der genannten Softwareprodukte sind die Simulationen leicht durchzuführen. Gerade das universell einsetzbare DirectX X-Format und das DAE-Format exportieren und verwalten die Geometrien, die dazugehörigen Texturen und deren UVW- Koordinaten nahezu fehlerfrei.

## Schattenwurf

Ein weiterer Punkt ist eine einfache Überprüfung von Schattenwurf. Im Gegensatz zu echten Lichtsimulationen, bei denen physikalische Parameter wie Lumen, Candela oder Lux eine Rolle spielen, dreht es sich bei dieser Simulation alleine um den zu erwartenden Schattenwurf. Gerade in Bezug auf das nachbarschaftliche Einvernehmen in der Baugenehmigung treten immer wieder Fälle auf, dass ein Bauwerk eventuell den Nachbarn aufgrund des Schattenwurfes stören könnte. Es ist neuerdings jedoch möglich, durch genaue Ortsangabe in Längen- und Breitengraden den exakten Schattenwurf für jede gewünschte Tageszeit zu bestimmen und dies auch über den Verlauf eines Jahres zu simulieren.

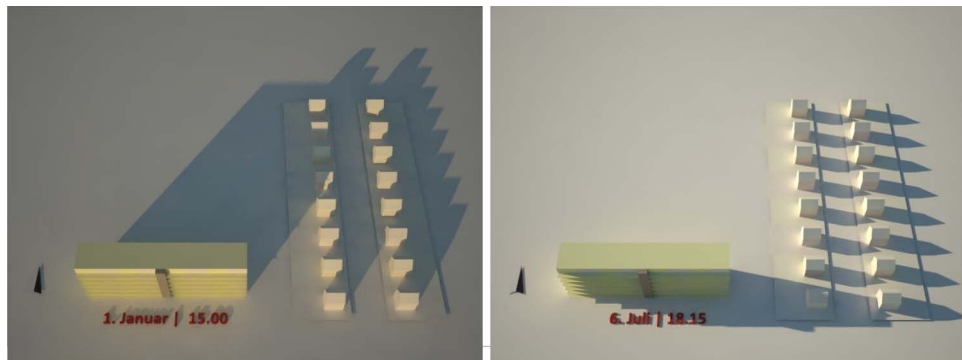


Abbildung 64: Simulation des durch ein neu geplantes, achtstöckiges Mehrparteienhaus entstehenden Schattenwurfes auf der geografischen Koordinate der Stadt Mannheim

Das nachfolgende Kapitel beweist mit den dort vorgestellten Projekten, dass diese Methode durchgängig anwendbar ist. Prinzipiell sollte der Planer digitale Methoden zur Simulation, analog zu den Prinzipien des Webs 2.0, immer als eine Art Baukasten verstehen. Jede Software kann mit dem richtigen Datenformat in Kombination mit einer anderen Software neue Ergebnisse erzielen. Wichtig dabei ist, dass, wenn ein paar Grundprinzipien der Arbeit mit digitalen Werkzeugen verstanden worden sind, es ohne Zuhilfenahme von Programmierkenntnissen immer möglich ist, ein Problem zu lösen, beziehungsweise wenigstens zu erkennen, warum ein Problem nicht lösbar ist. Plakativ kann diese neue Methode in der städtebaulichen Gestaltungsplanung als „Echtzeitplanung - urban viz & sim“ bezeichnet werden, da im städtischen Raum mithilfe dieser Bausteine eine Vielzahl von Situationen des Planungsalltages abgebildet, visualisiert und simuliert werden können.

## 8 Überprüfung der Methode der Echtzeitplanung urban viz & sim

Computergestützte Methoden und Verfahren zur Visualisierung und Simulation besitzen, wie schon im Kapitel 2 beleuchtet, eine lange Tradition im Verfahren der städtebaulichen Struktur und Gestaltungsplanung. Dennoch ist in den letzten Jahren ein fast als „revolutionär zu bezeichnender Paradigmenwechsel des Computers als Rechenautomat oder Zeicheninstrument mit weitgehend homogenen Datensätzen (nur Zahlenkolonnen oder nur Textinformationen etc.) zu einem universellen Informations- und Kommunikationsmedium mit weitgehend heterogenen Datensätzen [STREICH 2000:7]“ zu beobachten. Die visuelle Aufbereitung und Präsentation von heterogenen Planungsdaten, die Erstellung von 3D-Stadtmodellen und die Möglichkeit, diese mit externen Informationssystemen zu verknüpfen, eröffnet eine Vielzahl an Möglichkeiten von neuer Wissensgenerierung.

Wie schon erwähnt, setzt sich Planung aus den einzelnen Verfahrensschritten: Informationsgewinnung, Ziel- und Problemstrukturierung, Prognosenformulierung, Planentwicklung, Alternativenfindung, Planbewertung und Entscheidung zusammen und sollte abschließend bei einer Planverwirklichung immer einer Erfolgskontrolle unterzogen werden. Der bewusste Einsatz von 3D-Stadtmodellen zur Kommunikation und Wissensvermittlung kann in den einzelnen Verfahrensschritten innerhalb des Prozesses der städtebaulichen Planung die Transparenz der Entscheidung maßgeblich erhöhen [SCHILDWÄCHTER, ZEILE 2008:237]. Der Einsatz virtueller Tools im Planungsprozess ist, zumindest in der Landschaftsplanung: „Virtuelle Landschaften zur partizipativen Planung“ [WISSEN 2007] und „From Information to Participation - Interactive Landscape Visualization as a Tool for Collaborative Planning“ [SCHROTH 2007] als sinnvoll und zielgerichtet erachtet worden. Schroth stellt zum Einsatz von Simulationsmethoden in der Landschaftsplanung fest, dass deren „Interaktivität zu offenen, besser informierten, transparenten, Konsens- und lernorientierten Dialogen in der Planung beiträgt. Deshalb sollten Landschaftsvisualisierungen, wenn sie mit kooperativen Methoden zusammen eingesetzt werden, ein Mindestmaß an Interaktivität besitzen“ [SCHROTH 2007:V].

Planung und 3D

Die nachfolgend vorgestellten Techniken und Methoden sollen zur Überprüfung und als positiv umgesetzte Beispiele für eine Erleichterung und bessere Transparenz für die Vermittlung von Planinhalten dienen. Falsche und unschlüssige Vermittlung von Planungsinhalten bedeutet oftmals ein K.O.-Kriterium für das ganze Projekt, insbesondere, wenn Inhalte zweideutig und mit zu viel Interpretationsspielraum für Entscheidungsträger und Bürger aufbereitet werden. Alle vorgestellten Beispiele konnten nur aufgrund intensiver Zusammenarbeit zwischen den Auftraggebern einerseits und den beratenden bzw. planenden Ingenieuren andererseits entstehen. Die Koordination, Planung und Abstimmung der Projekte lag, sofern nicht anders gekennzeichnet, in der Hand des Verfassers.

## 8.1 Simulationsmethoden für die Bauleitplanung

Im Rahmen des Bauleitplanverfahrens und in der Aufstellungsphase eines Bebauungsplans können in jedem Abschnitt des verfahrensrechtlich geregelten Prozess unterschiedliche Anknüpfungspunkte beobachtet werden, um die Verständlichkeit eines solchen Planwerks und dessen Inhalte mithilfe einer Simulation und Visualisierung besser zu transportieren.

Frühzeitige  
Bürgerbeteiligung

Dreidimensionale Simulationsmethoden im Kontext mit 3D-Stadtmodellen sind ein bestens geeignetes Mittel, um mit der Öffentlichkeit zu kommunizieren. Im Rahmen des gesetzlich vorgeschriebenen Verfahrens der Bauleitplanung sind nach §3 Abs. 1 BauGB, Bürger möglichst frühzeitig ortsüblich über die allgemeinen Ziele und Zwecke der Planung zu unterrichten. Somit soll den Einwohnern Gelegenheit gegeben werden, sich kritisch zu äußern und gegebenenfalls Einwände zu erörtern und sogar alternative Lösungsmöglichkeiten zu diskutieren. Mithilfe der vorgestellten Methoden ist es ein Leichtes, die Planungsinhalte frühzeitig und allgemein verständlich zu vermitteln. Wie später noch im Projekt Landstuhl besprochen, kann der Planungsinhalt auch im Internet präsentiert werden und erreicht somit eine größere Öffentlichkeit und nicht nur die traditionellen Zielgruppen. Die neuen Techniken unterstützen und erweitern somit das traditionelle Beteiligungsverfahren. Die vormals öfter berechtigte Angst, dass viele Bürger im Umgang mit den Neuen Medien noch Berührungsängste haben, ist zunehmend unbegründet. Nur eine möglichst frühzeitige Beteiligung aller Bürger über alle zur Verfügung stehenden Kanäle bringt die ausreichende Transparenz und benötigte Akzeptanz hinsichtlich einer neuen Planung.

Beteiligung Träger  
öffentlicher Belange

Neben den Bürgern sind auch die Träger öffentlicher Belange (TÖB) zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in das Verfahren mit einzubinden. Auch ihnen wird so eine moderne, alternative Art der Transparenz in der Neuplanung vermittelt. Und je nach Einwand in der Abwägung, kann, durch eine gut vorbereitete Simulation eventueller Auswirkungen, der Träger öffentlicher Belange auch in die Simulation oder Visualisierung der Planung integriert werden, um dem Bürger negative wie auch vorteilhafte Konsequenzen besser verdeutlichen zu können. Ein Beispiel aus dem Kapitel Hochwasserschutz erläutert eindringlich, wie sich im Hochwasserfall bei einem Deichbruch am Rhein der Wasserstand innerhalb von 72 Stunden nach Eintritt des Katastrophenfalls verändert und mit welchen Hochwasserschäden in den verschiedenen Gefahrenbereichen gerechnet werden muss.

Wichtig in allen Planungsphasen ist zum einen die verständliche Darstellung des Planungsinhaltes und zum anderen auch die interaktive Veränderbarkeit im direkten Vergleich von einzelnen Planungsalternativen [ZEILE ET AL. 2005:323].

### 8.1.1 Landstuhl „Alter Markt“ – in 4 Wochen zum fertigen Modell

Dieses Projekt befasst sich mit der Umgestaltung des Alten Marktplatzes im Zentrum der Gemeinde Landstuhl. Das ursprüngliche Konzept sah vor, dass der in den späten 1960er Jahren mit großen Grünflächen und eher parkartig angelegte Platz zum einen wieder als innerstädtische Multifunktionsfläche für Markttage und Veranstaltungen zugeführt würde und zum anderen als eine Begegnungsstätte in einem renovierten Umfeld für die Bevölkerung in Landstuhl dienen sollte. Initialzündung für die Umsetzung einer Simulation innerhalb der städtebaulichen Gestaltungsplanung war die Tatsache, dass in der Offenlegungsphase des Entwurfes des zukünftigen Bebauungsplans und der gleichzeitigen Begutachtung seitens der Bürgerschaft Bedenken geäußert wurden, dass die neue Platzgestaltung dem Platz die Aufenthaltsqualität entziehen könnte aufgrund einer massiven Reduktion des Grünanteils auf dem Platz.



Abbildung 65: Lage des Alten Marktes in der Gemeinde Landstuhl, gut zu erkennen sind die vorhandenen großflächigen Grünstrukturen [Eigene Darstellung unter Verwendung der Daten der Gemeinde Landstuhl]

Die Planung für die Umgestaltung wurde von Büro werk-plan in Kaiserslautern durchgeführt. Für die komplette Bearbeitungsphase wurde nach Übergabe der Daten nur vier Wochen angesetzt, da von Seiten des Gemeinderates gewünscht wurde, dass die Bürger schnellst möglich die abermals überarbeitete Planung zu Gesicht bekommen.

Aufgabengegenstand war vordringlich der Aufbau des Gebäudebestands mit texturierten Fassaden, die dreidimensionale Umsetzung des vorliegenden Planentwurfs mit texturierten Oberflächen, Vegetation, Stellplatznachweis und die Integration von Stadtmobiliar-Elementen. Zusätzlich sollte eine Variantenprüfung von drei verschiedenen Materialien des Platzbelages in dem Modell simuliert werden

sowie in einer der Varianten der Nachweis geführt werden, dass ein Festzelt mit den Maßen von 15m x 35m auf dem Platz mühelos aufstellbar ist.

Vorliegende Daten

Als Datengrundlage diente die ALK der VG Kusel im DXF-Format. Zusätzlich lagen Höheninformationen des Platzes als Punktdatensatz im DXF-Format sowie die Planungsgrundlage der neuen Platzgestaltung im aus der Software Spirit exportierten DXF-Format vor. Weiterhin konnten Luftbilder für die Überprüfung der Dachformen zu Rate gezogen werden.

Aufgenommene Daten

Für die Visualisierung mussten die Gebäudehöhen mithilfe von Laserdistanzmessungen vermessen und aufgenommen werden. Zusätzlich benötigt wurden die Fassadenfotos der platzbildenden Gebäudekanten.



Abbildung 66: Beispiele für Fassadenaufnahmen zur Texturerzeugung aus der Gemeinde Landstuhl

Bearbeitung der Daten

Die Fassadenfotografien durchlaufen in gleicher Weise wie oben beschrieben den methodischen Prozess der Texturerstellung: Dazu müssen die fotografierten Fassadenbilder als Vorbereitung zuerst einer linsenbedingten Verzerrungskorrektur unterzogen werden. Diese gleicht die optische, physikalische Verzerrung des Kameraobjektives aus. Anschließend durchlaufen die Fassadentexturen den Vorgang der perspektivischen Entzerrung, um eine orthogonale Projektion auf die Fassadenoberflächen zu erzielen.

Nach Durchsicht der Vermessungsdaten bezüglich der vorliegenden Höhenpunkte auf dem Platz wurde zugunsten einer besseren Darstellung der Texturen auf der Geländeoberfläche auf eine Modellierung mithilfe eines digitalen Geländemodells verzichtet und der Platz als planare Fläche modelliert. Die Höhendifferenz innerhalb des Platzes lag bei unter 20cm, ein wichtiges Element für die spätere Entwässerung, jedoch vernachlässigbar gering für die methodisch einfache, durchgehend planare Darstellung innerhalb des digitalen Modells. Die umgebende Platzbebauung wurde vergleichsweise aufwendig in einer Detaillierungsstufe des LOD3, d.h. mit Dach-

aufbauten größer als ein Meter sowie real existierenden Dachüberständen angefertigt und mit den in der Power of Two liegenden Texturen versehen.



Abbildung 67: Perspektivisch entzerrte Texturen in der Orthogonalprojektion, in Power of Two Größe vorliegend

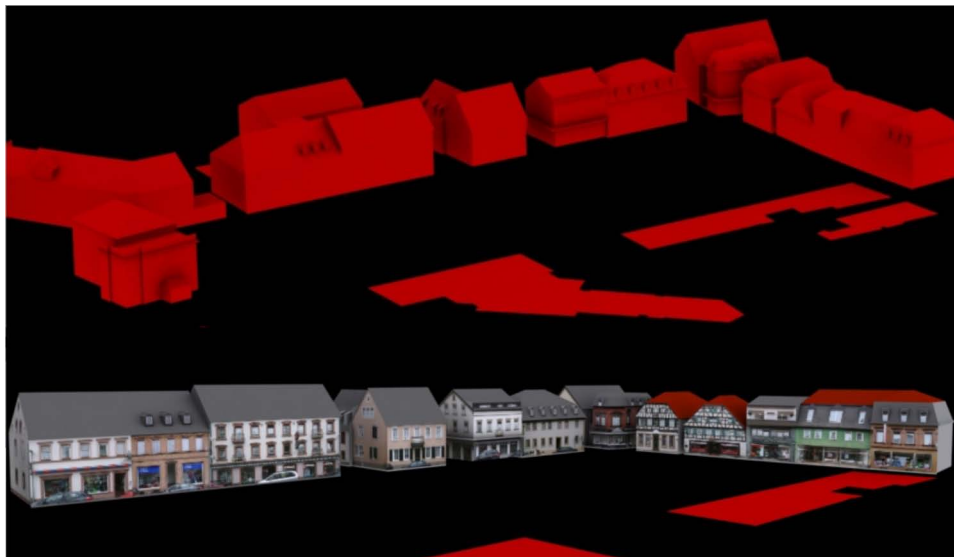


Abbildung 68: Untexturiertes (rot) LOD2 und texturiertes Modell mit Modellierungsgenauigkeit im LOD3

Im Gegensatz zu den anderen beschriebenen Projekten wurde für die Texturierung der Flächen auf die Technik des UVW-Mappings zurückgegriffen. Ohne Mapping Koordinaten fehlt den Texturen die Information, an welchem Punkt im

UVW- Mapping

Koordinatensystem des jeweiligen Modellers sie projiziert werden sollen. Dabei wird unterschieden in die bekannten globalen Koordinaten  $x,y,z$  der virtuellen dreidimensionalen Welt und der Lage der Materialien auf einem Objekt, die zur besseren Verständlichkeit und um der Verwechslungsgefahr vorzubeugen, in  $u,v,w$  definiert sind [MACH 2003:105/106]. Der Vorteil des UVW-Mappings im Gegensatz zu dem nachfolgend im Projekt Trippstadt beschriebenen, einfachen Mappings ist, dass kleine Unregelmäßigkeiten bei der Erstellung der Fassadentextur durch die Methode des UVW-Map Modifikators ausgeglichen werden können. Dazu muss jedoch aus programmierungstechnischen Gründen jede zu texturierende Fassade als ein eigenes Objekt transformiert werden.

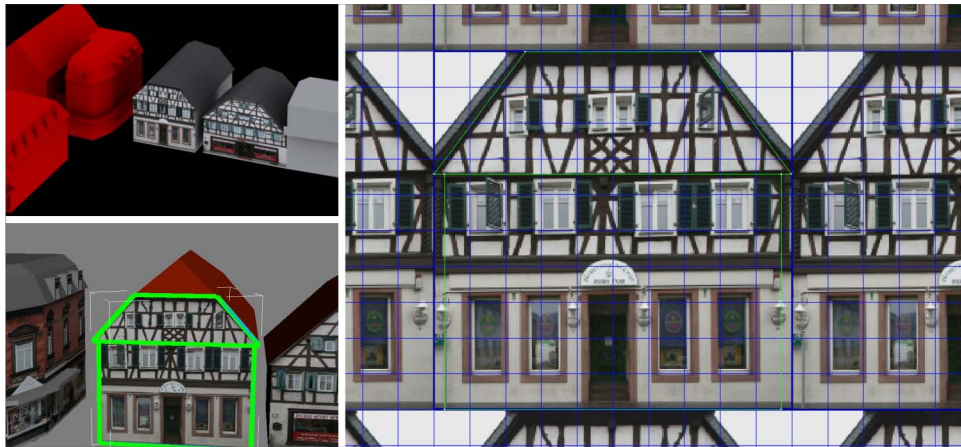


Abbildung 69: Mit UVW-Mapping belegte Fassadengeometrie: Vorteilhaft ist die über eine Grundfläche hinausgehende Möglichkeit der Texturierung, durch grüne Polygone gekennzeichnete Flächen. In der eigentlichen Prozedur des UVW-Mappings können die einzelnen Flächenbegrenzungspolygone individuell auf die Textur angepasst werden

Die Aufbereitung der zu visualisierenden Bestandsgebäude inklusive der umgebenden Bebauung in einer regellosen LOD1 Modellierung mit einer Höhe von 6-12 m kann mit dem im Kapitel 7 vorgestellten Musterworkflow der Echtzeitplanung verhältnismäßig unproblematisch erreicht werden. Von besonderer Bedeutung im Aufbau eines Bestandsmodells sind die ortstypischen „Points of interest“ – interessante Punkte innerhalb einer Gemeinde, die für die Identifikation der Stadt und dementsprechend auch innerhalb des Modells von enormer Wichtigkeit sind. Ohne die Integration dieser Points of Interests (POI), sinkt die Akzeptanz der neu erbauten virtuellen Welt stark. Im vorliegenden Projekt waren dies zum einen die durch viele Blickachsen immer wieder zu sehende Kirche, das in Form eines Löwen dargestellte Kriegerdenkmal und der sogenannte Sickinger Würfel, ein Überrest eines Grabmals aus dem 2. Jahrhundert.





Abbildung 70: Original und modellierter Löwe des Kriegerdenkmals und die benötigten Texturen für die Erstellung der markanten Kirche im Stadtgefüge

Eine größere Herausforderung, weil immer für das jeweilige Projekt in der gewünschten Detaillierungstiefe neu zu entwickelndes Konzept, stellt die Aufbereitung der jeweiligen Neuplanung und der dazu gehörigen Daten dar. Prinzipiell ist es sinnvoll, jedem benötigten Material in einem ersten Schritt einen eigenen Layer zuzuordnen, der später als eigenes, zu texturierendes Objekt exportierbar ist. Zusätzlich muss eine Prüfung der Lage der Neuplanung innerhalb des Bestandsmodell erfolgen, da oftmals nicht innerhalb des Gauß-Krüger-Koordinaten Systems, sondern in Software eigenen Koordinatensystemen gezeichnet wird, so dass eine Einpassung der Neuplanung über einen Referenzpunkt zwingend notwendig ist. Dies gilt auch für den Standpunkt der Bäume und das Stadtmobiliar.

Material nach Layer

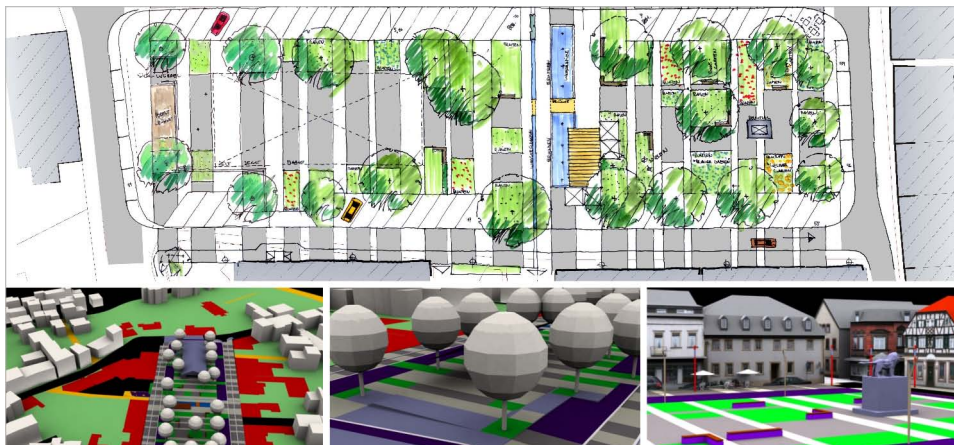


Abbildung 71: Aus Planskizze (1) entwickelte, eingepasste und nach Materialien zugewiesene Geometrie (2) in das bestehende Umgebungsmodell im LOD3, die an das Plangebiet angrenzende Bebauung ist als extrudierte Kubatur dargestellt. Gut erkennbar sind auch die exakten Standorte der zukünftigen Baumpflanzungen (3) sowie das Stadtmobiliar mit Lampen und Bestuhlung (3 und 4)

Ebenso wie die die Geometrien der zukünftigen Bebauung ist es eine Herausforderung für die einzelnen Elemente Texturen zu generieren, die der Visualisierung des konkreten Planungsvorhabens auf der einen Seite anschaulich genug dienlich und auf der anderen Seite nicht zu detailliert ausfällt. Interpretations-

Texturen der  
Neuplanung

spielräume in der Ausgestaltung sollten noch möglich sein. In diesem Projekt kann die Suche nach der geeigneten Textur mit einem Balanceakt verglichen werden: Einer der wichtigsten Punkte seitens der Gemeinde war, das zukünftige Aussehen in seinen genauen Farbvariationen und Belagmaterialien zu simulieren. Trotzdem muss eine gewisse Abstraktion auch in der Darstellung der Materialien erfolgen dürfen, da hier sonst eine Visualisierung im Maßstab von 1:1 vorgetäuscht würde, die der späteren Realität nicht entsprechen wird.

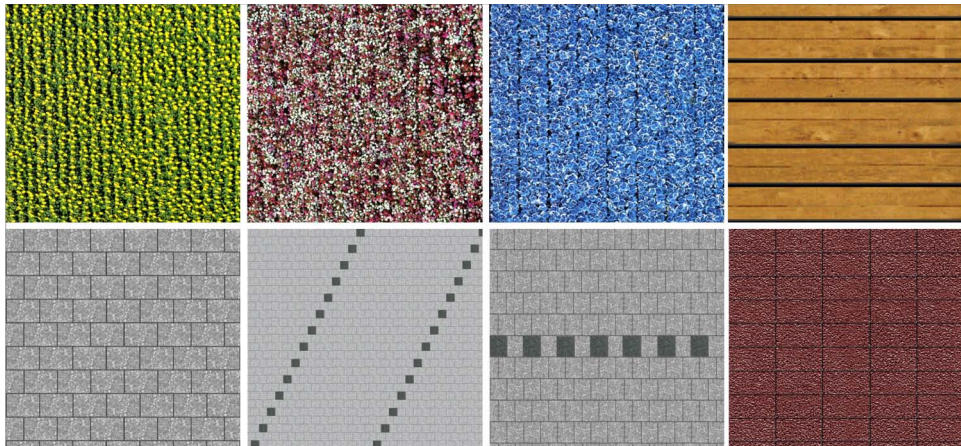


Abbildung 72: Für das Projekt Landstuhl entwickelte Texturen: Blumenbeete in gelb (1), bunt (2) und blau (3), sowie Holzplanken der Sitzgelegenheiten (4), sowie verschiedene Aufpflasterungen in unterschiedlicher Proportion und Farbe (5 bis 8)

Vegetation mit Alpha-Kanal

Für die Darstellung der Vegetation wird grundsätzlich auf den Rückgriff von modellierten Pflanzen- und Bauelementen verzichtet, sondern sich der sogenannten Billboard-Technik bedient. Billboard heißt Plakatwand und steht für die Darstellung komplexer Strukturen allein durch Projektion der Texturierung des darzustellenden Körpers auf Rechtecke. Wichtig dabei ist, dass die Fläche und auch Bereiche in der zu projizierenden Textur transparent dargestellt sind. Nur somit kann durch die eigentlich geschlossene Fläche „durch geschaut“ werden. Erreicht wird dieser Effekt durch die Verwendung des sogenannten Alpha-Kanals. Der Alpha-Kanal ist neben den Kanalinformationen Rot, Grün, Blau einer jeden Rastergrafik eine zusätzliche Information, abgespeichert in einem Kanal, der jedem Pixel noch eine Information zuweist, ob es sichtbar, transparent oder eventuell sogar durch die Zuweisung eines Opazitätsgrades sogar semitransparent dargestellt werden soll [MACH, PETSCHKE 2006:164FF]. Diese Technik nennt sich dann Alpha-Blending. Alpha-Blending wird auch für die Darstellung von Glas, trübem Glas, Rauch und Nebel verwendet.

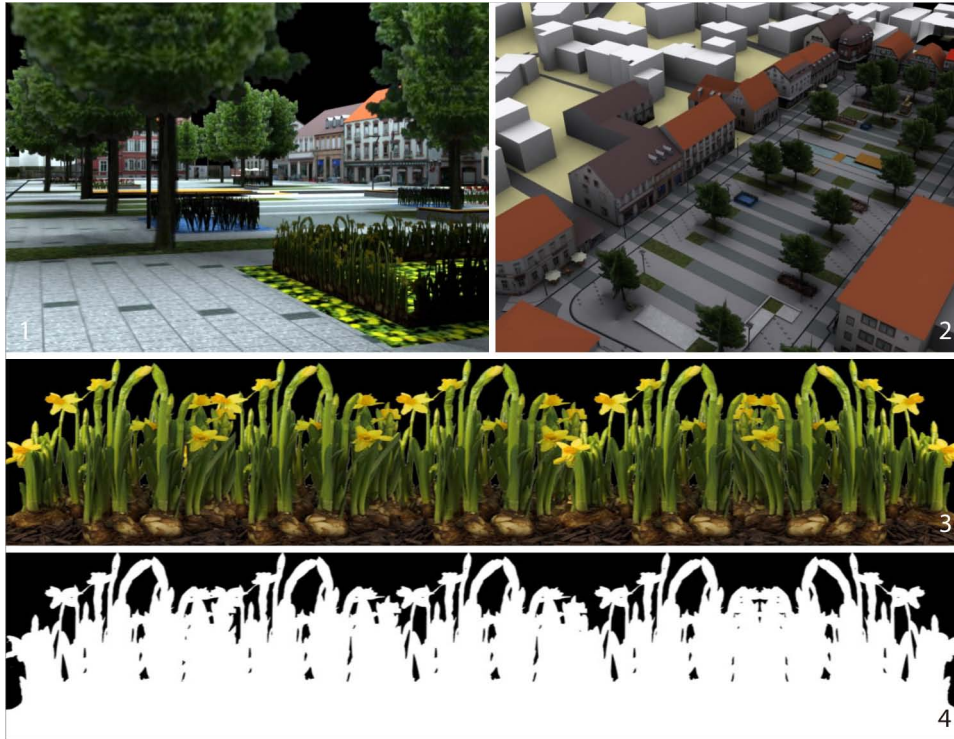


Abbildung 73: In der Fußgängerperspektive eingesetzte Billboard Technik mit transparenter Alpha-Kanal-Belegung (1). Die Osterglocken (1+3) im Vordergrund des linken Bildes bekommen im Alpha-Kanal die Information weiss = deckende Darstellung und schwarz = 100% Transparenz (4). In der Vogelperspektive (2) sind die gekreuzten Billboards zu erkennen. Die einfach ausgerichteten Blumenbillboards sind hier nicht mehr sichtbar

Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass hochkomplexe Geometrien, wie zum Beispiel Bäume mit mehreren zehntausend Polygonen, durch 2 Polygone dargestellt werden können und damit so eine starke Reduktion der Datenmenge stattfindet. Je nach gewünschter Art der Darstellung kann das Billboard automatisch in Kamerarichtung ausgerichtet werden, oder es werden 2 Billboards miteinander gekreuzt, um Vegetation darzustellen. Je nach Perspektive hat dies Vor- und Nachteile: In der Fußgängerperspektive kann mit dieser Technik eine große Wirkung erzielt werden, da der Baum in Blickrichtung realistisch dargestellt wird (sofern er an die Kamera gekoppelt ist). In der Vogelperspektive wird allerdings immer die Darstellung in Scheiben sichtbar, das Volumen einer Baumkrone fehlt dann.

Datenreduktion



Abbildung 74: Alle drei verschiedenen Farbvarianten in das Umgebungsmodell integriert

Das fertige Modell mit drei Farbvarianten der Pflasterung wurde im DirectX X-Format exportiert und in die Echtzeitumgebung integriert. Dabei sollten vier feste Kamerapositionen eingepflegt werden und die verschiedenen Möglichkeiten durchschaltbar sein.



Abbildung 75: Verschiedene Perspektiven direkt aus der Echtzeitvisualisierung heraus aufgenommen, die wichtigen Elemente wie Belag, Vegetation, Wasserflächen und Mobiliar sind deutlich zu erkennen

#### Realität vs. Virtualität

Die erste Reaktion im Gemeinderat war durchweg positiv, in einer weiteren, öffentlichen Sitzung wurden wieder Stimmen aus der Bürgerinitiative laut, die neben den inhaltlichen Planungsdetails auch negativ zur Präsentation der Echtzeitvisualisierung äußerten. Folgend ein paar Auszüge der kritisierten Punkte [PFAFF 2008]: „So muss unser neuer ALTER MARKT in Zukunft aussehen! Die Videopräsentation zeigt eine optimale, aufgeräumte Lösung“ mit wenigen Autos, keinem Verkehr, einer Vielzahl an freien Parkplätzen, einigen freundlichen Menschen, keinen Kleinkindern, keinen Jugendlichen, keinen Hunden und ausladenden,

immergrünen Bäumen. Weiterhin heißt es: „Ich komme zurück auf die Videopräsentation. Wenn sich die hohen Kosten im 5-stelligen Bereich für diese Darstellung wirklich rechtfertigen lassen, dann in der Form, dass der Programmierer eine solchermaßen, mit mehr Grünanteil versehene Version vorstellt. Dies ist für den Fachmann ein Leichtes und wir würden echte Varianten haben, die dem Rat und den Bürgern in der Auswahl mehr Raum einrichten würden“ [PFAFF 2008].

Die vorliegende Argumentation ist ein signifikantes Beispiel für die Erwartungen vieler nicht in die Prozesse der ingenieurwissenschaftlichen Visualisierung involvierter Personen. Vielfach wird die Darstellung aus Filmproduktionen und Computerspielen, mit einer Vielzahl von Mitarbeitern und dementsprechend hohen Kosten, als ein Standard angenommen, der, bei ausreichend Budget und Anzahl an Mitarbeitern auch erreicht werden kann. Bei der Visualisierung und Simulation von Elementen der städtebaulichen Gestaltungsplanung sollte es jedoch um die Überprüfung neuer Situationen gehen, die auch in der Simulation erkennbar sind und nicht durch das Hineinmontieren von einer Vielzahl von Personen oder PKW den Blick auf den neu entstehenden Zustand verstellt. Auch hier ist wieder auf die nötige Abstraktion zwischen realer Welt und Modellwelt hinzuweisen, die Realität kann im vorgegebenen Rahmen nicht detailgetreu nachgestellt werden; eine bewusste Abstraktion, gerade im Prozess der Konzeptentstehung ist dementsprechend nicht zu vermeiden.

Aufgrund dieses in der Bevölkerung und teilweise im Gemeinderat vorherrschenden Meinungsbildes wurde ein weiterer Arbeitsschritt beschlossen, der versucht, mehr Atmosphäre, in eine primär auf wissenschaftlich korrekte Visualisierung ausgelegte Simulation, hinein zu bekommen. Interessanterweise konnte sich auf die Technik der Bildretusche in einem gerenderten Bild geeinigt werden. Diese Bilder sollten anschließend in einen Film hinein geschnitten werden, der einen Weg über den neu entstehenden Platz beschreibt, und an bestimmten gestalterischen Hot Spots das neu entstehende Ambientebild präsentiert.

Die eingesetzte Methode, die objektiv betrachtet wiederum ein technischer Rückschritt in der Echtzeitvisualisierung darstellt, funktioniert folgendermaßen: Die in einer Sitzung beschlossenen acht Positionen werden mithilfe der sogenannten „Metropolis Light Transport“ Methode (MLT) gerendert. Die Metropolis Light Transport Methode ist eine Variante des bekannten Monte Carlo Renderings und wurde erstmals 1997 von Veach und Guibas auf der Siggraph Conference vorgestellt [VEACH GUIBAS 1997]. Der Vorteil dieser Methode im Gegensatz zu traditionellen Radiosity oder Ray Tracing Verfahren liegt darin, dass die Technik verhältnismäßig schnell ist und die Bildergebnisse den tatsächlichen vorliegenden physikalischen Begebenheiten sehr nahe kommen. Die freie Software „Kerkythea“ [KERKYTHEA 2009] benutzt diese Render-Technik. Zusätzlich ist ein direktes Plugin für SketchUp vorhanden, so dass das Modell mit den zugehörigen Daten, inklusive der Einstellungen der Sonneneinstrahlung und des Himmels, problemlos für einen solchen Rendervorgang als XML-Datei exportiert werden kann. Als Vorbereitung für das Rendern muss

Fotomontage

lediglich das X-File in eine 3DS- beziehungsweise noch besser in eine SKP-Datei (SketchUp) umgewandelt und in SketchUp importiert bzw. geöffnet werden und anschließend wiederum in den Renderer exportiert werden.

In das gerenderte Bild können dann nachträglich Elemente wie Personen, Vegetation und Mobiliar perspektivisch korrekt hinein retuschiert werden. Durch die Ausgabe des Bildes mit Alpha-Kanal bzw. auch mit Material-Id kann sogar mithilfe eines pixelbasierten Auswahlwerkzeuges wie dem Zauberstab in Photoshop jedes Material sogar bildbasiert nachbearbeitet werden. In diesem Fall wurde aber nur der Alpha-Kanal als Maske für einen Himmel mit mehr Atmosphäre ausgewählt.



Abbildung 76: Das fertig montierte „Atmosphärenbild“ (1), rechts oben die Material-ID der im Modell vorhandenen Texturen (2), der hineinretuschierte Himmel (3) auf Grundlage des darunter liegenden Alpha-Kanalbildes), sowie das Ausgangsbild, das als Grundlage für die Montage diente (4). Im unteren Bereich links sind die Personen und die Vegetation zu sehen, die zusätzlich hinein retuschiert wurden (5).

#### Mashup

Alle acht ausgewählten Hot Spots konnten so in der oben erwähnten Methode bearbeitet und zu einem zehnminütigen Imagefilm über das Projekt „Alter Markt“ geschnitten werden. Dieser Film lief jeweils auf einem großen LCD-Monitor innerhalb des Rathauses, im Offenen Kanal Westrich und wurde über die Homepage der Verbandsgemeindeverwaltung Landstuhl sowie von einigen Fraktionen im Gemeinderat auf ihrer jeweiligen Homepage veröffentlicht. Diese schnelle Art der Publikation war deshalb möglich, da sich hier der Web 2.0 Techniken bedient wurde: Das Video wurde einmalig bei dem Dienst „YouTube“ veröffentlicht [ZEILE 2008, Permalink des Videos [HTTP://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=\\_3NL1FFHGK0](http://www.youtube.com/watch?v=_3NL1FFHGK0)], und, kennzeichnend für Web 2.0 Anwendungen und der zugehörigen Mashup-Funktionalitäten, durch simples Kopieren des Quellcodes

```
<object width="425" height="344"><param name="movie"
value="http://www.youtube.com/v/_3nL1FfhGK0&hl=de&fs=1"></param><param
name="allowFullScreen" value="true"></param><param name="allowsriptaccess"
value="always"></param> <embed src= "http://www.youtube.com/v/_3nL1FfhGK0&hl=de&fs=1"
type="application/x-shockwave-flash" allowsriptaccess="always" allowfullscreen="true"
width="425" height="344"></embed></object>
```

in die Seiten der jeweiligen Interessierten eingebunden. Der zu kopierende Quellcode wird automatisch beim Hochladen des Videos erzeugt, so dass so gut wie keine eigenständige Arbeit am Quellcode erforderlich ist.

Genauso kann für eine gewünschte Integration des Videos in Google Earth verfahren werden: Dafür wird nur ein sogenanntes Placemark benötigt, das heißt, ein Punkt auf dem virtuellen Globus, in dessen Beschreibung wiederum einfach nur der obige Link hinein kopiert werden muss und das Video somit in Google Earth verortet ist und auch angezeigt werden kann.

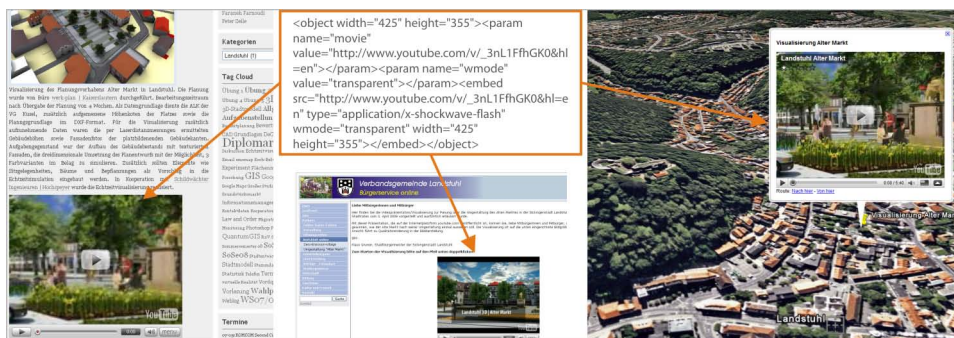


Abbildung 77: Integration in einen Blogdienst des Lehrgebiets cpe, die Webpage der VG Landstuhl und die Integration in Google Earth alleine durch das Kopieren des Quellcodes

Das Video wurde in der Zeit der Diskussion von knapp 1600 Besuchern im Internet betrachtet. Interessant hierbei ist, dass durch den YouTube Dienst der „Insight“, eine Auswertung des Alters und des Geschlechts der Benutzer möglich ist, und dass in dieser Phase neben den 25-34 Jährigen vor allem der politisch aktive Teil der Bevölkerung in Landstuhl, der Altersklasse 45-54 Jahre zugehörig, sich über diesen Web 2.0 Dienst nochmals über das Geschehen informierte.

Die Akzeptanz des Präsentationsmediums und die Art der Vermittlung über den Kanal des Internets müssen demnach als sehr hoch eingestuft werden. Die Einwohnerzahl Landstuhls liegt bei um die 8800, die Präsentation wurde von 1600 verschiedenen Nutzern betrachtet (hierbei muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass nur verschiedene IP-Nummern gezählt werden, es also durchaus sein kann, dass ein Betrachter unter einer anderen IP-Nummer mehrmals gezählt wurde), dass somit ungefähr 10-20% der Einwohner diese Präsentation auf den verschiedenen

Internetpräsenzen besuchten; im Vergleich zu anderen Beteiligungsverfahren ein verhältnismäßig hoher Wert.

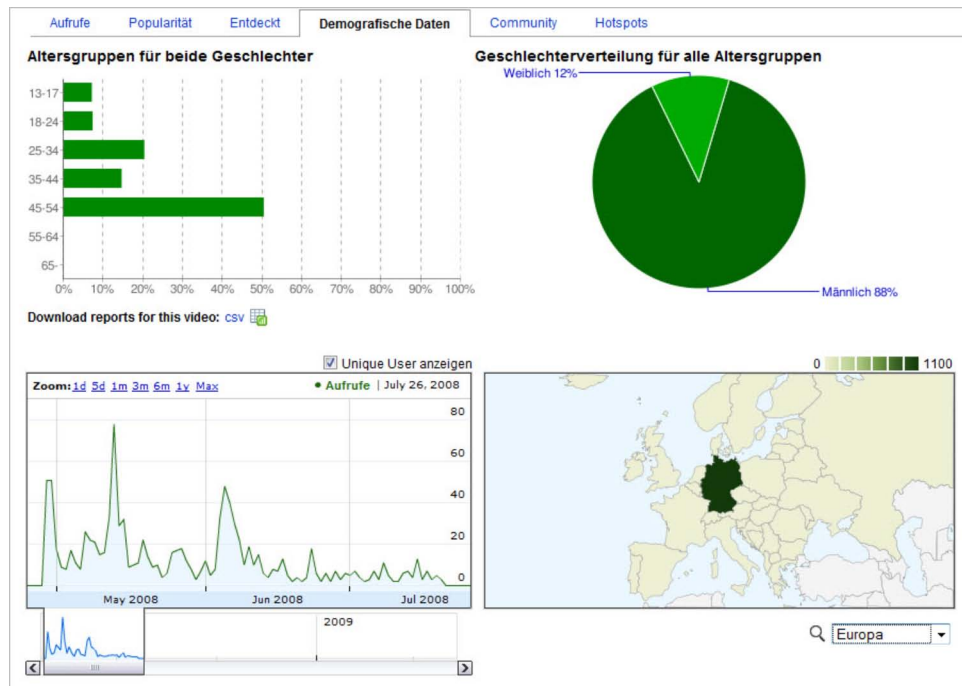


Abbildung 78: Demografische Verteilung der Betrachter der Präsentation (1) und die Verteilung der Zugriffe über drei Monate nach der Veröffentlichung (2a) sowie das Herkunftsland der User (2b)

Unabhängig von der Akzeptanz des Mediums ist die Diskussion um die Gestaltung des Alten Marktes ein Jahr nach Veröffentlichung der Echtzeitvisualisierung und des Filmes nicht abgeschlossen. Der aktuelle Stand sieht so aus, dass wohl die eigentliche Planung nun nochmals überarbeitet werden soll [FETH 2009].

Aus Sicht der Gemeinde eine undankbare Angelegenheit, da nochmals Kosten für eine Neuplanung entstehen und auch ein weiterer zeitlicher Verzug das Projekt nicht einfacher gestaltet. Aus Sicht einer transparenten Gestaltung von Planung, Mitbestimmung von Bürgern sowie dem Einsatz neuer Simulationsmethoden in der städtebaulichen Gestaltungsplanung ergibt sich eine wichtige Erkenntnis: Herrscht schon eine negative Stimmung innerhalb der Bürgerschaft seitens eines Projektes vor, so kann der Einsatz von Echtzeitvisualisierungsmethoden nicht dazu benutzt werden, um durch ansprechende und bewegte Bilder die Bürger zu einer bestimmten Entscheidung zu drängen. Vielmehr sollte besser frühzeitig mit den Bürgern gesprochen, und ihnen auch die Möglichkeit des dreidimensionalen Erlebens der Neuplanung gegeben werden. Trotz einiger Mehrkosten kann so eine Stimmung innerhalb der Bürgerschaft bezüglich eines anstehenden und zu realisierenden Projekts aufgefangen und vor allem in die Idee des Planentwurfes mit integriert



werden. Durch die damit verbundene erhöhte Akzeptanz können Planungen schneller und damit auch kostengünstiger durchgeführt werden.

Eine zusätzliche Erkenntnis aus diesem Projekt ist, dass der/die Verantwortliche(n) für die Erstellung der Simulation sich im Vorfeld über die zu erwartende Akzeptanz bzw. die Stimmungslage in der Gemeinde ein Bild machen sollte, um einschätzen zu können, welche Strömungen sich bei der Bearbeitung als Hindernis erweisen könnten. Der Auftragsgegenstand ist primär eine objektive Visualisierung von Planungsinhalten, die meist von externen Büros erstellt werden. Dabei ist der „Visualisierer“ nur für diese objektive Visualisierung der ihm übergebenen Inhalte verantwortlich. Oftmals wird bei Präsentationen dann die Verantwortung für den eigentlichen Inhalt der Planung dem Bearbeiter der Visualisierung zugeschoben. Solche Eventualitäten sind vorher in einem Gespräch mit den involvierten Kooperationspartnern zu klären.

### **8.1.2 Das Projekt „Lebensräume Maikammer“**

Prinzipiell müsste das Projekt „Lebensräume Maikammer“ von der Art der Herangehensweise auf die konkrete Planungssituation die erste der vorgestellten Arbeiten sein, da hier von der Darstellungstiefe und der Maßstäblichkeit im Vergleich zu einer realen, analogen Planung eine kleinmaßstäbliche Planung vorliegt, und diese dem vorher vorgestellten großmaßstäblichen Projekt vorangestellt sein sollte. Da in diesem Projekt allerdings eine weitere Evolutionsstufe der Arbeit mit digitalen Daten vorliegt, soll es als Höhepunkt der Arbeiten im Bereich der vorbereitenden Bauleitplanung gelten.



Abbildung 79: Logo der Echtzeitsimulation

Projektbeschreibung

Die Verbandsgemeinde Maikammer, vom Weinbau und Tourismus geprägt, möchte auf dem Areal der ehemaligen Steinmühle in Maikammer ein Mehrgenerationen Projekt initiieren, das neben einzelnen Mehrfamilienhäusern, zur besseren Durchmischung der Generationen auch Wert auf die Realisierung eines Mehrgenerationen-Hauses sowie eines Pflegeheimes legt. Die aktuelle Situation des neu zu beplanenden Geländes ist folgende: Der dort ansässige Gewerbebetrieb, der in den 80er Jahren einen gewerblichen Anbau an die Mühle getätigt hatte, wurde aufgegeben; die ehemalige Gartenfläche ist sehr verbuscht.

Das Konzept sieht vor, den Anbau zu entfernen, die Mühle zu entkernen und als Begegnungsstädte für das Mehrgenerationengebiet „Lebensräume für Jung und Alt“ auszubauen. Zusätzlich sollen auf dem Areal ein Pflegeheim und dreigeschossige Mehrfamilienhaus-Einheiten entstehen. Die umliegende Bebauung ist gekennzeichnet durch Einfamilienhäuser aus den 1980er Jahren im Norden und im Osten, teilweise mit Übergang in die Weinberge im Osten und im Süden sowie Einrichtungen des Gemeinbedarfs wie Sporthallen im Süden und im Westen. Um diese Struktur sinnvoll, aber auch im Einklang mit den Anliegern weiterzuentwickeln, wurden die im Gebiet wohnenden Bürger schon in einer frühen Phase in die Planung mit einbezogen: Als Beispiel sei hier genannt die Verlegung der ehemals vorgesehene Mehrfamilienhausbebauung im Norden, aufgrund der zu erwartenden Höhenentwicklung, nun in den Süden des Gebiets.

Im Gegensatz zu den schon vorangestellten Planungen bestreiten die „Lebensräume Maikammer“ Pionierarbeit im Umgang mit interaktiver Echtzeitvisualisierung und Bürgerbeteiligung: Das Ergebnis der Visualisierung wird den Bürgern schon vor dem Satzungsbeschluss zum Bebauungsplan präsentiert, um Ihnen die zukünftige Entwicklung zu präsentieren, Ihnen die Angst vor der Neuplanung und deren Baumasse zu nehmen und vor allem, um ihnen nochmals die Möglichkeit an die Hand zu geben, Einwände für die Abwägung anzubringen. Diese Vorgehensweise seitens der kommunalen Verwaltung ist als sehr vorbildlich zu bewerten. Oftmals aber wird von anderen die Technik der interaktiven 3D-Visualisierung dazu benutzt, um Planungen, die innerhalb der Bevölkerung auf nicht all zu große Gegenliebe stoßen, in ein besseres Licht zu setzen und auch von Problemen abzulenken. Die Aufgabe des Erstellers der Visualisierung, der meist auch Auftragnehmer von der Kommune ist, gleicht in diesen Fällen einem Balanceakt, da er a) die Visualisierung angemessen bezahlt bekommen möchte und b) allerdings auch einen planerischen Ehrenkodex bzw. auch nur Ehrgeiz besitzt (besitzen sollte), der die reale Auswirkung des neuen Projekts objektiv in Szene setzt.

Ziel bei dieser Gestaltungsplanungsvisualisierung in einer Echtzeitumgebung ist es, eine modellhafte, generalisierte und eher abstrakte Form der Darstellung zu finden, die dem gewählten Maßstab des Lageplans von 1:500 eher entspricht. Kernstück ist ein Variantenvergleich, der es erlaubt, die Höhenentwicklung in der zukünftigen Bebauung zu visualisieren, das heißt, dass die Anwohner einen Vergleich zwischen der

jetzigen Situation und den neu entstehenden Sichtbeziehungen interaktiv erleben können. Zusätzlich wurde bewusst auf eine fotorealistische Darstellung der Bodenoberfläche zugunsten einer Darstellung mithilfe des Katasterplans im integrierten neuen Lageplan des Bauvorhabens verzichtet, um die genauen, im Kataster vermerkten Flächen und Grenzen zu visualisieren. Weiterhin steht im Gegensatz zu den vorherigen Projekten der Verzicht auf allzu viele fotorealistische Darstellungen im Mittelpunkt, um einen gewissen Interpretationsspielraum in der Ausgestaltung der zukünftigen Planung zu erzielen und nicht in eine Darstellungstiefe zu gelangen, die versucht, eine niemals zu erzielende Realität vorzuspielen. Fotorealistische Texturen sollen nur auf wenige markante Fassaden im Plangebiet gelegt werden, um dem Bürger die Orientierung innerhalb des Modells zu erleichtern.



Abbildung 80: Lage des Mehrgenerationenprojektes „Lebensräume für Jung und Alt“ in Maikammer. Montage mit einem Vorentwurf für das Areal von Karl Ziegler. Die ehemals im Norden vorgesehene MFH-Bebauung wurde im Rahmen der Bürgerbeteiligung dann nach Süden verlegt [Eigene Darstellung unter Verwendung von Google Earth und Entwurfsskizze von Karl Ziegler 2009]

Ausgangslage in Maikammer war folgende: Planerische Daten existierten in Form des ALK sowie ein im Maßstab von 1:500 vorliegender, amtlich eingemessener Vermessungsplan, mit Höhenmesspunkten des zu beplanenden Areals. Die Höhenpunkte lagen, obwohl mit GPS-gestützten Methoden eingemessen, wie oftmals leider immer noch in der Planungspraxis, nur als Annotation zur jeweiligen x- und y-Koordinate vor, und mussten dementsprechend manuell auf die tatsächlichen z-Höhen im CAD-System transformiert werden. Der Entwurf zur Sanierung,

Vorliegende Daten

Systemschnitte der Neubebauung, neben den Angaben zur Transformation des Geländes mit einer ersten Außenraumgestaltung sowie die dazugehörigen Schnitte durch das Gelände, lieferte komplett das Architektenteam des Büro Goos aus Neustadt in Form von aus Allplan exportierten DXF- als auch PDF-Dateien.



Abbildung 81: Auf ALK aufbauender beglaubigter Höhenplan mit Höhenkoten (1), sowie Lageplan des neu zu beplanenden Geländes (2), Ansichten der Steinmühle (3) und Systemschnitte durch das Gelände (4) [Höhenplan Vermessungsbüro Schweickert & Vatter Neustadt, alle anderen Pläne Architekturbüro Goos Neustadt]

Der neu erstellte Lageplan konnte aufgrund eines gewissen Skalierfaktors nicht kongruent zur ALK abgebildet werden. Weiterhin sind einige Punkte und Linien nicht punktgenau gezeichnet und gefangen worden, was wiederum einen gewissen manuellen Nachbearbeitungsbedarf erforderte. An dieser Stelle ist erneut darauf hinzuweisen, dass, sofern Daten von externen Büros übernommen werden müssen/sollen, eigentlich schon im Vorfeld eine gewisse Übereinkunft über Zeichenregelungen getroffen werden sollte, um derartige Korrekturen zu minimieren. Dieser Wissensstand über die Weiterverwendung von CAD-Zeichnungen hat sich unglücklicherweise in vielen Büros noch nicht durchgesetzt, wahrscheinlich aufgrund von Termindruck für die Abgabe von Plänen, da die Anwendung dieser Zeichenregelungen einen gewissen Zeitmehraufwand erfordert.

Aufgenommene Daten

Analog zu dem in Kapitel 7 beschriebenen Musterworkflow wurden die Gebäudehöhen mittels terrestrischer Vermessung mithilfe eines Laserdistanzmessers relativ zur Geländeoberfläche sowie die Fassaden in Form von 10mm Weitwinkel-fotografien, neu aufgenommen. Eine Aussage über die Dachformen wurde über den Vergleich vor Ort und unter Zuhilfenahme eines Luftbildes der Gemeinde Maikammer getroffen.



Abbildung 82: Fassadenaufnahme Steinmühle (1) mit einer Brennweite von 10mm und Blick in das mit starker Vegetation überwachsene Plangebiet (2)

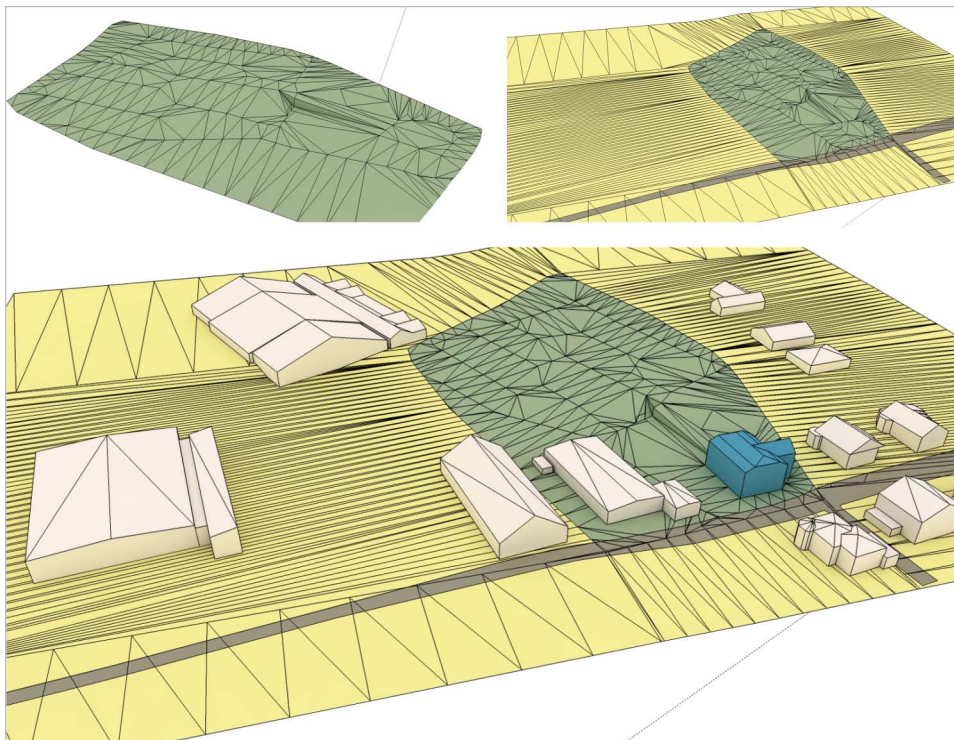


Abbildung 83: Digitales Geländemodell (1) des beglaubigten Geländeplans nach der Delaunay Triangulation, mit interpoliertem Restmodell (2) und den auf dem Gelände verschnittenen Gebäuden (3)

Die Modellierung der Gebäude erfolgte aufbauend auf den Daten des Digitalen Allgemeinen Liegenschaftskataster ALK. Bewusst ist hier eine gewisse Generalisierung der Gebäude vorgenommen worden, die einer LOD2-Modellierung eher entspricht als einer LOD3-Darstellung, die normalerweise bei texturierten Gebäuden vorgenommen würde. Die Punkte des aufgemessenen Geländemodells werden mit einer Delaunay Triangulation vermascht. Schwierig hierbei war, dass nicht der gesamte Umfang des zu visualisierenden Geländes als Punktwolke vorlag, so dass ein weiteres,

Bearbeitung der Daten

interpoliertes Umgebungsgeländemodell noch erzeugt werden musste. Die modellierten Häuser, die auf der Höhe null im Grundriss erstellt wurden, mussten anschließend mit dem Gelände noch verschnitten werden, um die fertige Umgebungsbebauung zu visualisieren.

Perspektiventzerrung

Die Fassadenfotografien werden auch in diesem Projekt mit der oben beschriebenen Methode der Texturerstellung bearbeitet: Die aufgenommenen Fotos der zukünftigen Fassadentexturen unterlaufen in einem erstem Arbeitsschritt die Linsenkorrektur, um sie verzerrungsfrei auf die Oberflächen der Gebäude zu projizieren. Danach werden die korrigierten Fotos, genau wie die Ansichten der neu zu beplanenden Gebäude, dem Arbeitsschritt der perspektivischen Entzerrung zugeführt. Damit wird die für die Texturen erforderliche orthogonale Projektion in einem jeden Bildpunkt erzeugt und diese können danach planar auf die Oberflächen der Gebäude angebracht werden. Abschließend sollten noch störende Bildelemente wie z. B. Vegetationen mithilfe von pixelbasierten Retuschemethoden entfernt werden.



Abbildung 84: Perspektivische Entzerrung der aufgenommenen Fassadentexturen (1) mit anschließendem Retusche-Verfahren (2) und Darstellung eines aus den Ansichten entnommenen Fassaden-Mappings der neu zu beplanenden Gebäude (3)

Da in diesem Modell das später beschriebene Verfahren des Texture Baking (frei übersetzt: Backen der Texturen) angewandt wird, müssen die Texturen vorerst nicht in einer Power of Two Größe abgespeichert werden. Allein die gebackenen Texturen müssen später für die Echtzeitumgebung in einer Power of Two Größe vorliegen.

Material-ID

Jedes Modell, das mit einer Bildtextur versehen werden soll, muss anschließend in die sogenannten Materialidentitäten (Material-Ids) unterteilt werden. Dies erlaubt anschließend, das gesamte Modell mit der Methode der Multiobjekte/Unterobjekte zu bearbeiten. Vorteil dieser Methode ist, dass nicht wie in den vorherigen Modellen alle Flächen einzeln benannt und jeweils nur eine Fläche mit einem Material belegt werden muss, sondern dass man für ein gesamtes Modell nur eine einzige Textur benötigt. Das so editierte Modell bekommt nun für jede Textur einen Map-Kanal/Map-Channel zugewiesen, damit ist jeder Fläche mit einer bestimmten ID auch nur ein Material über einen Map-Kanal zugewiesen und das Material „weiss“ exakt, auf welche Fläche es projiziert werden muss [vgl. hierzu MACH 2003:191FF]. Hintergrund für diese Arbeiten ist, dass mit der später beschriebenen Texture Baking Methode die

Lichtstimmung, hier der Sonnenstand am 21.6. um 15.30 Uhr mit den zugehörigen Schatten vorberechnet werden kann, so dass in der Echtzeitumgebung der Eindruck eines Schattenwurfes entsteht, jedoch der Computer nicht gezwungen wird, den Schatten in Echtzeit zu berechnen. Die Technik sowohl als auch die Hardware könnten dies zwar, jedoch sollten die Modelle auf handelsüblichen Rechnern laufen, und nicht High End Geräte sein. Dieser technische Trick wird auch bei fast allen Computerspielen benutzt, die ihren Fokus auch eher auf die schnelle Darstellung der Inhalte legen.

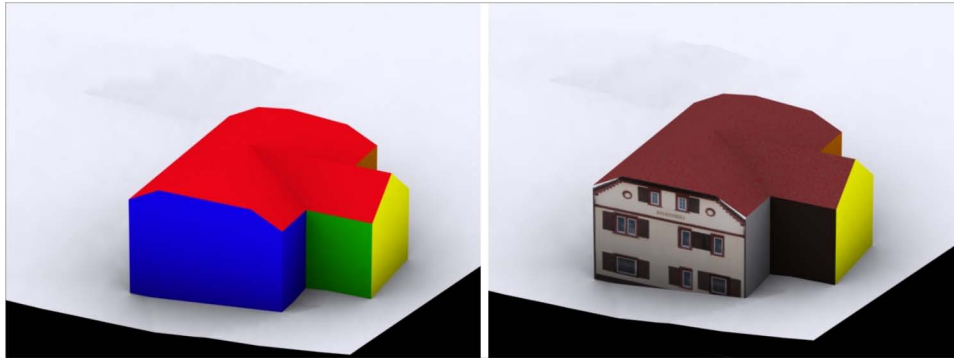


Abbildung 85: Ansicht der Steinmühle: Jede Farbe symbolisiert eine zugewiesene Material-ID (1), das komplette Modell ist ein Multi-Objekt (2) mit einem zugewiesenen Multimaterial. Über den jeweiligen Map-Kanal kann jeder Fläche aus dem einen Multimaterial eine eindeutige Oberflächendarstellung zugewiesen werden. Rechts ist der dem Material mit der ID „1“ im Map Kanal das Bild der Fassade zugewiesen, der Fläche mit der ID „3“ die Textur des Daches. Da dies keine Bitmap-basierte Textur ist, kann hier auf die Zuweisung des eigentlichen Map-Kanals „3“ verzichtet werden.

Nachdem alle Modelle mit Bitmap-Texturen oder auch nur mit Farbtexturen belegt sind, kann das gesamte Modell in dem „Render to Texture-Verfahren“ unter Zuhilfenahme von Tagesbeleuchtungssystemen mit einem Light-Tracing oder auch Mental Ray-Verfahren durchgerechnet werden. Dabei entstehen die gebackenen Texturen [vgl. hierzu die Technik der Bake Textures in der Open Source Software Blender bei [HÖHL 2009:208](#)]. Zwingend notwendig hierbei ist, dass dieser neu entstehenden, einen Textur der Map-Kanal 1 zugewiesen wird. Nur so kann in einer Echtzeitumgebung, aber auch bei der Darstellung in Google Earth oder PDF3D die gebackene Textur, auf die jeweils zugeordneten Oberflächen des Modells korrekt dargestellt werden. Der entstandenen, gebackenen Textur wird prinzipiell bei jedem Verfahren eine Power of Two Größe zugewiesen, im Idealfall nicht größer als 1024\*1024 Pixel, da die nächst größere Einheit 2048\*2048 die Performance des Grafikkartenspeichers stark beeinträchtigen würde.

Texture Baking

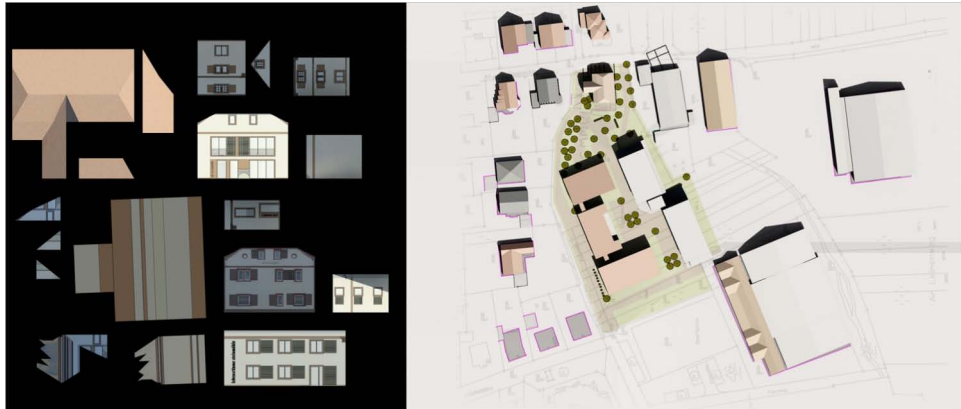


Abbildung 86: Die fertig gebackene Textur der Steinmühle (1), die komplett dem fertigen Modell zugeordnet ist. Sehr gut sind die neu hinzu gekommenen Schattenkanten zu erkennen. Ähnlich wird mit der Geländeoberflächentextur (2) verfahren. Auch hier ist der Schattenwurf der Gebäude auf der Oberfläche zu erkennen

#### DDS & MIP-Maps

Abschließend werden die Texturen für eine zusätzliche Leistungssteigerung innerhalb der Echtzeitumgebung noch in das Direct Draw Surface Format (DDS-Format) umgewandelt. Dieses Format komprimiert innerhalb des Speichervorgangs nochmals die Texturen, optimiert die Darstellung und erhöht die Geschwindigkeit der Verarbeitung der Grafikinformatoren. Zusätzlich unterstützt das DDS-Format noch die sogenannte MIP-Map Methode (MIP ist aus dem Lateinischen und ist die Anknüpfung für „multum in parvo“, das frei übersetzt „viel auf kleinem Platz“ bedeutet). In der DDS-Datei sind somit die Bildinformationen in ihren Zweierpotenzen gespeichert, angefangen von 1024 x 1024 bis hinunter zu 2 x 2 Pixeln. Je nach Abstand zum Betrachter weist die Render-Engine in einer Echtzeitumgebung nun automatisiert eine gewisse Texturgröße zu, zum Beispiel direkt vor einem Gebäude wird die 1024 x 1024 Textur verwendet, im Abstand von 30 Metern dann nur noch die 256 x 256 Pixel Textur. Der Betrachter erkennt keinen qualitativen Unterschied, jedoch muss der Computer nicht mehr eine große Bildinformation auf eine, vom Betrachter weit entfernte und dadurch relativ kleine Oberfläche, umrechnen, spart dadurch Leistung und kann die Informationen schneller verarbeiten.

Anschließend kann das gesamte Modell entweder als DirectX X-File oder als COLLADA File (COLLABorative Design Activity) transformiert und in die Echtzeitumgebung integriert werden.

Die Reaktion auf die Präsentation fiel in der Gemeinderatssitzung vor dem Satzungsbeschluss zum Bebauungsplan „Steinmühle“ durch alle Fraktionen sehr positiv aus. Gerade die anschauliche Darstellung der Höhenentwicklung und der visuelle Eindruck, dass die neuen Baukörper auch „gefühl“ einen großen Abstand zur bestehenden Bebauung einhalten, sowie die Überprüfung der Erschließung des Gebietes konnte so verifiziert und Zweifel ausgeräumt werden.



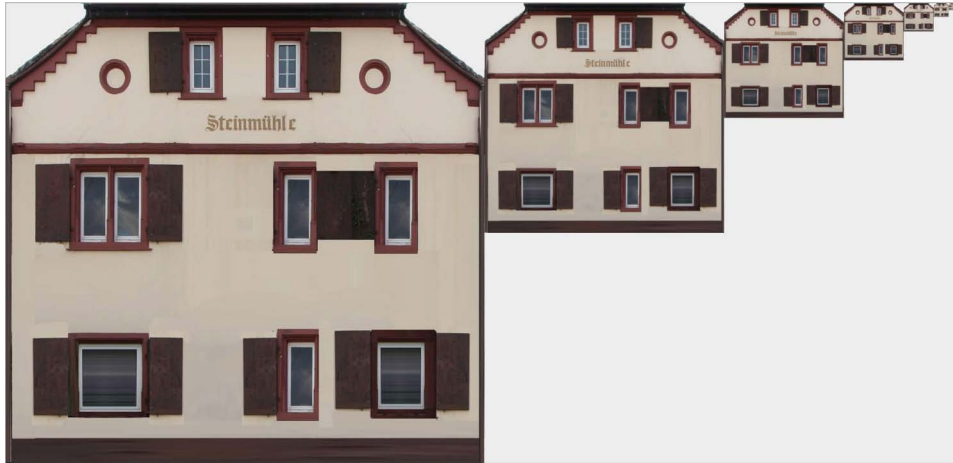


Abbildung 87: DDS-Textur mit integrierten MIP-Map Stufen, angefangen von 512 x 512 Pixeln auf der linken Seite bis hin zu 2 x 2 Pixeln auf der rechten Seite



Abbildung 88: Bilder aus der Echtzeitsimulation, Variantenvergleich im mit Farbtextur belegten Modellbereich sowie Überprüfung der Höhenentwicklung innerhalb des Arealbereichs

Analog zu den von Olaf Schroth im Rahmen der Landschaftsplanung gewonnenen Erkenntnissen [SCHROTH 2007], konnte in der anschließenden Einwohnerversammlung mit etwa 100 Bürgern dieser Eindruck, dass eine frühzeitige Partizipation und Präsentation der Planungsinhalte mittels 3D-Visualisierung sinnvoll ist und den Planungsprozess beschleunigt, verifiziert werden. Eine grundsätzliche Zustimmung zu diesem Projekt ist gegeben, über Details von Materialien wird in

Zukunft noch diskutiert, jedoch konnte mit Hilfe der Visualisierung ein Großteil der Bedenken ausgeräumt werden.



Abbildung 89: Wichtige Gestaltungsbereiche des Projektes: Innenhof Pflegeheim und die MFH- Bebauung (1), Blick auf die restaurierte Steinmühle (2) sowie die Überprüfung der neuen Blickbeziehung der Anwohner im nördlichen Bereich mit Blick gegen Süden auf das neu entstehende Pflegeheim



Abbildung 90: Präsentation der Ergebnisse der Interaktiven Echtzeitsimulation städtebaulicher Gestaltungsplanung in der Bürgerversammlung Maikammer am 6.5.09

Das Projekt „Lebensräume für Jung und Alt Maikammer“ und der dazugehörige Bebauungsplan sind mittlerweile genehmigt und soll nach Gesprächen mit den Investoren rasch umgesetzt werden.

### **8.1.3 Sichtachsenüberprüfung „Ortsmitte Trippstadt“**

Das vorliegende Projekt ist ein Beispiel für eine schnelle Simulation zukünftiger Gestaltung in einer Gemeinde mit wenig Technikeinsatz und unter der Anwendung der einfachen Methode der Erstellung eines 3D-Stadtmodells. Beispielhaft insofern, um die These zu unterstützen, dass die Methode schnell erlernbar ist, und damit auch von Vertretern kleinerer Gemeinden, ohne den Einsatz von komplizierter und teurer Spezialsoftware, durchführbar ist, konnten für dieses Experiment zwei Studenten ohne große Vorkenntnisse im Bereich der Visualisierung gewonnen werden, die, nach einer Technikeinführung analog der Echtzeitplanungsmethode das gesamte Modell „Ortsmitte Trippstadt“ innerhalb von zwei Wochen modellieren konnten.

Projektbeschreibung

Ausgangspunkt für die Erstellung des Projekts ist die vorbereitende Arbeit der Gemeinde Trippstadt, zur Erstellung eines Rahmenplans für eine geordnete

zukünftige umfassende Gesamtentwicklung der Gemeinde und die Aufnahme in das Dorferneuerungsprogramm des Landes Rheinland-Pfalz, mit Ziel der Anerkennung und Förderung als Schwerpunktgemeinde [DORFERNEUERUNG TRIPPSTADT 2008]. Dieser Rahmenplan entsteht im Prozess der sogenannten Dorfmoderation zur Dorferneuerung [ISM RLP 2000], der der zentrale Bestandteil der Dorferneuerung ist und dabei die Beteiligung aller Bevölkerungsschichten wie Kinder und Jugendliche, Erwachsene und Senioren, mit einbezieht. Die zukünftige Entwicklung der Gemeinde soll in gemeinsamen Treffen überdacht werden [DORFERNEUERUNG TRIPPSTADT 2008].

Im Zuge der Dorfmoderation wurde auch über die Neugestaltung der Ortsmitte der Gemeinde Trippstadt beratschlagt. Im Mittelpunkt der Überlegung steht, ob das historische Schulgebäude, das in der Architekturauffassung der 1960er Jahre renoviert wurde, abgerissen werden könnte. Dies würde den als Störfaktor empfundenen Baukörper beseitigen und es bestünde die Möglichkeit einen attraktiven neuen Dorfplatz zu gestalten. Da der Standort des Schulgebäudes dort eine lange Tradition hat, findet sich nirgends eine Aufnahme, wie der Platz ohne diesen Baukörper aussähe und so wurde die Simulation einer zukünftigen Gestaltung beschlossen.



Abbildung 91: Historische Aufnahme der Ortsmitte von Trippstadt und Zustand Januar 2008 [Eigene Darstellung unter Verwendung eines Postkartenscans von H. Celim]

Als Datengrundlage wurden von der Gemeinde Trippstadt ein Katasterplan im DXF-Format sowie ein Luftbild des Ortes zu Verfügung gestellt. Auf weitere Daten wie Höheninformation wurde bewusst verzichtet, da zum einen nur ein geringes und zu vernachlässigendes Gefälle in der bestehenden Situation vorhanden ist, und zum anderen sollte hier der schnellstmögliche und einfache Weg in der Erstellung unter den oben beschriebenen Parametern überprüft werden.

Vorhandene Daten

In der Phase der Bestandsaufnahme mussten sowohl Fassadenfotos angefertigt als auch wiederum Gebäudehöhen ermittelt werden. Zur Überprüfung der Dachform wurde neben der Auswertung aus der Bestandsaufnahme auf das Luftbild der Gemeinde zurückgegriffen. Mithilfe einer digitalen Spiegelreflexkamera wurden die dem Straßenraum zugewandten Fassaden erfasst und anschließend perspektivisch zu

Aufgenommene Daten

Texturen entzerrt. Die Modellierung und Texturierung erfolgte ausschließlich in Google SketchUp. Im Gegensatz zu den vorangegangenen zwei Beispielen mit einem in der Methodenwahl sehr anspruchsvollem Ansatz, wurde in diesem Projekt experimentell, im Dialog mit den Mitgliedern der lokalen Arbeitsgruppe, ermittelt, ob auch eine einfache virtuelle Umgebung genügt, um die Planzielvorstellung anschaulich und transparent zu vermitteln. Dementsprechend wurde versucht, die Simulation rein in einer SketchUp Umgebung durchzuführen. Dies bietet sich bei diesem Projekt an, da es sich nur um den Austausch beziehungsweise um die Wegnahme einer Gebäudegeometrie handelt. Wie schon beschrieben, handelt es sich hier um das alte Schulhaus, dessen Standort zwar historisch schon immer an dieser Stelle war, aber aktuell aus Gründen der Platznutzung und der Verkehrserschließung hinderlich erscheint. Die derzeitige Nutzung als örtliche Bücherei kann und soll an einem anderen Standort weiter geführt werden.

#### Hypercosm Teleporter

Intern ist das Gebäude über die Layersteuerung sichtbar oder unsichtbar zu schalten, mithilfe der sogenannten Seitenstruktur und der Tourenfunktionalität können verschiedene Standorte und Layereigenschaften, hier der Status quo mit Schulhaus oder der Statuts der Neuplanung mit dem abgerissenen Gebäude vordefiniert werden. Zusätzlich sind dynamische Standortwechsel integrierbar und eine Animation als Filmdatei ist möglich. Für eine bessere Präsentation der Ergebnisse und zur Publikation der Datei im Internet kann auf das in den Grundfunktionalitäten freie Plugin Hypercosm Teleporter [HYPERCOSM 2009] zurückgegriffen werden. Der Vorteil bei dieser Methodik ist, dass eine Art interaktive Navigation über eine grafische Benutzeroberfläche, als auch der Austausch der Geometrien benutzerfreundlich dargestellt ist und das fertige Projekt in einem Internetbrowser unter Installation des Plugins möglich ist.

In den öffentlichen Gremien wurde die Simulation vorgestellt, in einem weiteren Verfahrensschritt auch die Neuplanung des Straßenverlaufs integriert, und sobald die finanziellen Mittel für die Umsetzung der Planung vorhanden sind, soll diese in der vorgestellten Form auch umgesetzt werden.

Das Projekt zeigt erneut, dass durch eine frühzeitige Beteiligung der Bürger, hier im Rahmen der Dorfmoderation zur Ortserneuerung, auch Planungen mit einer vordergründig starken Veränderung des Ortsbildes und der Wegnahme historischer Gebäude, gelingen kann, sofern die Bürger über die Absichten der Planungsgremien frühzeitig und vor allem auch transparent und nachvollziehbar informiert werden. Diese Art der transparenten Kommunikation funktioniert sehr gut über die Darstellung der zukünftigen Planung in einem dreidimensionalen Kontext; der Bürger erhält die Möglichkeit die zweidimensionale Plangrafik mittels eines dreidimensionalen Modells besser interpretieren und verstehen zu können. Die Erstellungskosten für ein solches, auch in der Darstellung abstrahiertes, aber dennoch mit allen essenziellen Informationen für die Planung versehenes Modell, sind relativ niedrig, da die zu investierende Zeit bei knapp einer Woche liegt.



Abbildung 92: Überprüfung der momentanen Bausituation und die Simulation nach Abriss des alten Schulgebäudes. Die Echtzeitplanung erfolgt mithilfe des Hypercosm Player .

## 8.2 Wettbewerbe

Unter dem Begriff des Wettbewerbs ist im Kontext dieser Arbeit der Architekturwettbewerb als auch der Wettbewerb im Städtebau zu verstehen. Das Verfahren ist in Deutschland in den „Grundsätzen und Richtlinien für Wettbewerbe auf den Gebieten der Raumplanung, des Städtebaus und des Bauwesens“ [BMVBS 2004], kurz GRW95, geregelt. Anzuwenden ist dieses nicht nur auf die Architektur und den Städtebau, sondern auch auf andere Fachgebiete wie z. B. die Regionalplanung, die Landschaftsplanung, als auch auf Fachplanungen wie im Bereich der Geotechnik [GRW95:8]. Sowohl Privatpersonen als auch öffentliche Auftraggeber orientieren sich bei der Ausschreibung eines Wettbewerbs an dieser Empfehlung. Sie garantiert durch eine strikte Regelung die Chancengleichheit und Anonymität der Teilnehmer sowie die Unabhängigkeit des Preisgerichtes. Zusätzlich müssen öffentliche Auftraggeber ab einem bestimmten Bauvolumen den Wettbewerb auf europäischer Ebene ausschreiben. Die Ergebnisse des Wettbewerbes sollen nach Bekanntgabe des Siegers für mindestens eine Woche ausgestellt und öffentlich zugänglich gemacht werden [GRW95:26]. Die Bürger können sich allerdings nicht aktiv am Verfahren beteiligen, sondern sich bestenfalls in die allgemeine Diskussion in den Medien einschalten.

Der Wettbewerb im gestalterischen Kontext der Architektur als auch im Städtebau ist ein besonderer Bestandteil der heutigen Baukultur und damit auch ein elementarer

Bestandteil städtebaulicher Gestaltungsplanung. Bei einem Vergleich mitteleuropäischer Herangehensweisen wie z. B. die Vorgaben zwischen der Schweiz und der Bundesrepublik Deutschland, so lassen sich schon auf den ersten Blick der Stellenwert der Baukultur und die damit verbundene öffentliche Diskussion erkennen. Die Ausgangslage bei Wettbewerbsausschreibungen im städtebaulichen wie auch im architektonischen Kontext sieht wie folgt aus: In Wettbewerbsausschreibungen werden von den Teilnehmern als Abgabeleistung Pläne mit der städtebaulichen Einordnung des Projektes, Grundrisse, Schnitte und Ansichten sowie den Wettbewerb erläuternde Perspektiven und Stimmungsbilder, als auch, sofern gefordert, die Präsentation des fertigen Projekts mit einem physischen Modell, verlangt. Virtuelle 3D-Stadtmodelle werden als Grundlage für den Wettbewerb selten verwendet, obwohl diese oftmals in den Städten und Kommunen zumindest in Teilen vorliegen. Die Auslober greifen immer noch auf das klassische Holzmodell oder sogar auf Gipsmodelle zurück.

Gleichzeitig beinhalten die eingereichten Entwürfe kaum noch Handzeichnungen von Perspektiven. In den meisten Büros stellt der Umgang mit 3D-Modellen und Rendering-Methoden die Teilnehmer vor keine großen Hindernisse. Diese Präsentationsform wird als Standard vorausgesetzt. Da so gut wie keine oder nur unzureichende dreidimensionale Daten den teilnehmenden Architekten und Städtebauern zu Verfügung gestellt werden, sieht die Praxis in der ersten Bearbeitungsphase oftmals eine Bestandsaufnahme vor Ort vor. Hierbei wird die Umgebungsbebauung entweder aus Fotografien und Handmessungen, oder auch aus dem physischen Holzmodell heraus entwickelt. Diese Prozedur kostet Zeit und Geld. Die erstellten Modelle für Renderings werden im Nachgang zum Wettbewerb nicht weiter verwendet.

#### Präsentationsformen

Über die Präsentationsmethoden und –Möglichkeiten als Grundlage für eine öffentliche Diskussion haben Petschek & Lange im Jahre 2004 in dem Projekt „Planung des öffentlichen Raumes - der Einsatz von neuen Medien und 3D Visualisierungen am Beispiel des Entwicklungsgebietes Zürich-Leutschenbach“ geforscht. Untersucht wurden hierbei Präsentationsformen wie Pläne, Videos als auch 3D-Darstellungen.

„Die Macht der Bilder im digitalen Kommunikationsprozess wird immer stärker“ [PETSCHKEK, LANGE 2004:569], so eine These der Arbeit, die sich auch zunehmend bewahrheitet. Im Gegensatz zu deutschen Wettbewerben kann die Öffentlichkeit in der Schweiz zumindest einen Teil zur endgültigen Baumentscheidung beitragen: Die Preisträger werden analog zum deutschen Verfahren von der Jury ermittelt, allerdings muss bei Großprojekten das schweizer Volk über die Bewilligung des Baukredits abstimmen. Dementsprechend ist die Vermittlung und Kommunikation der Wettbewerbsergebnisse auch nach der Preisgerichtssitzung für die endgültige Realisierung unerlässlich, um die Planungsabsichten und –ziele der Bevölkerung näher zu bringen.

Vor diesem Hintergrund ist das Zürich-Leutschenberg Projekt zu verstehen; die Wirkung eines Mediums, angefangen vom Plan bis hin zur 3D-Darstellung als Entscheidungsgrundlage für den Bürger. Die Hauptfragen waren wie folgt formuliert [PETSCHKE, LANGE 2004:569]:

Sind 3D-Modelle sinnvoll bei Wettbewerben einsetzbar? Wie hoch ist die Akzeptanz der neuen Medien und 3D-Visualisierungen im Vergleich zu den traditionellen Mitteln (Ausstellung mit Plänen und Modellen, Broschüren, etc.), um Planungen zu kommunizieren? Werden die Inhalte mit neuen Medien und 3D-Visualisierungen besser kommuniziert?

Die erzielten Ergebnisse von Petschek & Lange sind in dreierlei Hinsicht interessant als Antwort auf die Fragestellung und somit auch für den Einsatz von 3D-Stadtmodellen, da neben den Entwurfs-Erstellern auch die zu informierende Bevölkerung befragt wurde. Alle der aufgestellten Fragen wurden durchweg positiv beantwortet, beziehungsweise die neu eingesetzten Methoden erlebten eine große Zustimmung. Dies lässt den Schluss zu, dass der Einsatz von dreidimensionalen Modellen in der Bürgerbeteiligung, nicht nur, wie in der Schweiz gesehen, bei Großprojekten eine sinnvolle Ergänzung in einem modernen und transparenten Planungsprozess darstellt. Vorteilhaft ist zusätzlich, dass die Qualität der Planung durch experimentellen Umgang mit neuen Materialien und Ideen nachhaltig verbessert werden kann. Darüber hinaus können Planungsalternativen, die nicht das gewünschte Ergebnis erzielen, frühzeitig im Planungsprozess ausgeschlossen werden, ohne dass hierfür besondere Investitionen erforderlich wären.

### **8.2.1 Der Architekturwettbewerb „Bamberg Untere Mühlen“**

Die Stadt Bamberg ist von der UNESCO seit 1993 als Weltkulturerbe eingetragen. Jeder Aspirant für die Aufnahme in die Welterbeliste wird von einer unabhängigen Kommission bewertet und im positiven Fall aufgenommen. Diese internationale Institution ist eine nichtstaatliche Organisation und heißt ICOMOS. Die Hauptaufgabe von ICOMOS liegt darin, die weltweiten Denkmäler und Denkmalbereiche zu prüfen, zu pflegen und zu schützen. Somit stellt ICOMOS das zentrale Organ für die Bewahrung des historischen Kulturerbes dar und berät die UNESCO in Hinblick auf die Welterbeliste [ICOMOS DEUTSCHLAND 2009]. Das Welterbeensemble umfasst mehr als 1000 Einzeldenkmäler.

Bamberg wurde als Ensemble in die Welterbeliste aufgenommen, da die Bamberger Stadtstruktur und die dort vorhandene mittelalterliche Architektur, inklusive der Strukturen aus Renaissance und Barock, seit dem 11.Jahrhundert einen starken Einfluss auf städtische Formen und Entwicklungen in übrigen Ländern Zentraleuropas ausübten. Weiterhin stellt der historische Stadtkern Bambergs, sowohl im Grundriss, sowie durch die Vielzahl der erhaltenen Gebäude kirchlicher und weltlicher Art ein idealtypisches Beispiel einer frühmittelalterlichen Stadt dar [ICOMOS 1993].



Abbildung 93: Abgrenzung des Weltkulturerbebereiches der Stadt Bamberg und Blick auf den Bereich der alten Mühlen im bestehenden 3D-Stadtmodell des Stadtplanungsamtes Bamberg [Eigene Darstellung auf Grundlage von Google Earth und [STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006](#)]

Durch die lange Zeit als Welterbestadt hat sich im Bewusstsein der Bürger eine starke Bindung zur historischen Bausubstanz und um deren Erhalt und Pflege, nicht nur aus touristischer Sicht, festgesetzt. Vor diesem Kontext ist der Wettbewerb um einen Hotelneubau in der Bamberger Innenstadt, unweit des historischen Brückenrathauses, zu sehen.

Das Wettbewerbsareal der „Unteren Mühlen“ war eines der wirtschaftlichen Zentren in der Stadt Bamberg und setzte sich aus einem Ensemble von mehreren Mühlen zusammen. Im 19. Jahrhundert schon einmal abgebrannt und wieder aufgebaut, ist nach einem weiteren Brand und durch Zerstörungen im 2. Weltkrieg, nur noch ein Stumpf in Form des Erdgeschosses der ehemaligen „Sterzermühle“ übrig geblieben. Auf diesem Areal, das soweit gesichert und bebaubar ist, soll mithilfe eines Investors hochwertige Architektur in Form eines Hotels entstehen. Der Wettbewerb ist als alternierender Einladungswettbewerb mit sieben nationalen und internationalen Teilnehmern konzipiert. Teilnehmer waren Allmann - Sattler - Wappner, Architekten (München), Domenig & Wallner, Architekten (Graz), Dörfler – Hirt, Architekten (Bamberg), kuntz + manz, Architekten (Würzburg), Mahler - Günster - Fuchs (Stuttgart), Atelier Podrecca (Wien), sowie UN studio van Berkel & Bos (Amsterdam).

Die Durchführung des Wettbewerbes ist deswegen interessant, weil hier neben den klassischen Präsentationsmedien wie Plan, Modell und Perspektiven, es schon in der Ausschreibung des Wettbewerbs gefordert war, dass ein virtuelles, dreidimensionales Modell des Neubaus als Abgabeleistung vorhanden sein musste. Dabei sollte es sich nicht um ein hochdetailliert ausformuliertes LOD4-Modell handeln, sondern ein LOD3-Modell, das aus einfachen Geometrien und einer kompletten Fassadentextur besteht. Zusätzlich sollten alle Geometrien richtig orientierte Faces besitzen, so dass die Entwürfe direkt in eine Echtzeitumgebung des 3D-Stadtmodells eingepflegt und in allen Perspektiven betrachtet werden können.





Abbildung 94: Lage des Bereiches der Unteren Mühlen: Lage im historischen Stadtplan von 1822 und Schrägluftbildansicht des heutigen Areals. Darunter im Vergleich eine historische Aufnahme der noch bestehenden Sterzermühle von 1904 und der aktuelle Zustand aus dem Jahr 2006 [Eigene Darstellung auf Grundlage von [STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006](#), [STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006B](#) und Bing Maps]

In diesem Projekt konnte auf das vorhandene, in der Detaillierungsstufe LOD3 modellierte, 3D-Stadtmodell des Stadtplanungsamtes Bamberg zurückgegriffen werden. Das Modell ist echtzeitumgebungsfähig, alle Faces sind richtig orientiert und die Texturen sind auf eine Power of Two Größe modifiziert. Bamberg setzt bei der Modellierung seines 3D-Stadtmodells auch auf die Modellierungsmethode der Echtzeitplanung mit SketchUp und texturiert in 3D Studio Max. Die Grundrissinformationen der Gebäude werden aus der städtischen ALK (in Bayern heißt diese digitale Flurkarte) extrahiert, die Gebäudehöhen werden entweder fotogrammetrisch durch sich überschneidende Luftbildpaare oder terrestrisch von der städtischen Vermessung ermittelt. Die Fassadenfotos für die Texturerstellung werden per digitale Spiegelreflexkamera mit höchstens 10mm Brennweite fotografiert und nach derselben, wie in Kapitel 8 beschriebene Entzerrungsmethode, erstellt.

Vorhandene Daten

Wie schon angedeutet mussten für dieses Projekt keine Daten für das städtische Modell aufgenommen und modelliert werden. Alleine das Einpflegen der Daten von den am Wettbewerb beteiligten Architekturbüros wurde auf Echtzeittauglichkeit überprüft und gegebenenfalls editiert. Die Modelle mussten in der oben beschriebenen, in der Ausschreibung geforderten LOD3 Detaillierung eingereicht werden. Für die Einpassung wurde den Teilnehmern ein digitales LOD2 Modell zur Verfügung gestellt, damit das neu geplante Objekt direkt georeferenziert in das Gelände eingepasst und auch schon von den Entwurfsteams digital überprüft werden konnte.

Aufzunehmende Daten

Die Einbindung der Objekte in die Echtzeitumgebung erfolgte analog zur beschriebenen Methode der Umgestaltung Landstuhl „Alter Markt“. Die Wettbewerbsbeiträge sind in das Direct X Format konvertiert und diese wiederum in die Echtzeitumgebung von Quest3D eingepflegt worden. Auf Tastendruck sind die Modelle in der Realtime Anwendung austauschbar, eine freie Navigation ist neben vier fest definierten Kamerapositionen, jederzeit möglich.

Als Gewinner sind in der ersten Wettbewerbsphase die Entwürfe von Mahler – Günster - Fuchs, Domenig & Wallner und Dörfler & Hirth hervor gegangen, nach einer Überarbeitung und nochmaliger Sitzung ist der Beitrag von Mahler – Günster - Fuchs als Sieger hervor gegangen. Begleitend zu den Jury-Entscheidungen ist im Internet ein Bürgerforum für Anmerkungen zu den Beiträgen eingerichtet worden [STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006C]. Wurden nach der Preisgerichtssitzung die Siegerentwürfe noch als „herausragend“ bewertet, so hatten die Bürger doch sehr große Bedenken hinsichtlich einer zeitgenössischen Architektursprache in diesem historischen Kontext. Die Angst, dass das historische Stadtbild dauerhaft geschädigt werden könnte, ist dabei sicherlich, auch im Hinblick auf eine eventuelle Aberkennung des Weltkulturerbe-Status, wie sie durch Baumaßnahmen in Dresden aktuell geschehen ist [UNESCO DEUTSCHLAND 2009], tief verwurzelt. Eine Rekonstruktion der alten Mühle erscheint vielen sinnvoller [BAUNETZ 2006]. Selbst der Hinweis im internetgestützten Bürgerforum auf das Wiener Memorandum „Welterbe und zeitgenössische Architektur – Vom Umgang mit der historischen Stadtlandschaft“ [UNESCO 2005], dass „Stadtplanung, zeitgenössische Architektur und Erhaltung der historischen Stadtlandschaft alle Formen pseudohistorischer Gestaltung vermeiden“ sollte, „da diese eine Verleugnung des Historischen und des Zeitgenössischen darstellen. Es soll nicht eine historische Sicht die andere verdrängen, da Geschichte ablesbar bleiben muss, während die kulturelle Kontinuität mittels qualitätvoller baulicher Eingriffe das höchste Ziel ist [UNESCO 2005:4 – PUNKT 21]“.

Aufgrund dieser kontroversen, ohne Rückhalt in der Bevölkerung stehenden Diskussion, ist das Projekt bis jetzt nicht realisiert worden, obwohl die Finanzierung durch einen Investor gewährleistet war. Auch die Einbindung in die Echtzeitumgebung und die damit verbundene Möglichkeit der Exploration der Baukörper aus allen Perspektiven konnten diese Bedenken nicht ausräumen. Wie schon beim Projekt Landstuhl angeklungen, muss sowohl ein politischer Willen als auch die positive Einstellung innerhalb der Bevölkerung bestehen, um solch diffizile Projekte realisieren zu können. Dies ist nicht immer einfach.

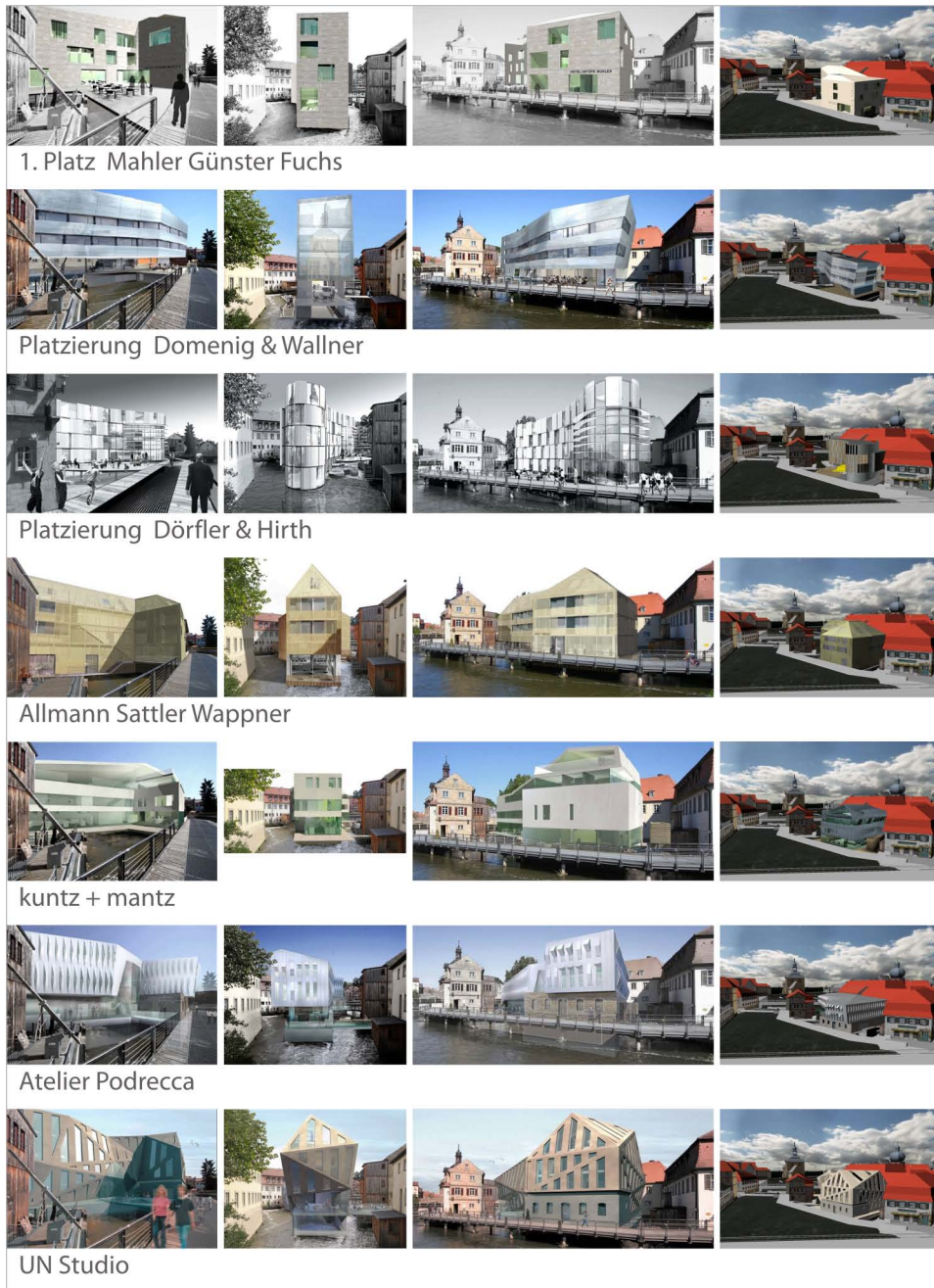


Abbildung 95: Eingereichte Wettbewerbsbeiträge mit drei fest vorgegebenen Perspektiven (Spalten 1 bis 3) und im Vergleich die in die Echtzeitumgebung integrierten Modelle (Spalte 4) [Eigene Darstellung auf Grundlage von [STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006B](#) und Screenshots aus der Echtzeitumgebung von [SCHILDWÄCHTER INGENIEURE 2006](#)]

## Kettenbrücke 2010

Als Randbemerkung sei hier noch erlaubt, dass die Stadt Bamberg im Rahmen des Brückenprojektes 2010 [STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006D], das die Sanierung der städtischen Brücken beinhaltet, ebenfalls einen offenen Wettbewerb nach dem gleichen Muster, also mit Integration virtueller Modelle in einer Echtzeitumgebung, ausgeschrieben hat. Dabei soll die alte „Kettenbrücke“ über den Main-Donau-Kanal durch ein Bauwerk ersetzt werden, das die städtebaulichen, funktionellen und technisch-konstruktiven Anforderungen erfüllt. Auch hier werden neben der klassischen Planabgabe texturierte, richtig orientierte Flächenmodelle als Abgabeleistung gefordert, die anschließend in die Echtzeitumgebung integriert sein müssen. Die Fertigstellung der schon im Bau befindlichen Brücke ist für 2010 vorgesehen [SCHILDWÄCHTER, ZEILE 2008:238FF].

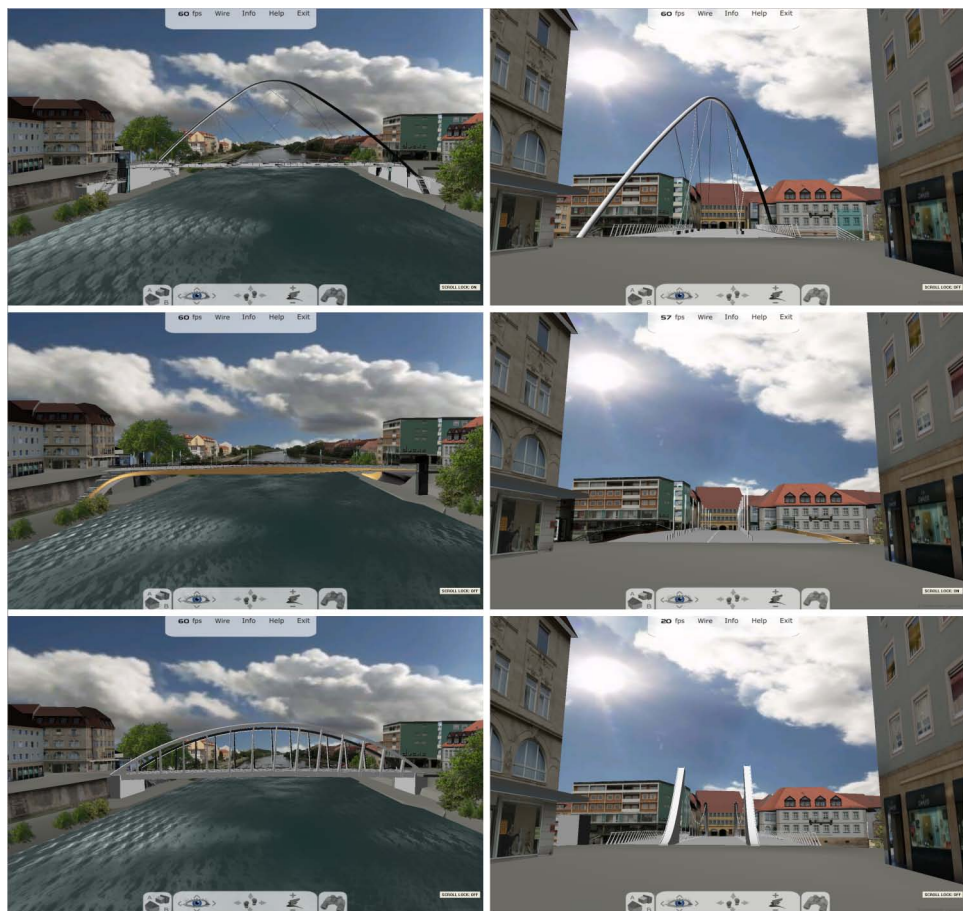


Abbildung 96: Die hier präsentierten Beispiele der eingereichten Entwürfe mit Ansichten von zwei fest definierten Betrachtungsstandorten werden in der Echtzeitumgebung auf ihre stadtgestalterischen Qualitäten untersucht [Eigene Darstellung unter Verwendung von SCHILDWÄCHTER, ZEILE 2008:239 ]

Dieses Projekt, zwar im Welterbebereich gelegen, nicht aber an der exponiertesten Stelle, zeigt dass durch eine frühzeitige Kommunikation über alle Medienkanäle, städtebauliche (Gestaltungs-) Planung durch den Einsatz virtueller Methoden sehr schnell und reibungslos funktionieren kann. Unabhängig vom zeitlichen Druck und vom bautechnischen Zwang der Sanierungsbedürftigkeit der Brücke wurde hier auch vermittelt, dass zeitgenössische Architektur das Stadtbild positiv beeinflussen kann.

### **8.3 Lichtplanung**

Im Rahmen der Fortentwicklung der städtebaulichen Simulationsmethoden ist die fotorealistische Visualisierung von Beleuchtungsszenarien ein weiteres Anwendungsfeld. Auch in diesem Bereich der computergestützten Simulation wird auf ein virtuelles 3D-Stadtmodell als unterstützende Entscheidungshilfe im Planungsprozess zurückgegriffen. Neben der einfachen und auch für Laien verständlichen Form der Präsentation und der damit verbundenen leichten Zugänglichkeit der Materie, vereinfacht diese Form der Simulation vor allem die Zusammenarbeit im interdisziplinären Planungsteam. Zusätzlich besteht für den Lichtplaner die Möglichkeit, seine Planung in der bestehenden Situation zu überprüfen, um eine gewisse Planungssicherheit für die anstehenden Investitionen zu erlangen. Gerade im Bereich der Lichtplanung können auf Kommunen sehr hohe Kosten zukommen, wenn es darum geht, z. B. für einen Platz neue Lampentypen zu entwickeln, diese als Prototypen herzustellen und im Rahmen einer Beleuchtungsprobe in einem Realtest miteinander zu vergleichen. Kosten mit bis zu mehreren Tausend Euro können für die Anfertigung von Prototypen schon einmal zu Buche schlagen. Erfahrungsgemäß wird bei einem fehlgeschlagenen Test der Prototypen meist erst dann die Forderung nach einem Lichtmasterplan laut [vgl. dazu WEHNER 2004:7]. Dies ist aber auch ein Beispiel dafür, wie wenig das Verständnis für die speziellen Anforderungen einer Lichtplanung bis dato im Kontext der traditionellen städtebaulichen Gestaltungsplanung vorgezogen ist, denn gerade im Bereich des Lichtes und den speziellen technischen als auch ästhetischen Anforderungen einer Illumination, kann in Kommunen meist nicht auf ein spezielles anwendungsbezogenes Planungswissen zurück gegriffen werden. Vor diesem Hintergrund müssen auch Überlegungen angestellt werden, wie Licht zielgerichtet eingesetzt werden kann, damit sein maßvoller Einsatz im Rahmen von knappen öffentlichen Ressourcen auch helfen kann, Kosten zu sparen. Darüber hinaus kann Licht auch nur dann wirken, wenn es zusätzlich in der näheren Umgebung des Einsatzes auch Dunkelheit gibt. Oftmals werden beabsichtigte Lichteffekte an Einzelobjekten durch den sogenannten Lichtsmog der Umgebungsbeleuchtung abgeschwächt, oder schlimmer noch, sie verstärken den Lichtsmog zusätzlich. Speziell in den asiatischen Metropolen ist dieser Trend vermehrt festzustellen. Der deutsche Fotograf Peter Bialobrzeski dokumentiert diese Art der Beleuchtung in seiner Arbeit „Paradise Now“ [BIALOBRZESKI 2009] anhand von stadtnahen Grünflächen in den

asiatischen Metropolen, die in den Nachstunden normalerweise als dunkle und unbeleuchtete Rückzugszonen für Tiere dienen sollen, die aber durch die ungerichtete Beleuchtung von Natriumdampflampen, Autoscheinwerfern und mit Licht inszenierten Wolkenkratzern immer im Hellen liegen.



Abbildung 97: Ansicht des Central Districts von Hongkong über den Victoria Harbour von Kowloon aus. Nur durch den Einsatz von kontrastreichen LEDs ist noch eine Akzentuierung der Architektur möglich

#### Einsatz in der Planung

Deshalb ist es umso sinnvoller, eine Planungsmethodik zu entwickeln, die es erlaubt, mit Visualisierungs- und Simulationsmethoden verbunden, zukünftige Situationen schon im Planungsstadium erlebbarer zu machen und den Planungsstand anschaulich zu präsentieren.



Abbildung 98: Klassische Entwurfsansicht einer Lichtkonzeption und die Fotomontage der zukünftigen Lichtstimmung innerhalb einer Parkanlage [Büro Belzner Holmes – Licht Architektur Bühne ]

Die traditionellen Methoden zur Vorbereitung bzw. zur Überprüfung einer Konzeption sind die Fotocollage oder Methoden aus dem Modellbau. Durch diese Techniken wird die zu beplanende Situation auf ihre Atmosphäre und Behaglichkeit hin untersucht. In der Konzeptphase wird oftmals auf die Fotomontage zurückgegriffen, um die zukünftig geplante Lichtstimmung zu visualisieren. Ein großer Vorteil dieser Technik liegt darin, dass gewünschte Zielvorstellungen verhältnismäßig einfach von Personen

mit gewissen Grundlagenkenntnissen in Bildverarbeitungs- und Manipulationssoftware formulierbar werden: Techniken hierbei sind das Maskieren und Arbeiten mit Ebenen über einem Foto des realen Ortes, um in die zukünftige Planung hinein zu retuschieren. Zusätzlich können sogenannte Filter zur Erzeugung von einem stimmungsvollen Ambiente eingesetzt werden. Ein Nachteil bei dieser Herangehensweise ist, dass keine physikalisch korrekten Aussagen über die künftige Beleuchtungsstärke oder die genaue Lichttemperatur getroffen werden können, weshalb diese Technik relativ frühzeitig im Planungsprozess für eine erste Diskussionsgrundlage eingesetzt werden sollte [vgl. ZEILE, FARNOUDI, STREICH 2006:147].

Eine weitere und bewährte Auseinandersetzung in der Simulation von Licht im städtischen als auch architektonischen Kontext liefert das Arbeiten mit physisch gebauten Modellen, dem Modellbau. Dabei wird ein Umgebungsmodell erstellt, das durch zusätzliches Anbringen entzerrter Fotografie, Ansichten aus Bauakten oder durch zeichnerische Mittel, an den dem Betrachter zugewandten Fassaden, einen annähernd realen Eindruck des Planungsareals vermitteln. Mithilfe von digitalen Kameras, Webcams oder Endoskop-Kameras, können, je nach Maßstab, Filmsequenzen aufgenommen werden und somit eine Art virtuelle Begehung ermöglichen. Als Beleuchtungsmittel kommen hierbei Lampen aus dem klassischen Modellbau zum Einsatz, mit deren Hilfe verschiedene Bereiche akzentuiert und aus- bzw. beleuchtet werden. Die entstehenden Bilder erzeugen durch den Rückgriff auf die physikalischen Eigenschaften des Lichtes eine sehr realistische Atmosphäre und eine Simulation durch spezielle Rechenoperationen ist nicht notwendig [vgl. ZEILE, FARNOUDI, STREICH, 2006:147].



Abbildung 99: Simulation von verschiedenen Lichtmilieus mithilfe von Modellbautechniken [Bartenbach Lichtlabor]

Diese zwei Methoden der Lichtplanung und Konzeptfindung erfordern jedoch ein gehöriges Maß an Erfahrung. Ohne einen Lichtplaner wird die Planung von der technischen Umsetzung bis zur Ausführung erst einmal scheitern. Jedoch kann über die Simulation in einem digitalen Umfeld wie dem 3D-Stadtmodell noch schneller, zielgerichteter und mit einer erhöhten Transparenz für alle Beteiligten dieser Prozess beeinflusst werden. Deshalb wird analog zu den vorgestellten Beispielen der Wettbewerbsvisualisierung und der Gestaltungsplanung untersucht, ob diese

Techniken auch in der Lichtplanung einsetzbar sind und weiterhin auch beitragen können, Planungsdefizite und Missverhältnisse im Vorfeld zu erkennen und darüber hinaus einen breiten Konsens der Beteiligten zu erzielen.

Im Gegensatz zu dem formell geregelten Prozess der Bauleitplanung gehört die Licht-(Master-)Planung zu den informellen Planungsprozessen und ist dementsprechend im Verfahren nicht formell geregelt. Diese Freiheit kann vor allem für den Einsatz von digitalen Simulationsmethoden in den einzelnen Verfahrensschritten genutzt werden: Sie dienen als Diskussionsgrundlage in der Zielfindungsphase zur Definition des grundsätzlichen Erscheinungsbildes der Lichtinstallation. Im Anschluss stehen sie dem Planer als Kontrollinstrument der Planungsparameter nach dem Entwurf zur Seite. Die Lichteindrücke und die vorgeschlagenen lichttechnischen Werte können in einer der Realität annähernd entsprechenden Umgebung überprüft werden, der Entwurf durchläuft eine virtuelle „vor Ort“-Simulation [REICHRATH, ZEILE 2007:713].

Als Grundlage für eine erfolgreiche Entwurfsplanung mit dem Thema Licht im urbanen Raum, werden das 3D-Modell der Umgebung für die zukünftige Planungssituation benötigt, sowie das Wissen und die Modelle der technischen Elemente wie der korrekten Abbildung der Lichtverteilungskurven und den fotometrisch exakten Leuchtstärken der einzelnen Glühkörper. Je nach Maßstabsbezug, ob das Thema Licht eher als stadtstrukturelles, eventuell auch nur funktionales Licht im Rahmen einer Lichtmasterplanung oder als qualitatives Licht im Bereich der Stadtgestaltung eingesetzt wird, muss schon im Vorfeld der Simulation der Detaillierungsgrad des zu verwendenden 3D-Stadtmodells frühzeitig formuliert werden. Im Bereich der Gestaltungsplanung für bestimmte Plätze, liegen gerade bei städtebaulich interessanten und oft diskutierten Bereichen innerhalb einer Stadt, dreidimensionale Planungsdaten vor. Im Gegensatz dazu stehen die Bedürfnisse der Lichtmasterplanung, die auf die gesamtstädtische Situation abzielen und dementsprechend auch ein gesamtstädtisches Modell benötigen.

Bei einem Vergleich der Maßstäblichkeit des Lichtmasterplans mit anderen, formell geregelten Planwerken, so bewegt sich der Planer in diesem Bereich in der Dimensionierung und der Detailschärfe zwischen dem Flächennutzungsplan und teilweise auch im Quartiers-/Platzbereich [TÖLLNER 2006:150]. Deshalb ist es ratsam, je nach Bezugsgröße, die richtige Detaillierungstiefe zu verwenden. Im Maßstab des Flächennutzungsplanes wird demnach mit einem Modell in der Detaillierungsschärfe des sogenannten LOD 1 Modells, also eines gesamtstädtischen Kubaturmodells in der Draufsicht, gearbeitet [vgl. ZEILE REICHRATH 2008:2].

### Qualitative Lichtplanung

Der Einsatz von Licht im öffentlichen Raum hat verschiedene Anwendungsbereiche. Im Rahmen der Verkehrssicherheit beispielsweise werden die Leuchtkörper in einer rein funktionellen Art benutzt, da sie in diesem Moment nicht ein Gestaltungselement darstellen sollen, sondern rein in ihrer Funktion und mit entsprechender Quantität, die Sicherheit des öffentlichen Raumes zu Nachtzeiten gewährleisten sollen. Dem gegenüber steht die sogenannte qualitative Lichtplanung, die bewusst städtebauliche



Bereiche akzentuieren und gestalten soll. Lichtplaner orientieren sich bei der Anwendung von qualitativem Licht im öffentlichen Raum an den Techniken und Erkenntnissen aus der künstlerischen Bühnenbeleuchtung. Vorreiter im Bereich der qualitativen Lichtplanung sind Richard Kelly und William Lam [vgl. hierzu [GANSLANDT, HOFFMAN 1992:115FF](#)].

Richard Kelly legte den Grundstock für die heutige Lichtplanung in Anlehnung an die Bühnentechnik in den 1950er Jahren und wendete diese Erkenntnisse bei einigen Bauten, z. B. bei Philipp Johnson, Ludwig Mies van der Rohe und Louis Kahn an. Dabei wendet Kelly ein hierarchisches System aus den Bestandteilen „ambient light“, „focal glow“ und „play of brilliance“- also „Licht zum Sehen“ im Allgemeinen, „Licht zum Hinsehen“ und „Licht zum Ansehen“ an. Dem „ambient light“ fällt die Aufgabe zu, die Szenerie zuerst im Allgemeinen zu erhellen, vergleichbar mit dem rein funktionellen Ausleuchten eines Raumes. Anders als das rein funktionelle, diffuse Licht dient das „ambient light“ aber mehr als Grundlage, als Basis für darauf aufbauende Lichteffekte. Auf das „ambient light“ setzen die Effekte des „focal glows“ auf, das bewusst dazu eingesetzt wird, um Aufmerksamkeit zu erregen, da Menschen automatisch zuerst in hellere, dann in dunklere Bereiche ihren Blick lenken. Mithilfe dieser Technik kann eine Hierarchie von Objekten und Gebäuden erreicht werden. „Play of brilliance“ ist schließlich der Effekt, der Licht nicht nur als Informationsunterstützung sieht, sondern bei dem Licht als eigenständiges, objektives Element eingesetzt wird. Vor allem in repräsentativen Räumen wird dieses „Licht zum Ansehen“, das durch Brillanzeffekte gekennzeichnet ist, zur Erzeugung von Atmosphäre und Leben in Räumen eingesetzt.

Richard Kelly



Abbildung 100: Bühnenbild der Oper „Tristan und Isolde“ am Schauspielhaus in Berlin mit Bühnenbild von Herzog & De Meuron, von oben nach unten das ambient light, focal glow und play of brilliance. In die Architektur übertragen am Beispiel des Turms der Winde von Toyo Ito in Yokohama von links nach rechts: Ambient light im Eingangsbereich/Sockel des Turms, focal glow durch die Kennzeichnung der Stockwerke und play of brilliance in der Eigenschaft des Lichts zum Hinsehen [Nach [REICHRATH 2006:59](#), unter Verwendung von [ARCHPLUS 2006:27](#), [FLAGGE 1999:240](#) und [Igzuzini.com](#)]

William Lam führt 20 Jahre nach diesen ersten Erkenntnissen von Richard Kelly einen Kriterienkatalog für den richtigen Einsatz einer jeden Lichtquelle durch die Formulierung eines systematischen Vokabulars zur kontextorientierten Beschreibung

William Lam

der Anforderungen an Beleuchtungsanlagen ein. Dabei unterscheidet Lam in zwei wichtige Hauptgruppen einer qualitativ orientierten Lichtplanung: Den sogenannten „activity needs“ (die quantitativen Notwendigkeiten) und den „biological needs“ (die qualitativen Notwendigkeiten). In den „activity needs“ werden die Anforderungen an die vorhandene Sehaufgabe formuliert, also wie viel Licht an welchem Platz für welche Tätigkeit benötigt wird; vordergründig die Eigenschaften einer quantitativen Lichtplanung. Lam jedoch ist ein Verfechter einer differenzierten quantitativen Beleuchtung und lehnt einen flächendeckenden Lichtteppich zur Herstellung der Ausleuchtung ab, sondern fordert vielmehr, die Beleuchtung auf Ort, Art und Häufigkeit hin zu analysieren, so dass speziellen Funktionen eine eigene, quantitativ korrekte Beleuchtung zugewiesen wird. In den „biological needs“ werden die in „jedem Kontext gültigen psychologischen Anforderungen an eine visuelle Umgebung zusammengefasst“ [GANSBLANDT HOFFMAN 1992:117]. Im Gegensatz zu der funktionalen Betrachtung werden in den „biological needs“ bewusst Emotionen, die in einer Situation auftauchen können, mit in die Betrachtung eingeschlossen und bewertet. Neben der emotionalen Betrachtung sind auch das Sicherheitsbedürfnis, das durch korrekte Beleuchtung verbessert werden kann und das Bedürfnis nach korrekter Kommunikation durch Licht, weitere wichtige Aspekte in den Planungsvorgaben von Lam an eine qualitative Lichtplanung.

Digitaler Kontext

Im Kontext digitaler Simulationen im städtischen Raum und mit den zugehörigen Softwarelösungen aus dem Bereich des Modelling und Rendering fällt auf, dass auch diese mit dem gleichen Vokabular arbeiten wie Kelly. In eigentlich jedem Programm sind Einstellungen für das „ambient light“ das Umgebungslicht, meist sogar noch aufgeteilt in Simulationsmöglichkeiten für Innen- und Außenräume wie die Global Illumination und die Indirekte Illumination. Weiterhin gibt es die Möglichkeit, gewisse Partien per Spot oder durch Selbstleuchteigenschaften, den „focal glow“ zu simulieren und ausserdem ist es auch möglich, neben der eigentlichen Inszenierung des „play of brilliance“, die zugehörigen Spiegelungen und Brillanzeffekte zu integrieren. Durch diese „drei Grundkategorien der Beleuchtung ist ein einfaches, aber wirkungsvolles Raster der Lichtgestaltung geschaffen, das sowohl der Beleuchtung eines urbanen Objektes als auch den Bedürfnissen des wahrnehmenden Menschen gerecht wird. Die eigentliche Herausforderung einer qualitativ orientierten Lichtplanung liegt letztendlich im Entwurf eines Gestaltungskonzepts, das in der Lage ist, differenzierte Anforderungen an die Beleuchtung mit einer technisch und ästhetisch konsistenten Beleuchtungsanlage zu erfüllen“ [REICHRATH ZEILE 2007:714].

Lichtmasterplan

Um diese qualitativen Vorgaben maßvoll in einer Stadt einzusetzen, ist es zwingend notwendig, auf gesamtstädtischer Ebene einen Lichtmasterplan zu entwerfen, damit in bestimmten Bereichen eine qualitativ hochwertige Gestaltungsplanung überhaupt möglich ist. Konnten kommunale Vertreter vor Jahren mit dem Begriff der Lichtplanung höchstens etwas im quantitativen Kontext anfangen, so kristallisiert sich heute, auch unter dem Einfluss erfolgreicher Projekte wie den Planungen in Lyon „cité

de la lumière“, der Masterplan der Speicherstadt Hamburg, dem Lichtkonzept zur Expo 2000, aber auch im Wohngebieten wie die Arbeiten von Vesa Honkonen in Oslo, eine zunehmende Erkenntnis bei den Entscheidungsträgern heraus, dass Licht zum einen ein hervorragendes Marketingpotenzial für eine Stadt als eine Art weicher Standortfaktor besitzt, und zum anderen, dass eine gesamtstädtische Lichtplanung auch helfen kann, Kosten zu minimieren.

Für ein qualitativ hochwertiges Lichtdesign sollte der „Light-Designer“ immer auf die Gestalt der Umgebung und deren formbildenden Elemente eingehen. Vergleichbar ist dies mit der Arbeit eines bildenden Künstlers, der seine Skulpturen mit einem Werkzeug formt [LANGE 2005:KAP.IV-2.4.1:3 ]. Analog zu der Arbeitsmethode von Bildhauern, Malern, Fotografen oder Musikern gibt es gewisse Leitmotive zu einem Thema. Dabei muss der gesamträumliche Kontext der Stadt ebenso beachtet werden, wie auch funktionale und historische Aspekte, um ein Gesamtkonzept (Masterplan) zu erstellen. Innerhalb dieses Leitmotivs müssen qualitativ hochwertige Einzelbauten, die aufgrund ihrer Stellung im Stadtkörper, ihrer Funktion oder historischen Bedeutung, besonders im Mittelpunkt des künstlerischen Denkens des Designers stehen, auch besonders detailliert ausgearbeitet werden.

Bei Analyse der Situation und der damit verbundenen qualitativ hochwertigen Gestaltung, sind für eine zukünftige Lichtplanung folgende Faktoren innerhalb des urbanen Kontexts zu berücksichtigen [FLAGGE 1991:230FF]:

Lichtplanung  
beeinflussende Faktoren

- Die Stadt und die zugehörige Topografie sind die erste wichtige Determinante
- Die in der Stadt vorherrschende Hierarchie der Infrastruktur muss auf eine verbundene Beleuchtungshierarchie hin analysiert werden
- Die Überschaubarkeit der städtischen Räume, die zugehörige Orientierung und das damit verbundene Sicherheitsgefühl der Menschen vor Ort sind zu berücksichtigen
- Die Atmosphäre an Plätzen mit besonderer Aufenthaltsqualität kann durch den richtigen Einsatz von Leuchtdichte, Lichtfarbe, Anordnung und Höhe der Leuchten unterstützt werden und schafft ein visuell angenehmes Ambiente
- Die additiven und privaten Lichtquellen wie Schaufenster- oder Werbebeleuchtung sind zu beachten, auf ihre Stärke hin zu untersuchen und mit einzubeziehen, um geplante Lichteffekte nicht abzuschwächen
- Leuchten und deren Effekte sind ein weiteres Element des Stadtmobiliars und stellen bei der stilistischen Auswahl eine hohe Anforderung dar. Zusätzlich sollten Leuchten, die nur eine Anstrahlfunktion haben, möglichst nicht sichtbar montiert werden.

Die Methodik für die Planung von gesamtstädtischen als auch im Quartier zu installierenden Beleuchtungssystemen ist sehr komplex und stellt die an der Planung beteiligten Akteure vor die Herausforderung, in einem hohen Maße interdisziplinär bei gleichzeitiger intensiver Kommunikation zu arbeiten. Da dieser Prozess nicht formal geregelt ist, stehen hierbei eine enge Kooperation in Planung, Konzeption und Abwägung im Mittelpunkt. Einen idealtypischen Ansatz für die Methodik zur Installation von Lichtsystemen in der Stadt hat Martin Reichrath 2006 beschrieben [REICHRATH 2006:68FF unter der Verwendung von BAER:112FF und BRANDI, GEISSMAR-BRANDI:69FF]. Der methodische Ansatz sieht drei Phasen vor, die Analysephase, die Planungsphase und die Betriebsphase.

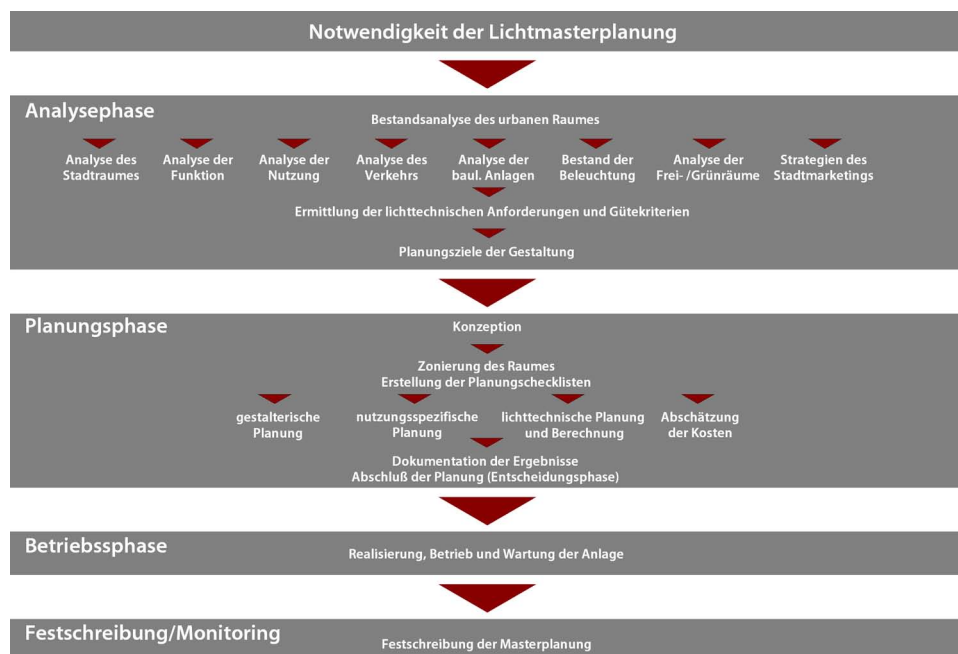


Abbildung 101: Idealtypischer Ablauf einer Lichtmasterplanung [REICHRATH 2006:68]

In jedem dieser Arbeitsschritte sind folgende Faktoren zu beachten:

Analyse	In der Analysephase geschehen die Arbeitsschritte der Grundlagenermittlung, die Analyse aller für die Planung relevanten Einflussfaktoren, die Ermittlung von funktionalen, lichttechnischen und gestalterischen Anforderungen. Abschließend wird der Sollzustand mit dem Istzustand verglichen, um wichtige Areale und Gebäude zu ermitteln.
Planungsphase	Nach dieser Grundlagenerhebung schließt sich die tatsächliche Planungsphase an. Sie behandelt inhaltlich alle beleuchtungsrelevanten und nutzungsspezifischen Faktoren, unterstützt von lichttechnischen Berechnungen, die für die Konzeption und die Masterplanung relevant sind. Der entstandene Planungsentwurf sollte anschließend

mithilfe von Simulationen in einem physischen Modell, mit eigenen Lichtberechnungsprogrammen oder unter Verwendung von Rendering- und Modelling-Programmen überprüft werden. Zusätzlich beinhaltet die eigentliche Planungsphase auch eine Kostenschätzung über die Errichtung, die Betriebskosten und den Unterhalt des neu entstehenden städtischen Belichtungssystems.

Abschließend muss die technische Umsetzung in der Realisierungsphase überwacht und nachfolgend auch die Wartung verantwortlich geregelt werden. Neben diesen betrieblich-technischen Aspekten ist es sinnvoll, die Lichtplanung im Flächennutzungsplan, Bebauungsplan oder in einer gemeindlichen Gestaltungssatzung festzuschreiben, um eine gewisse Gewährleistung für eine zukunftsorientierte und nachhaltige Planung zu erlangen.

Realisierung

Genau an diesem Punkt in der Planungsphase, im Konzeptionellen als auch in der Überprüfung des Entwurfs setzt der Einsatz von digitalen Simulationsmodellen an. Mithilfe von 3D-Stadtmodellen, die wiederum mit der schon bekannten Methodik erstellt wurden, ist es problemlos möglich, Szenarien in eigenen Beleuchtungsprogrammen (meist ohne Texturinformation) oder in 3D-Renderingprogrammen durchzuspielen. Je nach Plangebietsgröße werden verschieden ausformulierte 3D-Stadtmodellgrundlagen benötigt. Als Beispiel sei hier genannt, dass die Simulation bei einer Neu- oder Umgestaltung eines Platzes oder auf der Quartiersebene eine Differenzierung zwischen den LOD-Stufen LOD2 und LOD3 benötigt. Diese sind gekennzeichnet durch richtig ausmodellerte Dächer mit Dachüberstand und die Gebäude besitzen eine Fassadentextur. Demgegenüber steht die eigentliche Objekt-(neu-)planung in der Stufe LOD4, dem „Architekturmodell“. Bei dieser nur das Objekt betreffenden Simulation sollten die Geometrien die reale Form mit konstruktiven Elementen und Öffnungen repräsentieren. Dieses ist unbedingt notwendig, nicht nur wegen des maximalen Wiedererkennungswertes und der Ablesbarkeit von realen Größen und Proportionen, sondern vor allem auch deshalb, weil kleine Versprünge innerhalb der Fassaden wie zum Beispiel Fensterlaibungen wiederum einen anderen Schattenwurf auf die Fassade mit sich bringen.

Einsatz Simulation

Neben dem schon erwähnten 3D-Stadtmodell sind folgende Parameter noch bei der Simulation mit zu beachten:

- Verwendung von Lampentypen mit integrierten IES (Illumination Engineering Society) - oder EULUMDAT-Dateien
- Berechnung der Simulation mit fotometrischen Beleuchtungsmodellen
- Verfeinerung von Oberflächenstrukturen durch die Verwendung von Bump-/Normal-Mapping Techniken
- Der fakultative Einsatz von High Dynamic Range-Technik (HDR) zur Ausleuchtung beziehungsweise auch für die Ausgabe des entstehenden Bildes.

IES | EULUMDAT

Bei der Arbeit mit Beleuchtungsszenarien im öffentlichen Raum gibt es einige gute Hilfestellungen seitens der Industrie. Vor Jahren waren zum Teil nur analoge Lichtverteilungskurven von einzelnen Leuchtentypen verfügbar, an dreidimensionale Modelle inklusive der korrekten digitalen Lichtverteilungskurven war nicht zu denken. Viele der auf dem Markt vertretenen Leuchtenhersteller stellen mittlerweile Daten für die Unterstützung bei der Arbeit mit digitalen Beleuchtungsmethoden zu Verfügung: „Anfangen von den reinen 3D-Geometrien der Lampen über digitale Beleuchtungsparameter wie Abstrahlwinkel, Lux- Werte bis hin zur digitalen Beschreibung des eingesetzten Leuchtmittels mithilfe von IES-Dateien der Illuminating Engineering Society of North America. Durch diese bis dato ungekannte Vielfalt an bereitgestellten digitalen Planungsgrundlagendaten ist es möglich, in einem digitalen und dreidimensionalen Modell den Planentwurf mithilfe spezieller Algorithmen auf die realistische (Licht-)Wirkung hin zu untersuchen“ [ZEILE, FARNOUDI, STREICH 2006:144].

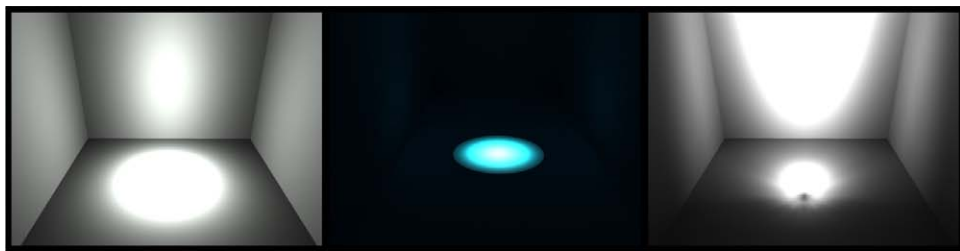


Abbildung 102: Vergleich verschiedener Lichtquellen bei Einsatz von Global Illumination: Normales Standard-Punktlicht (1), gerichteter Spot (2) und Lichtquelle mit integrierter IES-Datei (3), bei der die Lichtverteilungskurve gut erkennbar ist

IES-Dateien wurden primär zur elektronischen Übertragung von fotometrischen Daten über das Internet entwickelt und helfen demnach Lichtplanern, die komplexen physikalischen Eigenschaften des jeweiligen Leuchtkörpers zentral aus einer Datei abzurufen. Neben dem in Europa eher gebräuchlichen EULUMDAT-Format ist das IES-Format der zweite wichtige Industriestandard für die fotometrische Berechnung von Lichtverteilungskurven. IES-Daten liegen in einem ASCII-Code vor und funktionieren mit vielen gebräuchlichen Modelling-Programmen. Durch den Rückgriff auf die Parameter der Lichtverteilungskurven ist es möglich, Licht physikalisch korrekt zu simulieren. Mit Hilfe eines reinen Viewers für IES-Dateien kann so die grafisch/mathematische Lichtverteilungskurve mit dem simulierten Bild schon im Vorfeld der Planung verglichen werden. Besitzt der Planer nun einen IES-Datensatz oder einen LDT-Satz, so kann ein erster Blick auf die Lichtverteilungskurve, aber auch auf die im Rendering-Programm erzeugte Simulation mit einem freien IES-Viewer getätigt oder EULUMDAT-Dateien in ein IES-Format konvertiert werden [vgl. hierzu LEGOTIN 2007].

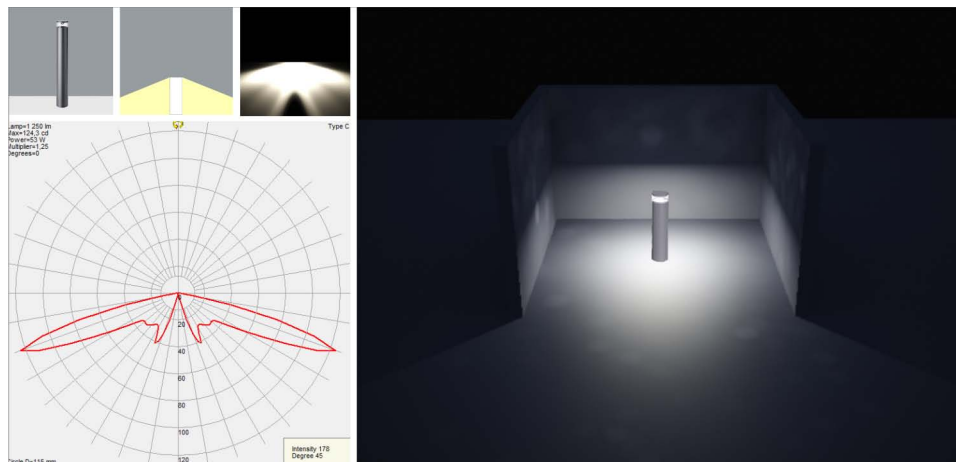


Abbildung 103: Drei kleine Bilder oben: Produktbild der Panorama Pollerleuchte 33345000 der Firma ERCO, plakative Lichtverteilung für Montage in CAD-Zeichnungen [beide ERCO 2009]. Bild darunter: gerenderte Lichtverteilungskurve aus dem IES-Viewer, die noch oftmals in der Planung eingesetzte „klassische“ Lichtverteilungskurve. Großes Bild rechts: gerendertes Bild der Integration des kompletten 3D-Datensatzes in eine bestehende Szene

Bediente sich der Lichtplaner früher für die Erläuterung der zukünftigen Lichtstimmung in einem Raum der Skizze, einer Fotomontage oder sogar eines real gebauten Modells, so besteht heute die Möglichkeit, mithilfe digitaler Methoden, zum einen das Licht physikalisch korrekt zu berechnen und nicht nur ein Ambiente zu erzeugen, und zum anderen kann, wie oftmals in den Kommunen schon vorhanden, auf die Grundlage digitaler 3D-Stadtmodelle zurück gegriffen werden; letzteres erspart ein kostenintensives Modellieren. Auch bei diesen 3D-Stadtmodellen ist es wiederum nötig, dass sie nach den vorher genannten Modellierungsvorgaben erstellt wurden, denn nur so ist eine problemlose Integration in ein „reines Lichtsimulationsprogramm“ als auch die Verwendung in einem 3D-Modeller mit Rendermodul zur fotometrischen Berechnung möglich. Beispielhaft sind hier zwei Grobrichtungen zu benennen: Herstellerneutrale lichttechnische Beleuchtungsprogramme wie Relux oder DIALUX auf der einen Seite und auf der anderen Seite die „klassischen“ und bekannten Modelling-Programme mit fotometrisch korrekten Lichtberechnungsmethoden wie 3D-Studio Max mit den fotometrischen MentalRay Rendering-Modulen.

Fotometrische  
Berechnungsmethoden

Mit ReluxPRO können normgerechte Kunstlichtsimulation von Außenanlagen und Innenräumen nach verschiedenen Voreinstellungen berechnet werden. Dabei stehen dem User aus einer Datenbank mittlerweile über 300.000 zur Verfügung und die Darstellung des potenziellen Planraumes ist auf eine einzige, axonometrische Darstellung begrenzt. Im Folgenden sind der Beleuchtungsraum (Größe, Form) oder das Beleuchtungsobjekt zu definieren bzw. als 3D-Modell mit Materialeigenschaften zu erstellen. Zusätzlich können über die DXF-/DWG-Schnittstelle weitere

RELUX

dreidimensionale Modelle wie Gebäude, Bäume und Stadtmobiliar importiert werden [vgl. hierzu [RELUX 2009](#)]. Das 3D-Modell von Bamberg ist also als Geometrie ohne Textur verwendbar. Jedoch ist in Relux die Komplexität von dreidimensionalen Modellen und deren Visualisierung stark begrenzt, sodass sich beispielsweise ganze Stadtbereiche für eine Lichtmasterplanung nur in einzelnen Abschnitten bearbeiten lassen [vgl. hierzu ausführlich [REICHRATH 2006:86ff](#) und [ZEILE, REICHRATH 2009:14](#)].

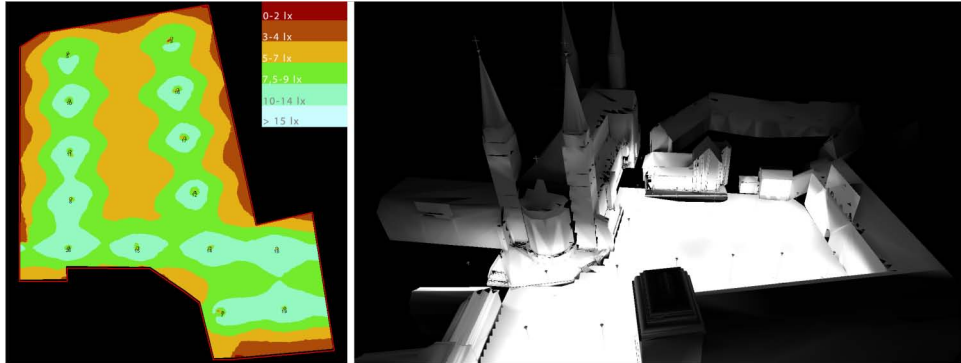


Abbildung 104: Simulation in Relux: Darstellung in Falschfarben (1) und berechnete Lichtausgabe mithilfe von Raytracing (2) [Eigene Darstellung unter Verwendung von [REICHRATH 2006:126/127](#)]

#### 3D-Modeller

Wie erwähnt werden 3D-Modelling Programme in Verbindung mit hochwertigen Render-Modulen (Bildberechnungsprogrammen) wie beispielsweise Mental Ray, MAXWELL, VRay, oder Brazil vermehrt in der Lichtplanung eingesetzt. Im Gegensatz zur traditionellen Modellierung erfordert jedoch gerade die fotometrisch korrekte Anwendung von Leuchten von den jeweiligen Benutzern eine große Erfahrung. Trotz allem bieten diese Methoden zwei entscheidende Vorteile im Gegensatz zu reinen Beleuchtungsprogrammen: Die Interoperabilität mit anderen Dateiformaten inklusive der Übernahme der Texturen sowie eine schnelle Modellierung und Bearbeitung der Modelle.





Abbildung 105: Mithilfe von 3D-Studio Max und V-Ray erstellte Lichtkonzeption für das Brückenrathaus in Bamberg [Eigene Darstellung unter Verwendung REICHRATH 2006:134/135]

Gerade das im Vergleich zu technischen Beleuchtungsprogrammen höhere gestalterische Potenzial der Modellierungs- und Visualisierungssoftwares, eröffnet dem Lichtplaner völlig neue Anwendungsmöglichkeiten in der fotorealistischen und lichttechnisch exakten Visualisierung einer Beleuchtungsszene [ZEILE, REICHRATH 2009:14]. Folgende Vor- und auch Nachteile besitzt der Einsatz dieser Techniken [REICHRATH 2006:90]:

- Diese neue Generation von 3D-Modellern erlaubt es, auf handelsüblichen Rechnern oder im Netzwerk komplexe Szenarien (einen Lichtmasterplan auf städtischer Ebene) mit einem hohen Speicherbedarf zu bearbeiten und zu visualisieren. Die meisten lichttechnischen Berechnungsprogramme stoßen bei dieser Menge an Information und Daten an ihre Kapazitätsgrenzen
- Im Gegensatz zu den lichttechnischen Berechnungsprogrammen können Objektflächen noch realistischer in ihrer Materialeigenschaft definiert werden. Diese beinhaltet Parameter wie das Relief der Oberfläche (siehe auch Bump-Mapping), Mattigkeit, Reflexionseigenschaften, um die interessantesten Parameter zu nennen
- Beleuchtungsprogramme verwenden die sogenannte einfache Ray-Tracing-Methode, die nur einen harten Schattenwurf und direkte Beleuchtung berechnet. Um einen realistischen Eindruck zu erlangen, sollte jedoch auf die Methode der Global Illumination (GI) zurückgegriffen werden, die alle Wechselwirkungen des Lichtes in einer Szene berücksichtigt. Diese Methode berechnet das Licht nach physikalischen Gesichtspunkten, so dass die entstehenden Szenen realitätsgetreuer wirken. Viele 3D-Modeller beherrschen diese Technik
- Nachteilig sind allein die höheren Anschaffungskosten zu nennen, gerade vor dem Hintergrund der freien Zugänglichkeit der oben genannten Alternative Relax sowie die fehlende systeminterne Leuchtmittelverwaltung.

## Bump Mapping

Wie schon erwähnt, erlauben es 3D-Modeller Oberflächen noch realistischer in Bezug auf das Oberflächenrelief darzustellen. Um dies zu erreichen wird auf die Methode einer Reliefzuordnung innerhalb einer Textur, dem Bump-Mapping, zurückgegriffen. Das Auge erkennt ein Relief dadurch, dass sich auf der Oberfläche minimale Schattierungen zeigen und dadurch die Struktur kenntlich wird. Beim Bump-Mapping wird diese Struktur auf einer Oberfläche durch die Verwendung eines zusätzlichen Graustufenbildes innerhalb des eigentlichen Texturbildes simuliert. Ähnlich der Graustufenbilder von digitalen Geländeroberflächen wird über die Höhen- und Tiefeninformation des Bildes (von weiß nach schwarz) ein Oberflächenrelief erzeugt.

Je nach Belieben lassen sich somit die verschiedensten Oberflächen simulieren. Dabei fallen in Abhängigkeit von der Renderingmethode die Effekte stärker oder schwächer aus. Kritisch zu beurteilen ist die Methode des Bump-Mappings deshalb, weil hierbei nur das Relief an sich mit bestenfalls einem Schattenwinkel simuliert wird. Um diesen Umstand zu umgehen, kann die Methode des sogenannten Normal-Mappings angewendet werden, eine Art Weiterentwicklung des Bump-Mappings, das mithilfe einer speziellen Textur auf den Einfallwinkel des Lichtes innerhalb des virtuellen Reliefs reagieren kann.

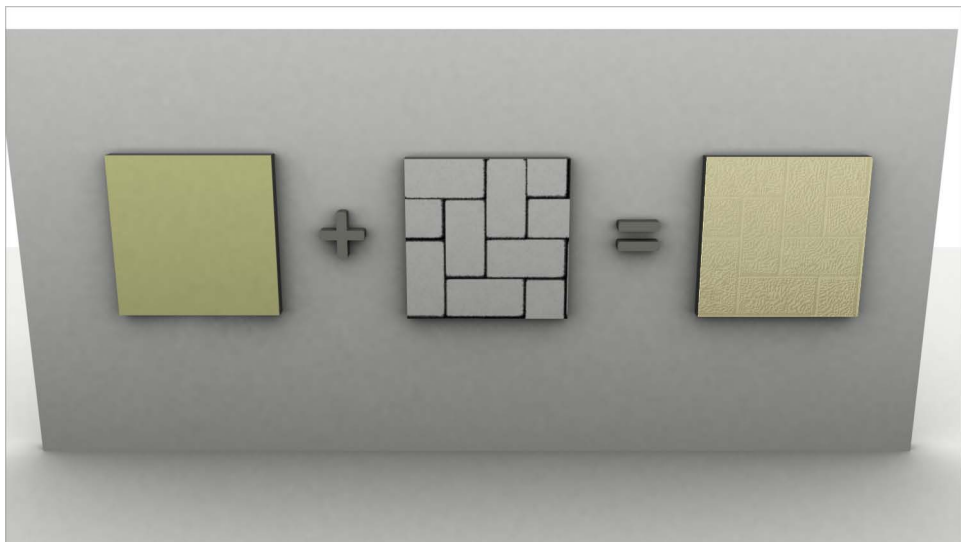


Abbildung 106: Simulation einer Oberflächenstruktur mithilfe des sogenannten Bump-Mappings. Dabei wird durch das Graustufenbild einem Material eine virtuelle Höhe zugewiesen, ohne dass die Polygonzahl erhöht wird. Würde, wie in diesem Fall die Oberfläche durch Polygone dargestellt, so würde sich auch die Anzahl der Polygone je nach gewünschter Struktur um ein Vielfaches erhöhen

Eine neue Methode im Umgang mit Bildinformationen und Licht sind die sogenannten High Dynamic Range Images (HDRI). Normale digitale Fotos können nicht das komplette Hell-Dunkel Spektrum des Lichtes abbilden. Die Ergebnisse sind immer nur ein Teilausschnitt des real existierenden Belichtungsspektrums. Dieser Effekt ist aus der Digitalfotografie bekannt, sofern viel Licht und Schatten in dem Motiv vorkommt, dass ein Teil des Bildes entweder zu hell oder zu dunkel belichtet ist. HDR-Bilder versuchen durch die schnelle Aufnahme vieler überlappender Belichtungszustände einer Situation dieses Manko auszugleichen und ein Bild zu erstellen, das dem realen Sehempfinden entspricht [vgl. dazu [BLOCH 2003:30](#)]. Einige Hersteller bieten richtige HDR-Kameras an, jedoch ist es auch möglich mit Standardkameras durch die Aufnahme von sogenannten Belichtungsreihen von mindestens drei Bildern, ein HDR-Bild zu erzeugen. Entweder können die Bilder dann mit einem HDR-Viewer betrachtet werden da, außer in Kinos mit neuester Digitalprojektionstechnik, noch keine serienfertigen Ausgabegeräte vorhanden sind, oder das Bild wird über ein Tone-Mapping-Verfahren in ein konventionelles Bild transformiert, das dann durch eine hohe Kontrastschärfe und Ausleuchtung besticht.



Abbildung 107: HDR-Bild einer digitalen Spiegelreflexkamera, das mithilfe des Tone-Mapping Verfahrens transformiert wird (obere Bildreihe). Deutlich sichtbar ist der geringe Belichtungsumfang der mit der Belichtungsreihe aufgenommenen Einzelbilder, die im fertigen Bild (unten) zu einem der Realität entsprechenden Bild zusammengefügt werden

HDR-Bilder werden im 3D-Renderingverfahren auch für die Simulation des Umgebungslichtes eingesetzt. Bei der sogenannten Image Based Lighting-Methode (IBL) wird das HDR-Bild als Umgebungs-Foto/Environmental Map eingesetzt und aus den Beleuchtungsinformationen wird das Umgebungslicht generiert. So können dann virtuelle Objekte mit „echtem Licht“ aus einer Szene beleuchtet werden [DEBEVEC 1998:189FF und BLOCH 2003:20FF].

Gerade das im städtischen als auch im architektonischen Maßstab schwierige Thema Licht erhält durch die neuen Simulationsmethoden und Rückgriff auf bessere Datengrundlagen einen neuen Stellenwert in der städtebaulichen Gestaltungsplanung. War die Lichtplanung aufgrund der abstrakten physikalischen Werte und der auf Empirie aufgebauten Entwürfe bis dato eher einer kleinen Expertengruppe vorbehalten, so erleichtern die neue Methoden in der Planungspraxis allen am Prozess beteiligten (Stadt-/Licht-)planern das Bearbeiten des Themas „Licht im städtischen Kontext“. Weiterhin kann auch der Laie den Konzeptionen durch die anschauliche Darstellung besser folgen.



Abbildung 108: Simulierte Lichtmasterpläne aus der Stadt Bamberg [Eigene Darstellung unter Verwendung VON REICHRATH 2006:131 und REICHRATH IN ZEILE, FARNOUDI, STREICH 2006:146

Simulations- und Visualisierungstechniken verbessern auch in diesem Fall den Kommunikationsprozess in sämtlichen Planungsstufen zwischen allen Beteiligten. Sofern das virtuelle Umfeld und die Technik in der Kommune vorhanden sind, rechnet sich das Arbeiten mit den digitalen Modellen vor allem Dingen deshalb, weil die Projekte zügiger und sicherer in Hinblick auf die Transparenz der Planung durchgeführt werden können. Eine virtuelle Überprüfung kann helfen, Ideen auf ihre Umsetzbarkeit hin zu überprüfen und so kostenintensive Fehler oder Zeitverzögerungen zu verhindern. Aber auch hier gilt, die hundertprozentige Abbildung der Realität ist (noch) nicht möglich und dementsprechend sollte immer noch ein Lichtplaner hinzu gezogen werden.

## 8.4 Hochwasserschutz

Eine originäre Aufgabe von Simulationen ist die Berechnung und Visualisierung von physikalischen Ereignissen in einer dreidimensionalen und virtuellen Umwelt. Mithilfe von mathematischen Modellen kann die Ausbreitung von Stoffen, wie in diesem Falle des Wassers, exakt prognostiziert werden. Im Unterschied zu den alten Simulationsmodellen, die rein auf einer mathematischen Berechnung beruhen, haben die jetzt verwendeten Methoden den Vorteil, dass sie zusätzlich eine Visualisierungseinheit besitzen, die es erlaubt, komplexe Berechnungen anschaulich darzustellen. Vielfach ist dies auch in 3D-Modellern über eine einfache Physik-Engine möglich, da in diesen Programmen die Reaktionen von Objekten auf Schwerkraft, oder die Anwendung von Partikelsystemen, anschaulich visualisierbar sind. Einfache Beispiele für die Kombination von Partikelsystemen und einem 3D-Stadtmodell sind die Ausbreitung von Stoffen nach einem Brand [ZEILE 2003:31] oder die vereinfachte Darstellung von Hochwasserereignissen mittels des einfachen Anhebens eines Polygons, das die Wasserfläche und damit das Hochwasserereignis simuliert [ZEILE2003:32].

Die Gefahren und vor allem die Auswirkungen von Hochwasser sind prinzipiell jedem Menschen bekannt. Unter dem Eindruck des Elbehochwassers 2002 in Deutschland oder durch die Bilder der Verwüstung des Hurrikans Katrina in New Orleans 2005 sind die Bilder der Zerstörung präsent, werden aber als globales Ereignis angesehen und vielfach nicht in Verbindung mit dem alltäglichen Planen, Bauen und Leben gebracht. Dennoch gibt es fast an jedem Gewässer die Gefahr, dass es in Uferbereichen zu einem unkontrollierten Anstieg von Wasser kommen kann, und, an größeren Flüssen, dass Hochwasserschutzanlagen wie Deiche und Polder dem Druck der Wassermassen bei Überflutungsereignissen nicht standhalten können.

Das Umweltministerium Baden- Württemberg stellt seit 2009 sogenannte Hochwassergefahrenkarten (HWGK) auf. Diese stehen der Kommunal- und Regionalplanung, dem Katastrophenschutz und allen vom Hochwasser potenziell Betroffenen als Information und Planungsgrundlagen für eine umfassende Hochwasservorsorge zu Verfügung. Durch die Darstellung der zu erwartenden Ausdehnung und Höhe einer eventuell auftretenden Überflutung, sind Schutzmaßnahmen besser zu planen oder gegebenenfalls auch zu optimieren. Mithilfe dieser Karten besitzen die in den betroffenen Gebieten wohnenden Bürger eine Grundlage zur Eigenvorsorge. Präventiv können durch angepasste Bauweise und im Hochwasserfall durch frühzeitiges strategisches Handeln dauerhafte Schäden vermindert werden [UMWELTMINISTERIUM BADEN- WÜRTTEMBERG 2009].

Ein Beispiel im Hochwasserschutz und der damit verbundenen erforderlichen Kommunikation mit der Öffentlichkeit und der Visualisierung der Gefahren nach dem in Kapitel 7.4 definiertem Workflow ist das Projekt „Hochwassergefahr am Oberrhein“ des Naturschutzzentrums Karlsruhe und von Rüdiger Mach. In Form von interaktiven

Echtzeitzszenarien werden in Form des „Hydrotainment“ [MACH 2010:1] Zusammenhänge zwischen einem willkürlichen Bruch des Rheinhauptdeichs bei Elchesheim-Illingen und der Hochwassersituation im Bereich der Stadt Karlsruhe deutlich gemacht. Gerade die für die Öffentlichkeit wichtigen Fragen nach dem „Wie lange dauert es, bis mein Haus überflutet ist?“ und „Wann wird ein Boot zur Evakuierung benötigt?“ können mithilfe dieses Szenarios und der zugehörigen Simulation einer breiten Bevölkerung näher gebracht werden. In dieser soll der zeitliche Zusammenhang zwischen Deichbruch und der Ausbreitung der Hochwasserflutwelle simuliert werden. Wichtig dabei ist die verständliche Orientierung der Bürger innerhalb des Deichbruchszenarios durch die Verwendung von Luftbildern, Katasterkarten und einigen Landmarken der Stadt Karlsruhe.

## Vorhandene Daten

Für die Anfertigung der Simulation standen neben der Katasterinformation aus der ALK ein digitales georeferenziertes Luftbild sowie eine digitale, georeferenzierte Rasterkarte der TK 25 zu Verfügung. Das Geländemodell der Landesvermessung liegt als Punktwolke im ASCII-Format im Gauß-Krüger Koordinatensystem vor, der Abstand der Messpunkte liegt bei einem Meter. Das ASCII-Punktmodell liegt für das ganze Land vor; um die Datenmenge zu reduzieren wird hier nur ein knapp 3.000 km<sup>2</sup> großer Bereich in dieser Detaillierungsschärfe verwendet. Um dem Modell dennoch eine realitätsnahe Tiefenwirkung zu verleihen, so dass z. B. Berge aus dem Schwarzwald oder den Vogesen in der Ferne sichtbar sind, wird zusätzlich der frei verfügbare SRTM90-Datensatz der Umgebung verwendet. SRTM steht als Abkürzung für die Shuttle Radar Topography Mission der NASA [FARR ET AL. 2007]. Die Datensätze sind über die Homepage des United States Geological Surveys USGS zu erhalten [USGS 2009].

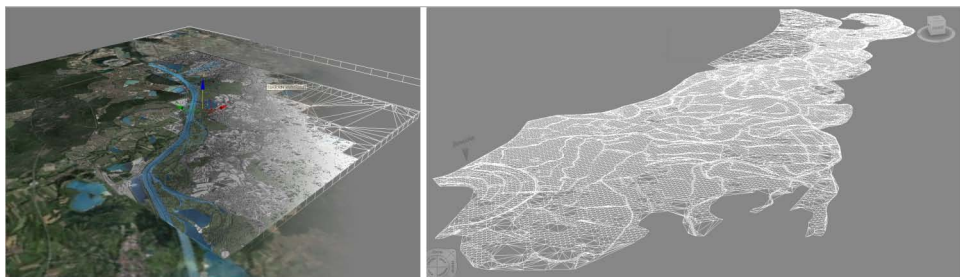


Abbildung 109: Ansicht des verschnittenen DGMs des SRTM- und des ASCII-Datensatzes des Landesvermessungsamtes inklusive Textur (1), sowie die errechnete Flutwelle nach 48 Stunden als TIN (2) [MACH 2010]

## Generierte Daten

Anders als in den vorangehenden Beispielen wurde das dreidimensionale Modell zuerst in Autodesk Civil 3D und später in 3DStudio Max bearbeitet. Der Vorteil bei Civil 3D liegt in der guten Handhabbarkeit großer Datenmengen, da der zu bearbeitende Bereich eine Größenordnung von 30km x 10km beträgt. In dieser Größenordnung müssen Werkzeuge wie SketchUp bei der Menge der zu verarbeitenden Daten passen.

Zusätzlich wurde die Rasterweite des ASCII-Datensatzes von einem auf fünf Meter reduziert, um die Performance der Echtzeitanwendung zu steigern. Die Grundrisse der Gebäude lagen in der ALK vor, jedoch waren keine Höheninformationen der Bauwerke vorhanden. Dementsprechend wurde den Gebäuden eine zufallsgenerierte Höhe von 3 – 6 Metern zugewiesen und diese entsprechen einem LOD1 Detaillierungsgrad. Die Points of Interest-Gebäude in der Modellierungsstufe LOD3 sind per Hand aufgemessen und nach dem gleichen Workflow wie die Echtzeitplanung urban viz & sim Methode erstellt worden, allerdings direkt in 3D Studio Max. Die Oberflächentextur ist eine Komposition aus Luftbild und TK25, generiert in der Bildverarbeitungssoftware Photoshop. Die UVW-Koordinaten des georeferenzierten Composites sind in Civil 3D erstellt worden. Dadurch ist die Originaltextur verwendbar, obwohl 3D Studio Max kein Wordfile aus einer Georeferenzierung lesen kann. Exportiert werden alle Dateien im Direct X-File nach Quest3D. Das Projekt ist als Interaktive Standalone Simulation mit zeitlichen Abläufen auf einem Infoterminal im Naturschutzzentrum in Karlsruhe installiert und wird dort präsentiert.

Die Ermittlung der Hochwasserdaten geschieht mithilfe eines 2,5D tiefengemitteltes Simulationsverfahren (Entwicklung Ingenieurbüro Ludwig Karlsruhe). Dabei entstehen numerisch hydrologische Daten im ASCII-Format, unterteilt in verschiedene Zeitabschnitte nach Eintritt des Deichbruchereignisses. Diese Daten sind in der gleichen Weise zu handhaben wie digitale Geländemodelle und werden zu einem TIN vermascht. Für jedes Zeitintervall liegt eine gerechnete Oberfläche vor, die als Überflutungsfläche in die Simulation integriert ist. Zusätzlich stehen die klassischen Hochwassergefahrenkarten innerhalb des Planbereiches zu Verfügung.

Integration der  
Simulationsdaten



Abbildung 110: Die als TIN vorliegenden 2,5D - Wasserspiegel Geometrien: Vor dem Deichbruch mit der fiktiven Bresche (1), eine Stunde nach dem Deichbruch (2) und dem Wasserstand drei Stunden nach dem Deichbruch (3) [MACH 2010]



Abbildung 111: Screenshot aus der am Naturschutzzentrum Karlsruhe installierten Hydrotainment Echtzeitanwendung. Die Situation zeigt die Überflutung des Karlsruher Rheinhafens 72 Stunden nach Eintritt des Deichbruches [MACH 2010]

Erkenntnisse aus der  
Simulation

Die Simulation ist mittlerweile im Naturschutzzentrum Karlsruhe in einem Infoterminal ausgestellt. Die öffentliche Hand als Auftraggeber ist dieser neuen Art der Wissensvermittlung von Planungsdaten im Rahmen der Kommunikation mit den Bürgern sehr positiv gegenüber eingestellt. Auch ist die Plausibilität durch den Aufbau der Simulation auf wissenschaftlichen Daten gewährleistet. Diese Simulation ist ein elementarer Bestandteil in der Kommunikation von Hochwassergefahren in der Region Karlsruhe. Sie unterstützt das Arbeiten mit den Hochwassergefahrenkarten im Teilabschnitt Karlsruhe und macht den Umgang mit diesem Planwerk allgemein verständlicher. Der Bürger erlebt so virtuell in einem Beispielszenario die Folgen von Hochwasser in seiner eigenen Region.

## 8.5 Einsatz in der Lehre

Wie schon mehrfach angedeutet, sollten diese neue Methoden in der Visualisierung und die damit verbundene Möglichkeit der Simulation mit den korrekt erstellten Modellen in der städtebaulichen Gestaltungsplanung ein elementarer Baustein in der Arbeit von Planern sein. Ähnlich der Arbeit eines bildenden Künstlers, der erst zeichnen lernen muss, um später malen zu können, sollten angehende Planer diese „Zeichenwerkzeuge“ so virtuos beherrschen, damit sie später die Ideen und Zielvorstellungen in einer virtuellen Realität darstellen und durch die damit verbundene transparente Kommunikation aller Beteiligten an der Planung, auch besser umsetzen zu können. Dementsprechend müssen in der Ausbildung



zukünftiger Planer die Bausteine der Datenerhebung, Modellierung, Texturierung, Visualisierung und Simulation modular in ihren Grundzügen durchgenommen werden. Die Erstellung des virtuellen Stadtmodells in einer einfachen Ausführung mit texturierten Gebädefassaden und einfachen Geländemodellen steht dabei in der ersten Phase des Grund- oder Bachelorstudiums im Vordergrund. Der Umgang mit den Modellen für Simulationen sollte dann der zweite große Baustein im Haupt- bzw. Masterstudium darstellen. Wichtig dabei ist, dass den angehenden Planern erst die Berührungsgangst vor dem Werkzeug genommen wird, und ihnen gleichzeitig ein Methodenrepertoire an die Hand gegeben wird, das auf den späteren Beruf vorbereitet. Gleichzeitig soll ein kreatives Potenzial bei den Studenten geweckt werden in puncto Gestaltung einer Stadt im allgemeinen bis hin zur Erkenntnis, dass sie aus ihrem erlernten Methodenrepertoire durch Verknüpfen verschiedener Bausteine neue Methoden selbstständig entwickeln können. Ähnlich dem Web 2.0 Paradigma, dass neue Anwendungen durch die Kombination von bestehenden Diensten neu entwickelt werden, soll jeder einzelne Methodenbaustein für sich selbst funktionieren, durch stringente Anwendung aber auch die Möglichkeit eröffnen, neue Wege zu entwickeln beziehungsweise unbekannte Herangehensweisen auch schneller in den Arbeitsablauf integrieren zu können.

Analog zu der entwickelten Methodik der „Echtzeitplanung urban viz & sim“ wird in der Ausbildung junger Raumplanungsstudenten am Lehrgebiet für computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden der TU Kaiserslautern bei Studenten im ersten Semester die Methodik bis zur „internen Simulation“ gelehrt, das heißt, die Studenten lernen neben Bildretuschetechniken auch das einfache Modellieren und Texturieren sowie die Techniken für einfache Sichtüberprüfungen, Verschattungsmodelle, einfache Sequenzanalysen sowie die Möglichkeit, mit dem digitalen Werkzeug Entwürfe umzusetzen.

Den Ansatz des Experimentierens mit digitalen Methoden verfolgte eine Studentengruppe, die das virtuelle Modell als Grundlage für Unfallforschung benutzt hat. Dabei ist in das Modell eine Szenerie eines Verkehrsunfalls eingebaut. Tatsächlich werden bei Unfällen oder Verbrechen mittlerweile Laserscanner oder mobile Streifenlicht-Topometrie-Anlagen zur Unfalldokumentation beziehungsweise auch zur Tatrekonstruktion verwendet.



Abbildung 112: Umgesetzte Übungsaufgabe zur Erstellung eines virtuellen Platzes in Kaiserslautern, hier der Schillerplatz. Die Studenten sollten bei der Bearbeitung der Übung Perspektiven aus dem virtuellen Modell mit real aufgenommenen Fotos der Bestandsaufnahme vergleichen, sowie einen Vergleich zwischen einem real gebauten Baumassenmodell und einem virtuellen Modell durchführen [HANS ET AL. 2005]



Abbildung 113: Simuliertes Beispiel von Unfallrekonstruktionen in einem virtuellen Umfeld [ARNOLD WALTER 2005]

Ein gutes Beispiel, wie ein einfacher Entwurf eines neu zu beplanenden Baugebietes dreidimensional mit dieser Methode umgesetzt werden kann, ist das am Informationsveranstaltung Raumplanung 2005 der TU Kaiserslautern entstandene nachfolgende Beispiel: Der Entwurf wurde analog mit Bleistift und Transparentpapier gezeichnet, die Kartengrundlage gescannt, im richtigen Maßstab eingelesen und die neuen Häuser konnten in SketchUp modelliert werden. Das Zeitbudget für diesen

Workshop lag bei zwei bis drei Stunden und die Teilnehmerinnen hatten keinerlei Vorkenntnis im Umgang mit CAD- oder sonstiger Modellierungssoftware. Neben den baulichen Komponenten wurden Grünstrukturen sowie vorgefertigte Geometrien wie Autos und Personen in das Modell integriert. Weiterhin konnte eine einfache Verschattungssimulation durchgeführt werden. Waren früher solche Visualisierungen nur mit längerer Einarbeitungszeit in CAD-Software möglich, so ist dies ein Beispiel, dass das Zeichnen im virtuellen Raum mittlerweile verhältnismäßig einfach zu handhaben ist.

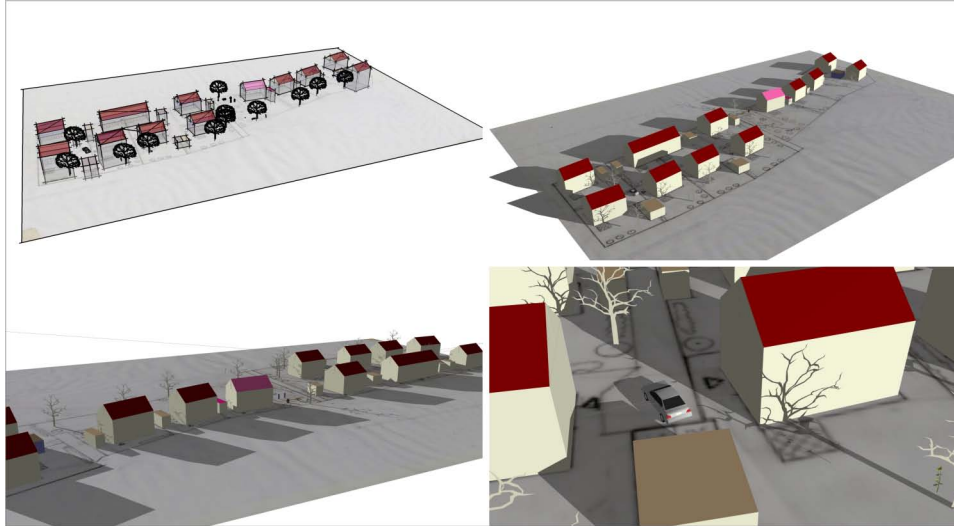


Abbildung 114: Entwurfsbeispiel Informationsveranstaltung Raumplanung 2005 der TU Kaiserslautern für die schnelle und einfache Umsetzung eines Bebauungsvorschlages inklusive der Überprüfung des Schattenwurfes hinsichtlich der richtigen Exposition der Gebäude und Verschattung der Nachbargrundstücke [Eigene Darstellung unter Verwendung des am Informationstag Raumplanung erstellten SketchUpmodell]

Zusätzlich müssen zukünftige Planergenerationen im Umgang mit Präsentationsmedien und -kanälen neue Kompetenzen erlangen: War früher das Plotten des Planes und die Präsentation von Inhalten mit Powerpoint die klassische Präsentationsform, kommen heute neben den traditionellen Webmapping Methoden eine neue Generation von Internetpräsentationsmöglichkeiten in das Methodenrepertoire des Planers hinzu. Zu nennen sind hier die Möglichkeiten von Google Maps und Google Earth, Bing Maps und deren Zusammenspiel mit Internetanwendungen auf AJAX-Basis wie zum Beispiel das freie Blogsystem von Wordpress.

Dementsprechend sollten Studenten der Raumplanung ihre Ergebnisse nicht nur auf Plänen oder Beamerprojektionen präsentieren, sondern auch versuchen, ihre Ergebnisse kurz, prägnant und mit einer verständlichen Bildsprache im Internet mittels eines Blog zu präsentieren. Dabei wird auf die Erkenntnisse von Steffen Büffel, einem Pionier auf dem Gebiet des Einsatzes von Blogs in der Lehre zurück gegriffen

[BÜFFEL 2007]. Büffel setzte Blogs schon frühzeitig in Lehrveranstaltungen ein, weil er der Meinung ist, dass „Wer darüber (wissenschaftlich) fundiert reden will, muss an die Front, es selbst (er)leben und nicht nur in (halb)schlaue Bücher gucken“, das heißt, Partizipation an den Lehrinhalten gleichermaßen von allen Beteiligten. Eine ausgewogene Mischung zwischen Frontalunterricht, Überprüfung des Erlernten durch Selbstpublizieren und untereinander Vergleichens innerhalb von Studentengruppen, ist eine neue und moderne Form des Umgangs mit erlerntem Wissen. Durch Feedback, Funktionalitäten, Kommentare, das Taggen von Inhalten und der erzeugten Tagcloud eines Projekts, sowie durch die Präsentation von Inhalten nach außen wird ein großer Lerneffekt erzielt. Die Studenten müssen in den Lehrveranstaltungen des Lehrgebietes cpe zum Beispiel alle bearbeiteten Übungen in Form eines Entwurfstagebuches als Blog noch einmal rekapitulieren. Trotz des höheren Arbeitsaufwandes sind die Reaktionen sehr positiv auf diese neue Form der Leistungsabgabe. Gerade die Möglichkeit des einfachen Publizierens seiner eigenen Leistung in Kombination mit dem Feedback der Betreuer als auch von externen Reaktionen überzeugt hier. Neben einer guten Vorbereitung auf Prüfungen verwenden einige Studenten den Blog mittlerweile sogar als Webvisitenkarte und dokumentieren selbst nach Abschluss der geforderten Übungen ihre Leistungen weiter.

Dieser Methodenmix aus neuen Modellierungsmöglichkeiten sowie die Auseinandersetzung mit Web 2.0-Techniken stellt ein neues, wenn auch nicht unbedingt traditionelles eLearning-Konzept mit einfachen, aber effizienten Mitteln dar.

## **8.6 Dreidimensionale Standortsysteme**

Für die Visualisierung großer Firmen oder anderer Komplexe mit einer Vielzahl von Gebäuden eignet sich eine dreidimensionale Standortvisualisierung zur Orientierung von Mitarbeitern und Besuchern. Zusätzlich sollten bei Standortinformationssystemen Informationen zu den Gebäuden vorhanden sein. Ein solches Standortinformationssystem ist einfach und für viele Nutzer zugänglich in Google Earth zu realisieren.

Für die Erstellung solcher Systeme ist wiederum die „Echtzeitplanung urban viz & sim“-Methode zur Erstellung bis zum Arbeitsschritt der internen Simulation anzuwenden. Die Gebäudegeometrien sind entweder aus Kataster- oder Vermessungsdaten zu entwickeln. Die Fassadentexturen sind ebenfalls nach dem vorher beschriebenen Workflow aufzunehmen, zu entzerren und als Textur vorzubereiten.

Einige Besonderheiten bei der Modellierung in SketchUp sind für den späteren Export nach Google Earth zu beachten:

Export SKP 2 GE

- Das Gebäude muss auf einer von Google Earth importierten Geländeoberfläche georeferenziert sein
- Mehr noch als bei anderen Modellen für Echtzeitanwendungen muss hier auf eine polygonreduzierte Erstellungsweise geachtet werden
- Transparente Bildtexturen sind nicht über den Alpha Kanal darstellbar. Für die Visualisierung von zum Beispiel barocken Dachgiebeln mit reichhaltiger Verzierung muss das Bild im PNG-Format mit transparenten Hintergrund vorliegen
- Die Texturen sollten im Power of Two Format vorliegen, dabei reicht bei den meisten Fassaden eine Größe von maximal 256\*256 Pixeln. Die Texturgröße kann nachträglich noch verändert werden
- Exportiert werden die Modelle als KML- oder KMZ-Datei. Zu bevorzugen ist die KMZ-Variante, die eine gepackte/gezippte Form der KML-Datei darstellt. Der Vorteil liegt darin, dass in der KMZ-Datei alle benötigten Elemente wie Texturen, eine Zuordnungsdatei der Texturen, die Ortsinformation als KML-Dokument sowie die reine Geometrie als COLLADA-Datei zentral und speicherplatzoptimiert abgespeichert sind
- Da KMZ-Dateien nur gezippte KML-Dateien sind, sind diese auch durch einfaches Entpacken mit einer Software oder durch die Umbenennung der Datei von \*.KMZ in \*.ZIP nachträglich bearbeitbar. Hier können dann auch die Texturen nachträglich und automatisiert mit einer Bildverarbeitungssoftware auf die passende Größe editiert werden
- Genutzt werden können die Google Earth Modelle dann auf verschiedene Weise, vorzugsweise als normale KMZ-Datei, die zum Download bereitgestellt wird. Der Nachteil ist hierbei, dass sowohl die Geometrie-Daten als auch die zugehörigen Texturen extrahiert werden können
- Dies ist vermeidbar durch den Einsatz von sogenannten Netzwerklinks. Dabei muss eine Initial KMZ-Datei ebenfalls herunter geladen werden, durch diese ist es jedoch möglich, die Daten zu streamen. Das heißt, die Geometrie Daten liegen auf einem externen Server und werden durch die KMZ-Datei nur temporär visualisiert und nicht auf dem jeweiligen Rechner gespeichert.

Prinzipiell ist es auch möglich, alle erstellten Geometriedaten über die 3D-Warehouse Community-Plattform zu Verfügung zu stellen. Sind die Modelle der Gebäude gut modelliert, dann werden diese in den Google Earth 3D-Gebäude Layer integriert und sind ohne einen Download sichtbar. Nachteilig ist die Tatsache, dass der normale User keinen Einfluss darauf hat, ob seine der Community zu Verfügung gestellte Geometrie

auch wirklich in den internen Layer aufgenommen wird. Zusätzlich ist es problematisch, dass die Fußpunkte der Geometrien auf dem Google Earth internen Geländemodell bei einem Update der Geländedaten teilweise nicht mehr stimmen müssen und Gebäude schweben oder im Boden verschwinden. Das Hinzufügen von additiven Informationen ist aufgrund der Fokussierung auf die reine Geometrie nicht möglich

Eine alternative Distribution der Modelle ist die Publikation über das Google Earth Plugin, das für die gängigen Internetbrowser verfügbar ist. Auch über Blogsysteme wie der eigenständigen Wordpress Version können KMZ-Dateien über ein Plugin [MATUSZ 2009] angezeigt werden.



Abbildung 115: Auf den Screenshots ist das Standortinformationssystem der Technischen Universität Kaiserslautern zu erkennen. Neben der reinen Darstellung der Gebäude ist auch ein Plan mit wichtigen Informationen innerhalb des Campus integriert wie Bushaltestellen und Parkplätze. [Eigene Darstellung unter Verwendung des Modells von Uni3.de]

Beispiele für Standortssysteme sind das Projekt Uni3.de und die Visualisierung des Advanced Intelligent Science Parks in Kaohsiung/Taiwan. Das Projekt Uni3.de entstand aus der Tatsache heraus, dass eine Studentengruppe des Lehrgebietes cpe am von Google ausgeschriebenen ersten „Build your campus“ Wettbewerb teilnehmen wollte. Die Ausschreibung bezog sich in der ersten Runde nur auf US-amerikanische Universitäten. Die Aufgabe erschien dem Studententeam jedoch so reizvoll, dass der gesamte Campus der TU Kaiserslautern inklusive Gebäudeinformation und Nutzungsskizzen nachmodelliert wurde. Der Kaohsiung Advanced Intelligent Science Park liegt an fünf Standorten verteilt im sogenannten Dian Bao

Valley. Für diese fünf Standorte wurde ein ebensolches System installiert, das jedoch im Gegensatz zum Uni3.de-Projekt von Anfang an in eine Weblog-Struktur eingebettet ist [vgl. hierzu EXNER 2009 und EXNER ET. AL 2009].

Auch dieses Beispiel zeigt wieder, dass dreidimensionale Informationen, die im Internet für jedermann zugänglich gemacht werden, ein Standortvorteil für die jeweiligen Objekte sein kann. Über die Google Earth-Oberfläche und den verschiedenen Distributionsmöglichkeiten ist dies verhältnismäßig einfach zu realisieren und kann Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen oder ganzen Städten helfen, aktives Standortmarketing zu betreiben.



Abbildung 116: Der über fünf Standorte verteilte Kaohsiung Advanced Intelligent Science Park, gelegen im sogenannten Dian Bao Valley der Stadt Kaohsiung/Taiwan. Neben den auf die Oberfläche projizierten Nutzungsstrukturen sind für alle Standorte die wichtigsten Gebäude in LOD2 und LOD3 modelliert und können entweder als KMZ direkt auf den Computer heruntergeladen oder als Plugin Lösung auf dem Blog [HTTP://RESEARCH.ARUBI.UNI-KL.DE](http://research.arubi.uni-kl.de) direkt betrachtet werden [Eigene Darstellung mit Verwendung von EXNER 2009]

## 9 Emomap – Emotional Cartography

Das Projekt emomap ist als ein Experiment gedacht, das ausloten soll, wie neue Techniken und deren potenziellen Möglichkeiten für die Stadtplanung zu nutzen sind. Darunter fallen GPS, Mini-Sensorik und eine neue Generation von Smartphones bzw. mobiler Endgeräte. Die Kombination aller Techniken miteinander lässt Stadtplanung in einem neuen Licht erscheinen und kann als ein Baustein einer „smart city“ dienen [ZEILE, HÖFFKEN, PAPASTEFANOU 2009:341]. Interessant ist hierbei auch, dass, obwohl das Projekt von der Maßstäblichkeit her eigentlich in den Bereich des stadtstrukturellen Planens einzuordnen ist, hier ganz klar in der Analysephase im stadtgestalterischen Bereich gearbeitet wird. Die strikte Trennung beider Bereiche liegt hier nicht vor, vielmehr ist die Arbeit an der emomap ein signifikantes Beispiel, dass Stadtgestalt und Stadtstruktur einander bedingen und nicht losgelöst voneinander, sondern in einem gesamtheitlichen Ansatz gesehen werden sollten.

Der Versuchsaufbau des emomap Projekts geht folgender Fragestellung nach: Wie fühlt sich der Bürger in der Stadt? Gibt es Stellen, an denen sich ein erhöhtes Wohlbefinden messen und analysieren lässt, oder auch Stellen, an denen die Menschen sich unwohl fühlen? Und vor allem, was sind die Gründe dafür? Diese Fragestellungen werden versucht innerhalb des emomap-Projekts zu beantworten. Dabei tragen die Probanden das von Georgios Papastefanou entwickelte Smartband [PAPASTEFANOU 2008]. Das Smartband hat seinen Ursprung im Medizinambulanten Assessment und wird normalerweise in Laborsituationen zur Messung von verschiedenen Vitalparametern genutzt, unter anderem auch der elektrischen Leitfähigkeit des Körpers.

Die These dabei ist, dass die elektrische Leitfähigkeit der Haut als ein Indikator für erhöhte Aufmerksamkeit bei Bedrohung, Risiko, Überforderung oder anderer Stimuli [PAPASTEFANOU 2008] genutzt werden kann. Unter Zuhilfenahme dieses Indikators soll es möglich sein, eine Karte mit Bereichen des „Sich wohl Fühlens“ oder von „Negativräumen“ zu erstellen. Im Gegensatz zu anderen Methoden wie den Mental Maps von Kevin Lynch werden hier keine Interviews oder subjektive Kartierungen vorgenommen, sondern die Identifikation dieser Bereiche erfolgt alleine durch die Auswertung der automatisiert und georeferenziert gewonnenen Vitaldaten, die nicht direkt beeinflussbar sind. Die emotionale Stadtkartierung setzt so den Menschen als eine Art Messfühler in den Mittelpunkt einer neuen Methode der Bestandsaufnahme. Ziel der emomap Kartierung ist, dass die Bevölkerung, die aktiv an der Planung teilnehmen will, nicht ihre als subjektiv empfundenen Eindrücke als Anregung in die Planung mit einbringen soll, sondern dass durch die neue Technik objektive Indikatoren geliefert werden.

Im Mittelpunkt des Interesses liegt die Auswertung von Hautleitwerten, die ein Parameter für die elektrodermale Aktivität sind. Diese können Hinweise auf die emotionale Verfassung der Probanden geben und sollen Anhaltspunkte dafür liefern,



an welchen Orten die Probanden Wohlbefinden, Anspannung oder Entspannung fühlen. Im Studienprojekt emomap führte eine Gruppe von 23 Probanden aus angehenden Stadtplanern und Architekten innerhalb von 3 Monaten mehrere Testläufe in der Mannheimer Innenstadt durch, um eine „emotionale Stadtkartierung“ der Stadt Mannheim durchzuführen, die es auch nach Durchsicht verwandter Arbeiten, in Bezug auf Robustheit und Interpretation der aufgenommenen Vitaldaten kritisch zu überprüfen gilt.

Mit diesem Versuchsaufbau, den das Projekt emomap Mannheim darstellt, wird ein Weg beschritten, der durchaus sehr differenziert betrachtet werden muss. Auf der einen Seite würde, wenn die Methode erfolgreich nach der Idee umgesetzt wird und valide ist, dem Planer ein Instrument an die Hand gegeben, mit dem die Stadt objektiv von den Bürgern bewertet werden könnte. Diese Vision ist das vorherrschende Motiv bei der Auseinandersetzung mit emotionaler Kartografie. Auf der anderen Seite spielen sehr viele Parameter in der Aufnahmephase der Vitaldaten eine Rolle, die, in Laborsituationen mit standardisierter Umgebung keine so große Rolle spielen, die jedoch im Außenbereich nicht zu negieren sind: Die Leitfähigkeit der Haut wird durch jegliche Form der Schweißabsonderung erhöht, der Hautwiderstand sinkt. Einflussparameter können sein: die Ganggeschwindigkeit, die Umgebungstemperatur, die Luftfeuchtigkeit, unterschiedliche Sonneneinstrahlung in den Straßen, die Trinkmenge, der allgemeine Gemütszustand der Probanden und vieles mehr. Diese vielfältigen Einflussgrößen machen eine standardisierte Aufnahme der Messdaten so gut wie unmöglich. Weiterhin ist gerade das Forschungsfeld der Messung von „Emotionen“ eine Materie, in der jeder gerne so eine Gerätschaft für die Messung besitzen möchte, es jedoch noch kein allgemein anerkanntes Verfahren aus der Physiologie gibt, das die hohen wissenschaftlichen Ansprüche erfüllt. Demnach ist es auch kritisch, von „Gefühlen“ oder „Emotionen“ als Messparameter zu sprechen, besser und neutraler erscheint der Begriff der „Stimulierung“.

Dennoch steckt in diesem Experiment soviel Planungspotenzial, dass es schließlich durchgeführt wurde, um real zu überprüfen, ob mit den dabei erhobenen Daten nicht doch sinnvoll gearbeitet werden kann.

Die Idee, Menschen als Messfühler zu benutzen und sie in einem Virtual Globe System zu visualisieren, ist nicht neu. Die originäre Idee des Erfassens und Visualisierens von Emotionen im Stadtraum, im Zeitalter moderner Kommunikation, stammt von dem Künstler Christian Nold. Seine 2004 erstmals eingesetzte Methode nennt er Biomapping und beinhaltet ein GPS-Handgerät sowie ein gekoppeltes Gerät zur Aufzeichnung des galvanischen Hautwiderstandes [NOLD 2004]. Diese Methode stellt die technische Basis für die Erstellung der Emotion Maps dar [vgl. hierzu NOLD 2009]. Der Begriff der „Emotionalen Kartografie“, die Nold auch die „Technologien des Selbst“ bezeichnet, ist durch seine 2009 erschienene Publikation „Emotional Cartography- Technologies of the Self“ [NOLD 2009] ein in der Fachdiskussion etablierter Begriff. Waren die ersten Versuche Nolds trotz des starken Bezugs zur

Verwandte Projekte

Geoinformationsverarbeitung noch eher künstlerischer und kommunikations-experimenteller Natur, so fokussiert sich Nold - nach eigenen Aussagen „schockiert“ ob dieser vielfältigen und positiven Reaktionen - nach zahlreichen Zuschriften interessierter Wissenschaftler aus den Bereichen der Stadtplanung, des Fahrzeugbaus, aber auch der Soziologie, der Zukunftsforschung und vielen anderen Wissenschaftszweigen, zunehmend auf einen ganzheitlichen Ansatz der Emotionalen Kartografie [NOLD 2009:4]. Für das emomap Projekt in Mannheim sind vor allem die Arbeiten rund um die 2005/2006 entstandene Greenwich Emotion Map [NOLD 2009: 69FF], die San Francisco Emotion Map von 2007 [NOLD 2009:33-38] und die Stockport Emotion Map von 2007 [NOLD 2009:52-59] von großem Interesse.

Emotion Maps by  
Christian Nold

Für die Arbeiten an der Greenwich Emotion Map lässt Nold 50 Einwohner von Greenwich mit dem Bio Mapping Equipment die Stadt erkunden. Dabei zeichnet das Gerät Veränderungen im Hautwiderstand auf, die in Google Earth mit der GPS-Visualizer-Technik [SCHNEIDER 2008] umgesetzt werden und anschließend in einer Nachbearbeitungsphase auf die Art der Reaktion, ob positiv oder negativ, hin untersucht werden.

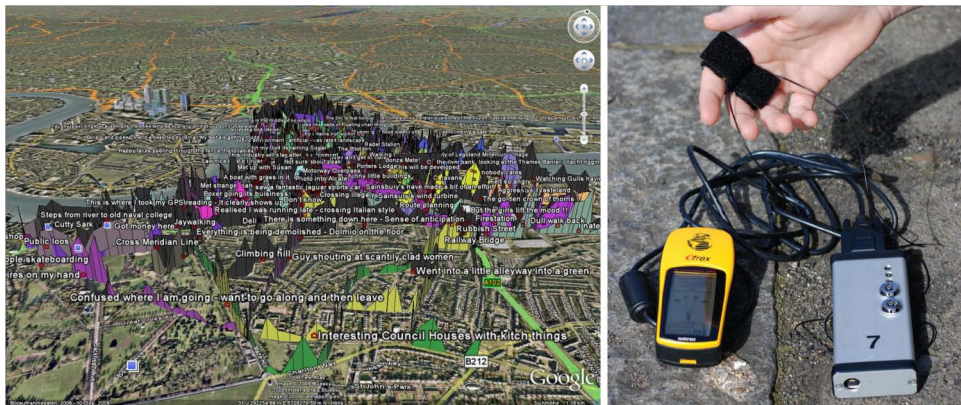


Abbildung 117: Greenwich Emotion Map, dargestellt in Google Earth (1), KMZ-Netzwerklink auf [HTTP://WWW.EMOTIONMAP.NET/](http://www.emotionmap.net/), das Bio Mapping Equipment (2) zur Datenaufnahme [Eigene Darstellung nach NOLD 2009]

Die Wege aller Probanden sind von Nold in einer Karte anhand von Punkten mit nachfolgend eingetragenen Ereignissen sowie Dichtberechnungen der „höchsten Erregung in der Stadt“ zusammengefasst. Gerade die Auswertung über den GPS-Visualizer und die Erstellung einer flächendeckenden Dichtekarte erwiesen sich in diesem Projekt als interessanter Anknüpfungspunkt für das emomap Mannheim Projekt.

Eine andere Art der Kartendarstellung liefert das Projekt Emotion Map San Francisco, das im Rahmen der Southern Exposures im Südlichen Mission District von San Francisco durchgeführt wurde. Southern Exposure ist eine seit 1974 bestehende, nicht



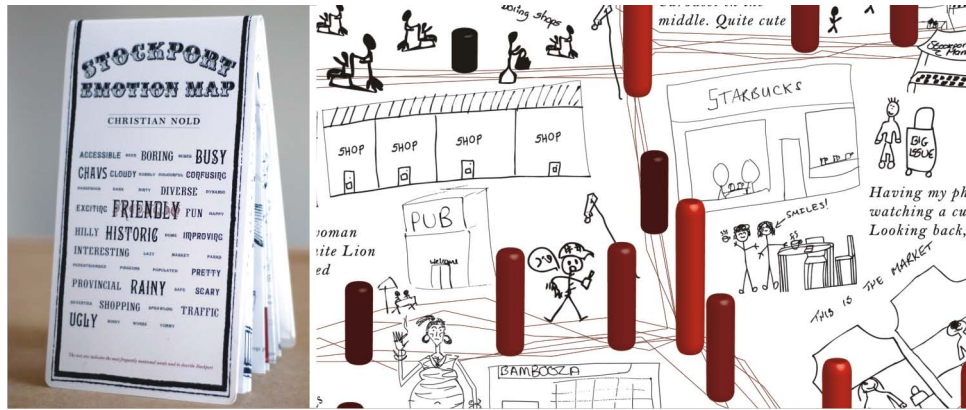


Abbildung 119: Die Stockport Emotion Map, Erregungsintensität gekoppelt mit Anmerkungen und Zeichnungen der Bürger zu den sie betreffenden Themen in Stockport [Eigene Darstellung unter Verwendung von [NOLD 2009:53/59](#)]

#### Cognitive Maps

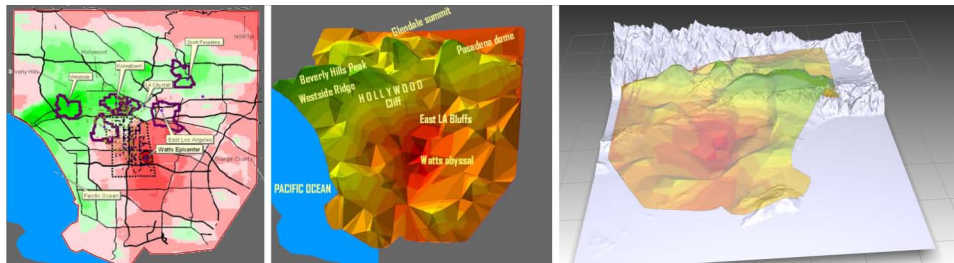
Von den kartografischen Inhalten wie auch von der Technik her erinnert gerade dieser letzte Ansatz stark an eine automatisierte Kognitive Karte von Kevin Lynch, die schon im Kapitel 2 vorgestellt wurde. Zur Rekapitulation: Lynch entwickelte diese Methode vor dem Hintergrund, dass die kognitive Forschung ergeben hatte, dass Menschen sehr gut in der Lage sind, sich Wege einzuprägen und diese Wege bei Bedarf wiederum abzurufen. Karteninhalte sind die bekannten Elemente Wege, Grenzlinien, Bereiche, Brennpunkte sowie Merk- oder Wahrzeichen. Vorherrschende Elemente in der Karte sind die Wege, die wie in eine Art Kanal in der Stadt wirken. In die Cognitive Maps sollen nach der Begehung auch subjektiv als angenehm oder unangenehm identifizierte Bereiche eingezeichnet werden [[LYNCH 1965](#), siehe auch Kap. 2.7 Stichwort „Mental Maps“].

#### Mental Maps

Als Bindeglied zwischen den Kognitiven Karten und den emotionalen Karten können die von Sorin Matei [vgl. hierzu [MATEI, BALL-ROKEACH, QIU 2001](#)] entwickelten Mental Maps genannt werden, die ihren Ursprung wiederum in den Arbeiten von Lynch finden. Mental Maps, so Matei, visualisieren die imaginären Landkarten des geografischen Raumes, die die Leute in ihren Köpfen haben. Mithilfe der Mental Maps ist es Matei dann gelungen, diese Karten mit quantitativen Methoden sichtbar und analysierbar zu machen. Dabei werden sowohl geologische als auch soziale Morphologien zu emotionalen Landschaften visualisiert. Die Qualität ist durch Gradienten in der zweidimensionalen Darstellung und durch eine texturierte Oberfläche in der dreidimensionalen Ansicht mit Höhen, Tiefen, Ebenen und Schluchten dargestellt.

Am Beispiel von Los Angeles lokalisiert Matei die „unsichtbare Topografie der Angst und des Wohlbefindens“. Dabei greift Matei nur auf die Daten lokaler Statistiken und auf Ergebnisse von Interviews zurück. Durch diese Datenerhebung ermittelt er Bereiche, die Wohlfühl- oder Angsträume darstellen. Dieses Modell transferiert er in

eine dreidimensionale, vermaschte Oberflächendatei, die als VRML-Modell die Wohlfühl- bzw. Angsträume der befragten Bürger von Los Angeles dreidimensional darstellt [MATEI 2004]. Aufschlussreich in diesem Kontext war, dass mit Höhe der umgebenden Topografie die Sicherheitsempfinden in der Bevölkerung in fast allen Teilen der Stadt zunahm.



Verschiedenartige Darstellung der Angst und Wohlfühlbereiche anhand von statistischen Auswertungen in Los Angeles, als traditionelle 2D-Karte (1), als TIN (2) und im frei navigierbaren VRML-Modell (3). Die Wohlfühlbereiche an den Bergrändern im Norden sind in allen Darstellungen gut zu erkennen [Eigene Darstellung nach Matei 2001/2004 unter Verwendung des VRML-Modells auf [HTTP://WEB.ICS.PURDUE.EDU/~SMATEI/MENTALMAPS/SHOWCASE/VRML](http://web.ics.purdue.edu/~smatei/mentalmaps/showcase/vrml)]

Für die Aufnahme, das Tracking, der Wegstrecke der Probanden wird ein GPS-Logger eingesetzt. Dies ist ein Gerät, das mithilfe des GPS-Signals sowohl ein definiertes Intervall als bewusst einzelne Punkte durch Drücken, als Wegpunkte mit dem zugehörigen Zeitpunkt (timestamp) aufzeichnet. Je nach Auswertungssoftware und Gerät können weitere Daten wie Geschwindigkeit, Höhe über Null oder Kursrichtung ausgewertet werden. Im Gegensatz zu Navigationsgeräten oder Smartphones zeichnet der Logger nur die Positionen auf und zeigt diese nicht auf einem Display an. Der im Projekt verwendete Logger ist ein „i Blue 747“ der Firma Transssystem, der in Testläufen gute Ergebnisse erzielt hat [HAASE 2008]. Die Wegpunkte können meist als Excel CSV-, KML- oder GPX-Datei, einem auf XML-basierendes Austauschformat von Geo-(GPS-)Daten, ausgelesen und weiterverarbeitet werden.

Emomap Hardware

Das von Papastefanou entwickelte Smartband dient zur Aufzeichnung bestimmter Vitalparameter. Das aus einem elastischen Material und Stoff bestehende Armband ist mit Mikroprozessoren, einem Speichermedium, einem Akku, zwei Messelektroden sowie verschiedenen Sensoren, die neben der elektrischen Leitfähigkeit der Haut auch noch Körpertemperatur, Puls, Magnetfeld, Umgebungslichtfarbe und -temperatur messen können. Getragen wird es entweder knapp über dem Handgelenk wie ein Schweißband oder um die Fesseln. Somit beeinträchtigt es die Probanden verhältnismäßig wenig. Über die auf der Haut aufliegenden Elektroden fließt kontinuierlich ein kleiner elektrischer Strom, dessen wechselnde Stromstärke auf den situationsbedingt schwankenden Hautwiderstand schließen lässt [PAPASTEFANOU 2008].

Smartband

Dabei gilt die gesicherte Annahme, dass die menschliche Haut in jeder Art von Anspannungssituationen vermehrt schwitzt und somit die elektrische Leitfähigkeit der Haut zunimmt, was vice versa einen Abfall des Hautwiderstandes entspricht. Übertragen auf die Messergebnisse würde dies bedeuten, dass in Bereichen mit einem hohen Leitfähigkeitswert der Mensch zuvor einen irgendwie gearteten Stimulus erfährt. Durch den Verlauf der Kurve kann auch auf die Intensität und die Länge der Reaktion geschlossen werden. Die Messwerte des Smartbandes sind im ASCII-Format vorliegende Rohdaten.

#### Datengrundlage

Als Datengrundlagen wurden Luftbilder und eine von der Stadt Mannheim zu Verfügung gestellte georeferenzierte Rasterkarte verwendet. Zusätzlich wurde mit Open Street Map-Karten in Lizenz der Creative Commons gearbeitet [[HTTP://OPENSTREETMAP.ORG/](http://openstreetmap.org/)]. Zum Abgleich der Daten und auch zum Zweck der späteren Visualisierung wurden Google Earth und Google Maps verwendet.



Abbildung 120: Abgrenzung der Potenzialzonen im eki.ma (1), Überlagerung aller Wohlfühlprofile der TU Karlsruhe (2) sowie potenzieller Wohlfühlraum eines Touristen (3), ermittelt aus statistischen Daten und ausgewertet in einem geografischen Informationssystem [Eigene Darstellung nach [EKI.MA 2006](#) und [NEPPL ET AL 2007](#)]

Um die Ergebnisse stadtplanerisch überprüfen zu können, wurden Gutachten und Studien über die Mannheimer Innenstadt untersucht, insbesondere das Innenstadtentwicklungskonzept eki.ma, das in einen mehrstufigen Bottom-Up Ansatz mit Bürgern, Verbänden, Vereinen und Initiativen Handlungsmodelle und Maßnahmen für die Mannheimer Innenstadt entwickelt. An Ideentischen wurden zu sechs aktuellen Themenbereichen verschiedene Lösungsansätze konkretisiert [[M.E.S.S. 2007](#) und [EKI.MA 2006](#)]. Darüber hinaus wurde an der TU Karlsruhe vom Lehrstuhl für Stadtquartiersplanung, Prof. Markus Neppi, das Projekt „Wohlfühlen im öffentlichen Raum der Innenstadt Mannheim“ initiiert [[NEPPL ET AL. 2007](#)]. Dabei sollen Quartiere der Stadt Mannheim im Hinblick auf potenziell bevorzugte Nutzergruppen anhand von Wohlfühlfaktoren wie Bevölkerungsdichte, demografische Verteilung, Grünstruktur, Verschattung, kulturelle Einrichtungen und Kriminalität untersucht

werden. Die unter Verwendung von GIS-Techniken extrahierten Wohlfühlquartiere für verschiedene Nutzergruppen sind in die Bewertung dieser Arbeit eingeflossen.

Die Probandengruppen trafen sich in der Stadt Mannheim zu 10 verschiedenen Testläufen in verschiedenen vorher definierten Quartieren, die aus dem eki.ma abgeleitet wurden: Dem Jungbusch Quartier, hochverdichtet und mit dem Label als sozialer Brennpunkt versehen, dem Museumsquartier, die Planken als Haupteinkaufsstraßen, das Schlossareal mit der baulichen Trennung der Bundesstraße und das Boulevardgebiet vom Bahnhof zum Wasserturm. Jeder Lauf dauerte ungefähr eine Stunde. Während der Rundgänge wurden die Positionen in Sekundenintervallen automatisiert markiert. Gleichzeitig wurden die Werte des Hautwiderstandes im 1/10 Sekundenintervall gemessen. Als eine Art Absicherung der Messergebnisse und im Hinblick auf die von Christian Nold entwickelte Methode des Bio Mapping sollten subjektiv empfundene Positiv- oder Negativ- Ereignisse sowohl schriftlich, als auch fotografisch dokumentiert werden. Die gewonnenen Fotos wurden weiterhin noch mit einem (Geo-) Tag in den Diensten Panoramio oder Flickr versehen. Die gewonnenen Datensätze des Smartbandes im ASCII-Format und die GPS-Logger Daten wurden zeitlich synchronisiert und danach mithilfe von QuantumGIS bereinigt bzw. zu einem kompletten Datensatz aggregiert und anschließend auf Interpretationsmöglichkeiten untersucht.

Experimentaufbau

Nach der ersten Sichtung des gesamten Datensatzes wurde schnell deutlich, dass die Hauptschwierigkeit in der korrekten Interpretation der Hautwiderstandsdaten liegt. Der bereits eingangs geäußerte Vorbehalt, dass vermehrte Schweißproduktion – aus welchen Gründen auch immer – die Messdaten bereits im Vorfeld verfälscht, scheint sich zu bestätigen. Darauf lässt die Äußerung zumindest eines Probanden schließen, bei dem der Hautwiderstandswert stetig gesunken war, dass es „sehr heiß“ war und er ständig geschwitzt habe. Ein weiteres Problem liegt in der eingeschränkten Vergleichbarkeit aller Datensätze, da jede Testperson eine individuell unterschiedliche Amplitudenvarianz vorweist.

Dennoch wurde versucht, einzelne Läufe zu untersuchen und mithilfe des freien Online Tools GPS- Visualiser für Google Earth oder Google Maps [SCHNEIDER 2008] zu visualisieren. Da das GPS-Zeitsignal ein Zeitsignal automatisch mitführt ist es zudem möglich, den Lauf in der Keyhole Markup Language KML mit sogenannten „timestamps“ zu versehen um ihn anschließend auch zeitlich analysieren zu können. Zusätzlich erlaubt das Feld „v8“ vom Smartband bei der Bearbeitung im GPS-Visualizer durch Änderung der Farbintensität die Stromleitfähigkeit der Haut und reziprok hier den Widerstandswert der Haut zu bestimmen. Obwohl im „Walking Diary“, dem persönlich verfassten Ereignisprotokoll, alle Ereignisse und deren Zeitpunkt notiert wurden, fällt es im Nachhinein schwer, bestimmte wahrgenommene Ereignisse im Kurvenverlauf eindeutig zu identifizieren. Damit wird offensichtlich, dass der Lauf zwar unter Messbedingungen stattfand, mit den potenziellen Möglichkeiten Stimuli, die im

Einzellauf

Stadtbereich auftreten können zeitgerecht zu orten, dass aber eine klare Deutung der Befunde derzeit noch aussteht.

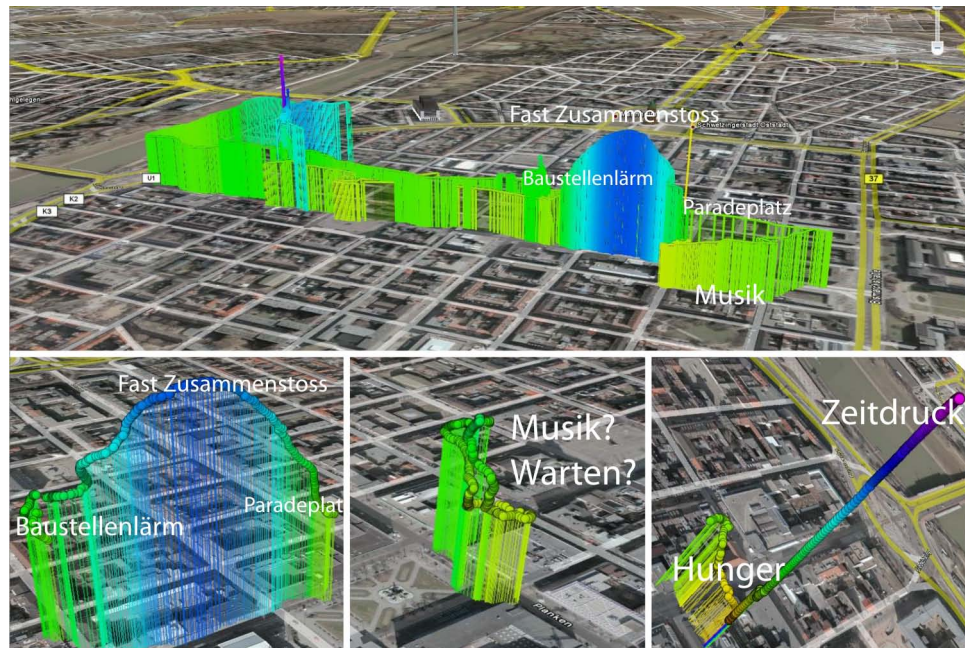


Abbildung 121: Testlauf der Probandin RH am 14.5.2008 bei sonnigem Wetter in der Innenstadt Mannheim, die angeblich gemessenen hohen Stimuli sind mit einer hohen Amplitude erfasst. Die komplette Animation mit zugehörigen Fotos kann unter [HTTP://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=K\\_ORMELY2RC](http://www.youtube.com/watch?v=K_ORMELY2RC) nachverfolgt werden [Eigene Darstellung unter Verwendung der Rohdaten und Fotomaterial der Projektgruppe emomap-ma [HÖGNER ET AL 2008] auf Grundlage von Google Earth]

Versuch Aggregation  
aller Läufe

Bei der Herstellung der gesamtstädtischen Karte wird auf eine Klasseneinteilung in acht Klassen zurück gegriffen, jede der ermittelten Klasse symbolisiert entweder einen sehr hohen Stimulus (Klasse 1) oder einen niedrigen Stimulus (Klasse 8). Mithilfe der aus dem GPS ermittelten Standorte und den zugewiesenen Messattributen wird in jeder Klasse eine Dichteverteilung errechnet. So entstehen auf die Gesamtstadt verteilt verschiedene Hotspots, an dem die Häufungen der gemessenen Werte einer jeden Klasse lokalisiert werden können.

Technisch wird die Dichteberechnung analog der Dichteberechnungen von Berchtold und Krass [BERCHTOLD KRASS 2009] durchgeführt: In jeder Klasse (1-8) wird mithilfe eines geografischen Informationssystems die Dichte, das heißt die Konzentration eines Messattributs verrechnet. Beim Übertrag der entstehenden Rastergrafik in eine Stadtkarte entsteht eine recht diffuse Verteilung ohne exakte parzellen- oder straßenscharfe Abbildungen.

Um eine dreidimensionale Verteilungskurve der Dichten innerhalb des Stadtkörpers zu generieren, kann auf eine Methode aus dem Echtzeit-Spiele-Bereich zurückgegriffen werden: Oberflächen beziehungsweise Geländemodelle können



mithilfe des sogenannten 3D-Verschiebung, auch Displacement genannt, ohne Zuhilfenahme einer modellierten Geometrie erstellt werden [vgl. hierzu MACH PETSCHKEK 2006:57].

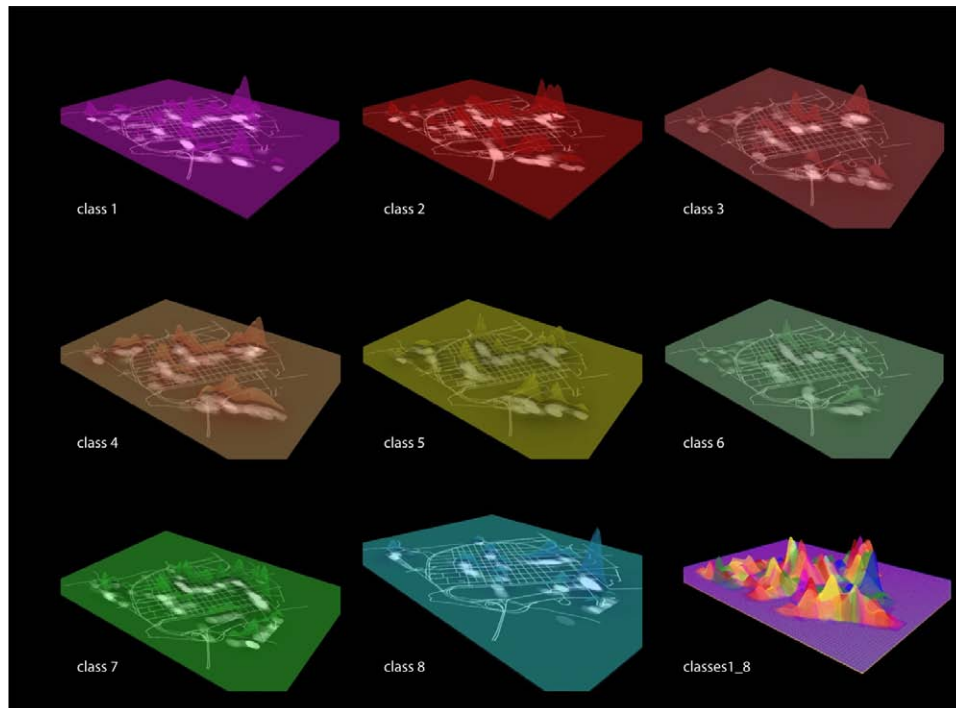


Abbildung 122: Dichteverteilung in dreidimensionaler Darstellung aller gemessenen Hautwiderstandsklassen von 1-8 inklusive Überlagerung aller gemessener Hautwiderstände. Durch die dreidimensionale Darstellung ist die Dichte besser ablesbar, eine gleichzeitige Darstellung aller Klassen lässt Rückschlüsse auf die vorherrschende Hautwiderstandsklasse in einem Gebiet zu

Dazu wird lediglich ein Graustufenbild der zu generierenden Oberfläche benötigt. Dieses ist durch einfaches Umwandeln der Farbwerte der Dichtekarte, die meist farbig angelegt ist, möglich. In fast allen geografischen Informationssystemen steht hierfür eine spezielle Graustufenfarbtabelle zu Verfügung (wie zum Beispiel in QGIS als auch in ArcGIS). Das entstehende Graustufenbild wird auch „Heightmap“ – eine Höhenkarte – genannt. Auf Grundlage des vorhandenen Katasters wird eine Abgrenzung des Gebietes modelliert, die der tatsächlichen Ausdehnung des Untersuchungsgebietes entspricht. Darauf wird wie bei Mach Petschek beschrieben in einem 3D-Modelling-Programm das Graustufen Bild projiziert, dem eine Verschiebung/ein Displacement zugewiesen wird. Es entsteht eine simulierte Verteilungskurve. Aufgrund der Tatsache, dass hier jetzt auch wieder mit dem vorher beschriebenen und bekannten Methodenrepertoire gearbeitet wird, stehen der Präsentation vielfältige Möglichkeiten offen. Besonders die Rückführung der Displacement Geometrie in Google Earth bringt eindrucksvolle Ergebnisse hervor.

Die Darstellung der sogenannten emomap-Surfaces, aller Hautwiderstandsklassen durch Heightmaps generierte Höheninformationen, lässt dem Betrachter schneller die jeweilige Anzahl der Messungen und die damit verbundenen Dichte erkennen. Nachteilig ist jedoch dabei eine statische Ansicht der Dichteverteilung über dem Stadtkörper. Auch lassen sich einzelne Klassen nicht schnell miteinander vergleichen, denn jedes Bild muss sowohl in der Kombination mit einem anderen Bild als auch von der wechselnden Kameraperspektive her vorbereitet werden. Als Lösungsansatz dient hier der Export aller Klassen und Klassenaggregationen als zweidimensionaler Bildoverlay-Datensatz inklusive Transparenzdarstellung als PNG-Datei nach Google Earth wie auch der Export aller Surfaces nach Google Earth. Durch browserähnliche Navigation und die Möglichkeit des Kombinierens von Layern untereinander lassen sich die Ergebnisse situationsbedingt, unter Zuhilfenahme von Fotografien aus der Panoramio Community interpretieren.

Die gewonnenen Ergebnisse sind in ihrer Aussagekraft prinzipiell sehr vielversprechend, die Methodik für die Visualisierung von Vitaldaten scheint soweit vorhanden. Wie aber schon im Eingangsteil angesprochen, sind die Messmethode und damit die Messparameter bis dato nicht validiert. Das Experiment zeigt in all seiner Ausprägung, wie schnell wissenschaftlich nicht fundierte Daten zu einer Grafik mit einer angeblich richtigen Aussage zusammen gefasst werden können, und im Extremfall sogar Leute in ihrer Entscheidung beeinflussen. Vielleicht hilft dieses Experiment, den Ansatz der Emotionalen Kartografie weiter zu verfolgen, vor allem mit der Erkenntnis, dass die Interpretation der Daten ohne Rücksprache und wissenschaftlichen Diskurs mit Medizinern, Physiologen, Psychologen als auch Informatikern wissenschaftlich noch nicht haltbar ist.

Andererseits zeigt das Experiment auch, wie spannend, aber auch wie gefährlich die Verknüpfung von persönlichen Daten mit Geopositionen sein kann. Ein Beispiel hierfür kann das Aufnehmen von persönlichen Bewegungsmustern von verschiedenen Zielgruppen innerhalb einer Stadt sein, bei der nur die Position der Probanden ermittelt wird und die Probanden zusätzlich protokollieren, aus welchem Grund, mit welchem Verkehrsmittel und mit welchem Ziel sie gefahren sind. Die Fragen nach „Städtebaulichen Methodenentwicklungen mit GeoWeb und Mobile Computing, Untersuchung über die Fortentwicklung des städtebaulichen und raumplanerischen Methodenrepertoires angestoßen durch technologische Neuerungen im Internet“ sind gestellt, und werden in einem von der DFG geförderten Forschungsprojekt in Zukunft erforscht. Der von Mark Weiser 1988 erstmals erwähnte bzw. 1991 in seinem Aufsatz „The Computer for the 21st Century“ [WEISER 1991] geprägte Begriff des Ubiquitous Computing scheint in diesem Zusammenhang Realität zu werden.

## 10 Fazit

Die Methode der Echtzeitplanung urban viz & sim besitzt, wie die vorangegangenen Beispiele zeigen, ein großes Potenzial im Einsatz der städtebaulichen Gestaltungsplanung. Mithilfe dieser Methode können Planer und Architekten mit verhältnismäßig geringem Aufwand zielgerichtet Visualisierungen anfertigen und Simulationen durchführen. Dies ist gewährleistet durch einen auf die Bedürfnisse der Visualisierung und Simulation und den eingesetzten Datenformaten abgestimmten Workflow, der einen elementareren Bestandteil der Methode der Echtzeitplanung darstellt.

Bei der Anwendung der Methode ist die auf den Einsatzzweck abgestimmte Darstellung von Planungsinhalten elementar. Die Darstellung muss dem repräsentativen Charakter und gleichzeitig dem hohen visuellen Anspruch genügen. Dabei darf nie der Fokus, der eigentliche Zweck der Visualisierung und Simulation, vergessen werden - ein Modell besticht nur vordergründig durch einen hohen Detaillierungsgrad, viel wichtiger ist, dass die Absicht der Planung dabei nicht in den Hintergrund tritt. Teilweise gelingt dies besser durch die Abstraktion von Modellen. Die Gefahr besteht bei der Auseinandersetzung mit dem virtuellen Environment, dass, wie Fritz Schumacher das schon titulierte, eine Liliputarchitektur im Modell entsteht.

Die Kommunikation im Planungsprozess, also hier auch die Präsentation der Simulation, muss über das Sender-Empfänger-Prinzip gewährleistet sein, wobei der Planer als Sender und der Bürger als Adressat die gleiche „Sprache“ sprechen müssen; das verwendete Zeichenrepertoire muss allen verständlich sein. Gerade der Einsatz dreidimensionaler, dynamischer Inhalte, optional mit Integration eines Zeitbezuges, kann diese Rolle im Gegensatz zu den traditionellen Präsentationsformen übernehmen. Der Mensch vergleicht viele Situationen, die er beurteilen soll, mit der ihm bekannten Umwelt, der sogenannten erlebten Umwelt. Die Methode der Echtzeitplanung erreicht mit ihren Visualisierungsformen und Simulationsmöglichkeiten eine starke Annäherung an die erlebte Umwelt.

Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, dass das Erstellen dieser dynamischen, virtuellen erlebbaren Welten unter Verwendung eines einfach zu erlernenden Methodenrepertoires verhältnismäßig unkompliziert und schnell möglich ist: Je nach Kenntnisstand und zur Verfügung stehender Zeit können maßgeschneiderte Lösungswege eingesetzt werden. Viele der Techniken und damit verbundenen Methoden werden durch große Internet-Communities ständig weiter entwickelt, jede neue Version bringt neue Möglichkeiten der Visualisierung und Simulation. Deshalb ist es in der städtebaulichen Gestaltungsplanung besonders wichtig, diese Entwicklungen stetig auf ihre potenziellen Einsatzmöglichkeiten hin zu beobachten und zu prüfen. Analog zu der Entwicklung von Mashups im Kontext von Web 2.0 sollte der Planer zusätzlich versuchen, neue Entwicklungen zu erkennen und sie mit seinem schon im Einsatz befindlichen Methodenrepertoire verknüpfen. Dies kann allerdings nur dann geschehen, wenn das vorhandene Methodenrepertoire in gleicher Weise

wie die Methode der Echtzeitplanung in sich kompatibel ist. In diesem Kontext ist die Interoperabilität der einzelnen Datenformate untereinander der Schlüssel zum Erfolg; der kommunale Workflow muss mit einfach zu handhabenden Datenformaten gewährleistet sein und auch problemlos in andere Datenformate konvertierbar sein.

Ist dieser Workflow erst einmal definiert, so ergeben sich enorme Potenziale in der Verknüpfung von neuen Diensten und Applikationen: Ganz im Sinne eines medienexperimentellen Ansatzes können vielfältige Kombinationen erforscht werden, die Ergebnisse sind oftmals, wie zum Beispiel im Falle der emomap Kartierungen, sehr verblüffend. Neben dem technischen Ansatz sollte auch bewusst versucht werden, wie im Falle der Methode der Echtzeitplanung auch geschehen, qualitative und quantitative Methoden in diesem Prozess zu verknüpfen: Die Simulationen sind auf wissenschaftlich korrekten oder ingenieurtechnisch erhobenen Daten aufgebaut, sie spiegeln den momentanen Stand der Wissenschaft wieder und sind messbar/quantifizierbar. Die Präsentation der Projekte in einer virtuellen Umgebung gleicht in vielen Ansätzen qualitativen Planungsmethoden, jedoch sind die Ergebnisse auf fundierten Zahlen aufgebaut, sie sind „richtig“, der Adressat bekommt kein sogenanntes „Eye-Candy“ vorgesetzt, das über Mängel hinweg täuschen soll. Gleichwohl muss der Planer bei dem Einsatz dieser Methode und deren Techniken immer wieder die Prinzipien der Semiotik und des Sender Empfänger Prinzips in der Plankommunikation überprüfen: Wie wird das Präsentierte interpretiert? – Diese Frage sollte bei der Arbeit mit dieser Methode stetig mit überprüft werden. Da auf Modelle der Realität zurück gegriffen wird, die nie hundertprozentig exakt sein können, sollte eine gewisse Darstellungsethik vorhanden sein, und sei es nur, um Methoden wie die der Echtzeitplanung nicht als technische Spielerei zu diskreditieren. Im Rahmen dieser Darstellungsethik sollte frühzeitig im Planungsprozess überlegt werden, wann zum einen der richtige Zeitpunkt des Einsatzes der Methode der Echtzeitplanung ist und mit welchem Mitteln dies zielorientiert geschehen kann. Nach eigener Erfahrung ist der optimale Herangehensweise die, dass möglichst frühzeitig einfache Simulationen - wie z. B. in SketchUp - zum Einsatz kommen sollten, die schnell modifiziert werden können. Erst wenn die Konzepte anhand der einfachen Simulationen konkretisiert sind, sollte, auch im Hinblick auf den finanziellen Aufwand, die Präsentationsmöglichkeiten der Echtzeitplanung genutzt werden.

Wie schon erwähnt, liefert die durch eine enorme Dynamik gekennzeichnete Web 2.0 Community ein großes Potenzial für die tägliche Arbeit des Planers. Nicht nur die einfache Distributionsmöglichkeit von Inhalten ist dabei das Hauptargument, sondern die Verknüpfung von virtuellen Daten mit einem Geobezug: Die Daten werden wieder verortet. Das Phänomen wird Geoweb oder Web 3.0 genannt. Mit Methoden des Crowd Sourcing durch Communities, die Verwendung von GPS-Daten zum Verorten und zum Tracken sowie die Verwendung von Virtual Globe-Systemen, sowie die fast uneingeschränkte Mobilität des Datenzugriffes durch Smartphones bei gleichzeitiger Verortung des Standortes, wird die zukünftige Entwicklung des Internets im

Allgemeinen, und die der Planung im Besonderen, mit ihrem dazugehörigen Methodenrepertoire, stark beeinflussen. Die seit den 1990er Jahren aufkommende Vision des Ubiquitous Computing wird durch die Technikentwicklung im Bereich der Smartphones Realität. Neben der allgemeinen Verfügbarkeit der Daten sind sogar einfache Augmented Reality-Anwendungen mit Community-Diensten wie Wikitude oder Layar möglich.

Alle diese Entwicklungen sollten von den planenden Disziplinen verfolgt und die dazugehörigen Methoden erforscht und bei positiven Ergebnissen angeeignet werden. Die technischen Eingangshürden werden zunehmend niedriger; wie in den vorgestellten Projekten sind sie in relativ kurzer Zeit in den Grundzügen beherrschbar. Sie geben dem Planer Möglichkeiten an die Hand, die Ideen und Vorstellungen selbstständig in einer attraktiven und allgemein verständlichen Form dem Bürger und Entscheidungsträgern zu präsentieren, ohne dass externe Spezialisten oder schwierige Programmierarbeiten in Anspruch genommen werden müssten. Dieses digitale Methodenrepertoire der Echtzeitplanung ist ein ähnlich wichtiges Handwerkzeug wie früher die Verwendung von Skizzenpapier, Blei-/Tuschestift und Zeichenmaschine. Die Methode der Echtzeitplanung bietet die Möglichkeit, Alternativen schneller zu überprüfen und Ergebnisse transparenter aufzubereiten. In Kurz: Die Verwendung der Echtzeitplanungsmethode für die Visualisierung und Simulation in der städtebaulichen Gestaltungsplanung kann bei richtiger Verwendung helfen, dass Planung schneller, ansprechender, transparenter, konkreter und qualitativ auch hochwertiger wird.

# 11 Literatur und Internetquellen

## A

---

A4CHITECT: SmartDrop 1.0, 2008.

[Internet [WWW.CRAI.ARCHI.FR/RUBYLIBRARYDEPOT/RUBY/EM/SMARTDROP.RB](http://WWW.CRAI.ARCHI.FR/RUBYLIBRARYDEPOT/RUBY/EM/SMARTDROP.RB), 2008-8-2]

AESCHE, J., DIMMER, C.: Mythos öffentlicher Raum – Wie öffentlich muss der Stadtraum der Zukunft noch sein? , Kaiserslautern, 2001.

[Internet [HTTP://KLUEDO.UNI-KL.DE/VOLLTEXTE/2005/1838/PDF/AESCHE-DIMMER\\_MYTHOS\\_OEFFENTLICHER\\_RAUM.PDF](http://KLUEDO.UNI-KL.DE/VOLLTEXTE/2005/1838/PDF/AESCHE-DIMMER_MYTHOS_OEFFENTLICHER_RAUM.PDF) 2009-1-29]

ACHLEITNER, E., SCHMIDINGER, E., VOIGT, A.: Dimensionen eines digitalen Stadtmodelles am Beispiel der Stadt Linz, in Schrenk, M. (Hrsg.): 8. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2003, Wien, 2003.

[Internet [HTTP://WWW.CORP.AT/CORP\\_RELAUNCH/PAPERS\\_TXT\\_SUCHE/CORP2003\\_ACHLEITNER.PDF](http://WWW.CORP.AT/CORP_RELAUNCH/PAPERS_TXT_SUCHE/CORP2003_ACHLEITNER.PDF) 2007-4-21]

ALBERS, G.: Stadtplanung: Eine praxisorientierte Einführung, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1988.

ALBERS, G.: Zur Rolle der Theorie in der Stadtplanung. In: Wer plant die Stadt? Wer baut die Stadt? Hrsg.: Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung. Bericht zur Jahrestagung 2000, Edition Stadtbaukunst Berlin, 2000.

ALBERSMEIER, F.-J. (HRSG.): Theorie des Films. Reclam. Stuttgart, 1995.

ALEXANDER, C.: Notes On The Synthesis Of Form. Oxford University Press, New York, 1964.

ALEXANDER, C., ISHIKAWA, S., SILVERSTEIN, M.: A Pattern Language – Towns, Buildings, Construction, Oxford University Press, 1977.

ALEXANDER, C., ISHIKAWA, S., SILVERSTEIN, M.: Eine Mustersprache – Städte, Gebäude, Konstruktion, Löcker Verlag, Wien, 1995.

ANDERSON, C.: The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More, Hyperion, New York, 2006.

ANDERSON, C.: The Long Tail - der lange Schwanz. Nischenprodukte statt Massenmarkt - Das Geschäft der Zukunft, Hanser Wirtschaft, München, 2007.

ARCHPLUS: Die Produktion von Präsenz - Heft 178. Aachen, 2006.

- ARL (AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG): Handwörterbuch der Raumordnung, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, 2005.
- Arnold, B., Walter, D.: Der virtuelle Stiftsplatz, Übungsaufgabe WS04/05, TU Kaiserslautern, LG cpe, Kaiserslautern, 2005.
- ART+COM: Terravision, 1994, über Medienkunstnetz.  
[Internet [HTTP://WWW.MEDIENKUNSTNETZ.DE/WERKE/TERRAVISION/](http://www.medienkunstnetz.de/werke/terravision/) 2006-12-8]
- ART+COM: Terravision – Projektbeschreibung, Berlin, 1996.  
[Internet  
[HTTP://WWW.ARTCOM.DE/INDEX.PHP?OPTION=COM\\_ACPROJECTS&PAGE=6&ID=5&ITEMID=115&DETAILS=&LANG=DE](http://www.artcom.de/index.php?option=com_acprojects&page=6&id=5&Itemid=115&details=&lang=de) 2009-9-30]
- ARYA, S., MOUNT, D. M., NETANYAHU, N. S., SILVERMAN, R., WU, A. Y: An optimal algorithm for approximate nearest neighbor searching fixed dimensions. J. of the ACM 45, 6, 891-923, 1998.
- APPLEYARD, D.: Understanding professional media, issues Theory and research agenda. In: Human Behavior and Environment, eds I. Altman and J.F. Wohlwill. NY: Plenum Press. Vol. 1, 1977.
- APT, J.; HELFERT, M.; WILKINSON, J.: Orbit, Steiger Verlag, München, 2001.
- AZUMA, R. T.: A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355 – 385.  
[auch im Internet auf [HTTP://WWW.CS.UNC.EDU/~AZUMA/ARPRESENCE.PDF](http://www.cs.unc.edu/~azuma/arpresence.pdf) 2009-3-16]

## B

---

- BAER, R.: Praktische Beleuchtungstechnik – Lampen, Leuchten, Planung, Analyse, Verlagstechnik Huss- Medien GmbH, Berlin, 1999.
- BALÁZS, B.: Zur Kunstphilosophie des Films .1938. In: F.-J. Albersmeier (Hrsg.): Theorie des Films, Reclam, Stuttgart, 1995.
- BÄTSCHMANN, O.: Einführung in die kunstgeschichtliche Hermeneutik, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2001.
- BATTY, M.: Planning Support Systems and the new logic of Computation. In: Regional Development Dialogue 16/1995.
- BATTY, M.: Cities and complexity : understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals, MIT Press., Cambridge Mass. 2005.

- BATTY, M. ; SMITH-HUDSON, A.: Imagining the Recursive City: Explorations in Urban Simulacra, Working Paper Series, Paper 98, University College London, Center for advanced aptial analysis CASA, London, 2005.
- BARTOLL, A.: Daten am Ort, Diplomarbeit Universität der Künste Berlin, 2001.  
[Internet [WWW.DATENAMORT.DE](http://WWW.DATENAMORT.DE) 2007-2-12]
- BAUNETZ: Untere Mühlen - Verfahren für Hotelneubau in Bamberg entscheiden, Berlin, 2006.  
[Internet  
[HTTP://WWW.BAUNETZ.DE/MELDUNGEN/MELDUNGEN\\_VERFAHREN\\_FUER\\_HOTELNEUBAU\\_IN\\_BAMBERG\\_ENTSCHEIDEN\\_24572.HTML](http://WWW.BAUNETZ.DE/MELDUNGEN/MELDUNGEN_VERFAHREN_FUER_HOTELNEUBAU_IN_BAMBERG_ENTSCHEIDEN_24572.HTML) 2006-8-4]
- BAUR, KATHRIN: Die Gärten der Sammler – Villa für eine Videokunstsammlerin, Diplomarbeit Architektur, TU Kaiserslautern, Kaiserslautern, 2005.
- BECK, A.: Web 2.0: Konzepte, Technologie, Anwendungen, in: Beck, A., Mörike, M. Sauerburger, H. (Hrsg.): Praxis der Wirtschaftsinformatik, Web 2.0, Heft 255, Juni 2007.
- BECK, K.; CUNNINGHAM, W.: Using Pattern Languages for Object-Oriented Programs. Technical Report No. CR-87-43. 17. September 1987.
- BECKER, K.-H., DÖRFLER, M.: Dynamische Systeme und Fraktale, 3. Auflage, Braunschweig, 1989.
- BECKER, S., HUMPERT, K. BRENNER, K.: Fraktale Gesetzmäßigkeiten der Urbanisation. Grundlagen für ein neues Planungsverständnis. In: polis- Zeitschrift für Stadt und Baukultur, Heft 2/2003.
- BENENSON, I., TORRENS, P.M.: Geosimulation: Automata-based modeling of urban phenomena, Wiley, Chichester 2004.
- BENEVOLO, L.: Die Geschichte der Stadt, Campus, Frankfurt New York, 1983.
- BENNER, J.; KRAUSE, K.-U.: XPlanung, in: Gasper, M.; Schildwächter, R.; Zeile, P.: (Unveröffentlichtes) Positionspapier zum Innovationsforum der KomCom Messen NRW u. Ost 2007: Google Earth + Web Map Services (WMS), 3D-Stadtmodelle, Echtzeitsimulationen, XPlanung ... das Ende von GIS?, 2007.
- BERCHTOLD, M.; KRASS, P.: Quartier neu denken: Geo-Innovation in der räumlichen Planung - GIS-gestützte Analyse und Visualisierung von raumzeitlichen Strukturveränderungen der Bevölkerungszusammensetzung - Mannheim Innenstadt und Jungbusch, Projektbericht, Karlsruhe, 2009.
- BERGMANN, E.: Die Städte in der Bundesrepublik Deutschland - auf dem Weg zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung?, in: Dokumentation „Stadt mit Zukunft“ - energiebewußt und urban, Landeszentrale für politische Bildung BW, 1996.



- BERLIN RACING TEAM: Technology and Presentations, 2007  
 [Internet [HTTP://ROBOTICS.MI.FU-BERLIN.DE/PMWIKI/MAIN/COURSES](http://robotics.mi.fu-berlin.de/pmwiki/main/courses) 2009-3-16]
- BERTRAND, Y.-A.: Die Erde von oben, Frederking & Thaler, München, 2003.
- BESSER, T., SCHILDWÄCHTER, R.: VRML in der Bauleitplanung und im städtebaulichen Entwurf, in: Schrenk, M. (Hrsg.): 5. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ –CORP 2000, Wien, 2000.  
 [Internet  
[HTTP://WWW.CORP.AT/CORP\\_RELUNCH/PAPERS\\_TXT\\_SUCHE/CORP2000\\_BESSER\\_SCHILDWAECHTER.PDF](http://www.corp.at/corp_relaunch/papers_txt_suche/corp2000_besser_schildwaechter.pdf)
- BIALOBRZESKI, P.: Paradise Now, Verlag Hatje-Cantz, Ostfildern, 2009.
- BILL, R.: Grundlagen der Geo-Informationssysteme, Band 1, Wichmann Verlag, Heidelberg, 1999.
- BILL, R.: Geoinformatik Lexikon - Delaunay Triangulation, Universität Rostock, 2003.  
 [Internet [HTTP://WWW.GEOINFORMATIK.UNI-ROSTOCK.DE/EINZEL.ASP?ID=477](http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?id=477) 2008-8-10]
- BINARY MILLENIUM: Photosynth Export Process Tutorial, Seattle. 2009.  
 [Internet [HTTP://BINARYMILLENIUM.COM/2008/08/PHOTOSYNTH-EXPORT-PROCESS-TUTORIAL.HTML](http://binarymillenium.com/2008/08/photosynth-export-process-tutorial.html) 2009-9-30]
- BLOCH, C.: Praktische Anwendung von High Dynamic Range Imaging in der Postproduktion, Diplomarbeit HfT Leipzig, Leipzig, 2003.
- BLUM, E.; NEITZKE, P.: Favelametropolis: Berichte und Projekte aus Rio de Janeiro und São Paulo, Birkhäuser, Basel, 2004.
- BOHL, O.; MANOUCHEHRI, S.; WINAND, U.: Unternehmerische Wertschöpfung im Web 2.0, HMD- Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heft 255, dpunkt Verlag, Heidelberg, 2007 [Im Internet freie Version [HTTP://WWW.COMPETENCE-SITE.DE/](http://www.competence-site.de/) 2008-12-27]
- BOLLNOW, O.: Mensch und Raum, Kohlhammer, Stuttgart, 1963.
- BORCHARD, K.: Orientierungsbedarf für die städtebauliche Planung. Flächenbedarf- Einzugsbereiche- Folgekosten. 2.Aufl.. Hrsg.: Institut für Städtebau und Wohnungswesen der Deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung. Arbeitsblätter Nr. 1/1974, München, 1974.
- BORN, M.: Geographie der ländlichen Siedlungen. Die Genese der Siedlungsformen in Mitteleuropa, Stuttgart, 1977.
- BRANDI, U., GEISSMAR-BRANDI, C.: Lichtbuch – Die Praxis der Lichtplanung, Birkhaeuser- Verlag für Architektur, Basel/Berlin/Boston, 2001.

BRENNER, C. & HAALA, N. : Automated Reconstruction of 3D City Models. In Abdelguerfi, M. (ed), 3D Synthetic Environment Reconstruction. Kluwer Academic Publishers, pp. 75-101, 2001.

BROWN, LOWE, D. G.: Unsupervised 3D object recognition and reconstruction in unordered datasets. In Proc. Int. Conf. on 3D Digital Imaging and Modelling, 56-63, 2005.

BÜFFEL, S.: Das AAL-Prinzip in der Lehre! Oder: Wie klitschig muss Hochschullehre sein?, Hard Blogging Scientists. 2006.

[Internet [HTTP://WWW.HARDBLOGGINGSCIENTISTS.DE/DISKURS/DAS-AAL-PRINZIP-IN-DER-LEHRE-ODER-WIE-KLITSCHIG-MUSS-HOCHSCHULLEHRE-SEIN/](http://www.hardbloggingscientists.de/diskurs/das-aal-prinzip-in-der-lehre-oder-wie-klitschig-muss-hochschullehre-sein/) 2009-9-22]

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG: Neufassung der Grundsätze und Richtlinien für Wettbewerbe auf den Gebieten der Raumplanung, des Städtebaus und des Bauwesens (GRW 95), Berlin, 2004.

BUNDESVERWALTUNGSGERICHT BVERWG: Feinstaub - Urteil vom 27.09.2007 [Aktenzeichen: BVerwG 7 C 36.07], [Im Internet nachzulesen u.a. auf [HTTP://WWW.KOSTENLOSE-URTEILE.DE/NEWSVIEW4915C.HTM](http://www.kostenlose-urteile.de/newsview4915c.htm) 2009-1-26]

BUR, D., FALE, C.: Points\_cloud\_triangulation - Ruby Script, Centre de Recherche en Architecture et Ingenierie laboratory, Nancy, 2004.

[Internet [WWW.CRAI.ARCHI.FR/RUBYLIBRARYDEPOT/RUBY/EM\\_SECTIONS.HTML](http://www.crai.archi.fr/rubylibrarydepot/ruby/em_sections.html) 2007-4-12]

BUR, D.: QUCIK SELECTION TOOLS, Nancy, 2007.

[Internet [WWW.CRAI.ARCHI.FR/RUBYLIBRARYDEPOT/RUBY/EM/QUICK\\_SELECTION.ZIP](http://www.crai.archi.fr/rubylibrarydepot/ruby/em/quick_selection.zip) 2007-11-11]

BUR D.: Projection Pack 2.1 for Sketchup v5 and v6 (free and pro version), Nancy, 2008.

[Internet [HTTP://WWW.CRAI.ARCHI.FR/RUBYLIBRARYDEPOT/RUBY/EM/PROJECTION\\_V6.ZIP](http://www.crai.archi.fr/rubylibrarydepot/ruby/em/projection_v6.zip) 2008-7-15]

BURCH, T.: Make Face Ruby Script 1.4, 2006.

[Internet [HTTP://WWW.SMUSTARD.COM/SCRIPT/MAKEFACES](http://www.smustard.com/script/makefaces) [2006-12-8]

## C

---

CHANTREY, K.: City Snapper- Chantrey's Photos, 2009.

[Internet [HTTP://CITYSNAPPER.ORG/CHANTREY/SCOTLAND/PHOTOS/20040819040EDINBURGH.JPG](http://citysnapper.org/chantrey/scotland/photos/20040819040edinburgh.jpg) 2009-8-18]

CHAPARD, P.: The Outlook Tower As An Anamorphosis Of The World, in Le visiteur n°7, 2001.

- CLARK, C. H.: Brainstorming. Methoden der Zusammenarbeit und Ideenfindung, 4. Aufl., München, 1972.
- Cocolog Nifty: KMLEditor v.0.0.5 - English version, User Blog bugsbunny 2008.  
[Internet [HTTP://BUGSBUNNY.COCOLOG-NIFTY.COM/BLOG/2007/03/KME\\_EDITOR\\_ENGL.HTML](http://BUGSBUNNY.COCOLOG-NIFTY.COM/BLOG/2007/03/KME_EDITOR_ENGL.HTML) [2008-3-21]
- COLONIA3D: Wie sah unsere Stadt vor 2000 Jahren aus?, Köln International School of Design & HPI, Potsdam, 2008.  
[Internet [HTTP://WWW.COLONIA3D.DE/](http://WWW.COLONIA3D.DE/) 2009-4-6]
- COORS, V.; ZIPF, A. (HRSG.): 3D-Geoinformationssysteme, Grundlagen und Anwendungen, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2004.
- CULLEN, G.: Townscape, Reinhold Pub. Corp., New York, 1961.
- CULLEN, G.: Townscape: das Vokabular der Stadt, Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, 1991.
- CURDES, G.: Stadtstrukturelles Entwerfen, Kohlhammer, Stuttgart, 1995.
- CURDES, G.: Stadtstruktur und Stadtgestaltung, Edition: 2, Kohlhammer, Stuttgart, 1997.

## D

---

- DARPA - DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY: The DARPA urban Challenge, 2007.  
[Internet [HTTP://WWW.DARPA.MIL/GRANDCHALLENGE/INDEX.ASP](http://WWW.DARPA.MIL/GRANDCHALLENGE/INDEX.ASP) 2009-3-16]
- DEBEVEC, P.: Rendering synthetic objects into real scenes: bridging traditional and image-based graphics with global illumination and high dynamic range photography, Proceedings of the 25th International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques SIGGRAPH 1998, Orlando, 1998. Auf [HTTP://WWW.DEBEVEC.ORG/RESEARCH/IBL/DEBEVEC-SIGGRAPH98.PDF](http://WWW.DEBEVEC.ORG/RESEARCH/IBL/DEBEVEC-SIGGRAPH98.PDF) [2008-7-12]
- DELAUNAY, B.N.: Sur la sphère vide. In: Bulletin of Academy of Sciences of the USSR 7, Nr. 6, S. 793-800, 1934.
- DONATH, D., LÖMKER, O.: Planungssysteme, INFAR Professur für Informatik in der Architektur – Prof. Donath, Weimar, 2003.  
[Internet [HTTP://INFAR.ARCHITEKTUR.UNI-WEIMAR.DE/INFAR/DEU/PROJEKTE/PLANUNGSSYSTEME/INDEX.HTM](http://INFAR.ARCHITEKTUR.UNI-WEIMAR.DE/INFAR/DEU/PROJEKTE/PLANUNGSSYSTEME/INDEX.HTM) 2009-10-19]
- DORFERNEUERUNG TRIPPSTADT: Dorfmoderation, Trippstadt, 2008.  
[Internet [HTTP://WWW.DORFERNEUERUNG.TRIPPSTADT.DE/](http://WWW.DORFERNEUERUNG.TRIPPSTADT.DE/) 2009-5-14]

DWORSCHAK, H.: Weltkugeln des Wissens, Spiegel Online, 2006  
[Internet [HTTP://WWW.SPIEGEL.DE/SPIEGEL/0,1518,429376,00.HTML](http://www.spiegel.de/spiegel/0,1518,429376,00.html) 2006-8-3]

---

## E

---

EDINBURGH'S CAMERA OBSCURA: Camera Obscura Interior, Edingburgh, 2009  
[Internet [HTTP://WWW.CAMERA-OBSCURA.CO.UK/](http://www.camera-obscura.co.uk/) 2009-8-18]

EKI.MA - STADT MANNHEIM: eki.ma, Mannheim, 2006.  
[Internet [WWW.EKI-MANNHEIM.DE/MEDIA/PDF/EKI-MANNHEIM-INTERNET.PDF](http://www.eki-mannheim.de/media/pdf/eki-mannheim-internet.pdf)  
2008-4-12]

ELLWEIN, T.: Politik und Planung, Stuttgart etc., 1968.

ERCO: Panorama Pollerleuchte für Niedervolt-Halogenlampen, ERCO LIGHTSCOUT,  
Artikelnummer 33345000, Lüdenscheid, 2009.  
[Internet  
[HTTP://WWW.ERCO.COM/PRODUCTS/DOWNLOAD/INDEX/INDEX\\_3620/DE/DE\\_IN  
DEX\\_DLTUT\\_1.HTM](http://www.ercocom/products/download/index/index_3620/de/de_index_dltut_1.htm) 2009-7-10]

ESSLINGEN: Haushalt im Dialog, Esslingen, 2007.  
[Internet  
[HTTP://WWW.ESSLINGEN.DE/SERVLET/PB/MENU/1179675\\_L1/INDEX.HTML?QUER  
YSTRING=B%25U00FCRGERHAUSHALT](http://www.esslingen.de/servlet/pb/menu/1179675_L1/index.html?QUERYSTRING=B%25U00FCRGERHAUSHALT) 2007-4-13]

EVANS, S. & A. HUDSON-SMITH: Information Rich 3D Computer Modeling of Urban,  
Environments. Centre for Advanced Spatial Analysis Working Paper Series, 2001

EXNER, JP.: Planen im Geoweb - Partizipation und Akzeptanzsteigerung durch  
Projektvisualisierung am Beispiel des Kaohsiung Advanced Intelligent Science  
Parks, Diplomarbeit TU Kaiserslautern, LG cpe, Kaiserslautern 2009. Auf  
[HTTP://RESEARCH.ARUBI.UNI-KL.DE](http://research.arubi.uni-kl.de)

EXNER, JP., ZEILE, P., STREICH, B., TSENG, T.: Geoweb-Participation of Planning Projects:  
The Dian Bao Advanced Intelligence Science Park /Kaohsiung, ICPD -5th  
International Conference on Planning and Design, Tainan, 2009.

---

## F

---

FALUDI, A., KORTHALS ALTES, W.: Evaluating Communicative Planning: A Revised  
Design Performance Research. European Planning Studies 2, 1994.

FARR, T. G., ET AL: The Shuttle Radar Topography Mission, Rev. Geophys., 45, RG2004,  
doi:10.1029/2005RG000183.

- FEDER, G.; REICHENBERG, F.: Die neue Stadt, Versuch der Begründung einer neuen Stadtplanungskunst aus der sozialen Struktur der Bevölkerung, Springer, Berlin, 1939
- FEINBERG; J.: Wordle, a toy for generating "word clouds", 2009. [Internet [HTTP://WWW.WORDLE.NET/](http://www.wordle.net/) 2009-10-21]
- FETH, W.: Bürgerinitiative hat großen Erfolg errungen, Westpfalz-Journal, Landstuhl, 2009. [Internet [HTTP://WWW.WESTPFALZ-JOURNAL.DE/SEITEN/100LANDSTUHL/14-BUERGERINITIATIVE\\_HAT\\_ERFOLG.HTM](http://www.westpfalz-journal.de/seiten/100landstuhl/14-buergerinitiative_hat_erfolg.htm) 2009-4-2]
- FISCHLER, M. & BOLLES, R.: Random sample consensus: a paradigm for model fitting with applications to image analysis and automated cartography. Readings in computer vision: issues, problems, principles, and paradigms, 726-740,1987.
- FLAGGE, INGEBORG: Architektur Licht Architektur, Karl Krämer Verlag, Stuttgart, 1991.
- FLOETING, H.: Innere Sicherheit, Sicherheitstechnologien und Urbanität, in: Schrenk, Manfred (Hrsg.): 11. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP/GeoMultimedia 2006 Wien, 2006
- FOLEY, J, VAN DAM, A, FEINER, S, HUGHES, J: Computer Graphics: Principles and Practice. Addison Wesley, 2nd Ed., 1995.
- FOSTER, N.: Hightech-Gestaltung – Ästhetik und Nachhaltigkeit prägen die Regeneration der Städte, in MAAR, C., BURDA, H. (HRSG.): Iconic Turn - Die neue Macht der Bilder, DuMont Literatur und Kunst Verlag, Köln, 2004
- FRANKE, J.: Zum Erleben der Wohnumwelt, StadtBauwelt, Heft 51/52, 1969.
- FRANKE, J.: Umweltwahrnehmung und Stadtplanung. In: Baukultur 5/1980.
- FRISCHER, B., ABERNATHY, D.; GIULIANI, F.C.; SCOTT, R; ZIEMSEN, H.: A New Digital Model of the Roman Forum, in Imaging Ancient Rome. Documentation-Visualization-Imagination, edited by Lothar Haselberger and John Humphrey, Journal of Roman Archaeology, Supplementary Series 61, 163-182, 2006.
- FRISCHER, B.; STINSON, P.: The Importance of Scientific Authentication and a Formal Visual Language in Virtual Models of Archaeological Sites: The Case of the House of Augustus and Villa of the Mysteries," in Interpreting The Past: Heritage, New Technologies and Local Development. Proceedings of the Conference on Authenticity, Intellectual Integrity and Sustainable Development of the Public Presentation of Archaeological and Historical Sites and Landscapes, Ghent, East-Flanders, 11-13 September 2002. Flemish Heritage Institute, Ename Center for Public Archaeology and Heritage Presentation. Brussels, Belgium, 2007. [Internet

[HTTP://WWW.ROMEREBORN.VIRGINIA.EDU/ROME\\_REBORN\\_2\\_DOCUMENTS/PAPERS/FRISCHER\\_STINSON.PDF](http://www.romereborn.virginia.edu/rome_reborn_2_documents/papers/frischer_stinson.pdf) 2009-4-6]

FÜRST, D., SCHOLLES, F.: Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung, Dortmund Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, 2001.

FÜRST, D., SCHOLLES, F.: Planungstheorie – Wissenschaftliche- und kommunikationstheoretische Grundlagen der Planung, in Handbuch Theorien und Methoden der Raum- und Umweltplanung, Dortmund Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, 2008.

---

## G

---

GADAMER, H.G.: Wahrheit und Methode – Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik, 1960

GANDEMER, J.: Wind environment around buildings: aerodynamic concepts, Proceedings, 4. International Conference on wind effects on buildings and structures, Cambridge University Press, S. 423-432, 1977

GANDEMER, J.: Discomfort Due to Wind Near Buildings: Aerodynamic Concepts. Final Report. Building Research Translation. National Technical Information Service. NBS TN 710-9; March 1978.

[Internet [HTTP://FIRE.NIST.GOV/BFRLPUBS/BUILD78/ART003.HTML](http://fire.nist.gov/bfrlpubs/build78/art003.html) 2009-1-26]

GANSLANDT, R., HOFMANN, H.: ERCO Handbuch der Lichtplanung, ERCO Edition, Verlag Vieweg. 1992.

[auch im Internet auf [HTTP://WWW.ERCO.COM/DOWNLOAD/DATA/30\\_MEDIA/20\\_HANDBOOK/DE\\_ERCO\\_LICHTPLANUNG.PDF](http://www.ercocom/download/data/30_media/20_handbook/de_ercoco_lichtplanung.pdf) 2007-12-12]

GEHRKE, G.: Web 2.0 - Schlagwort oder Megatrend? Fakten, Analysen, Prognosen. Düsseldorf [u.a.]: kopaed, 2007.

GEO INFORMATIE NEDERLAND – GIN: Dynamic web maps, 2001.

[Internet [HTTP://KARTOWEB.ITC.NL/WEBCARTOGRAPHY/WEBMAPS/DYNAMIC/DYNAMIC.HTM#](http://kartoweb.itc.nl/webcartography/webmaps/dynamic/dynamic.htm#) 2009-8-18]

GEODATENINFRASTRUKTUR NRW (GDI NRW): SIG3D,

[Internet [HTTP://WWW.GDI-NRW.ORG/INDEX.PHP?ID=51](http://www.gdi-nrw.org/index.php?id=51) und [HTTP://WWW.IKG.UNI-BONN.DE/SIG3D](http://www.ikg.uni-bonn.de/sig3d)]

GEOINFORMATIK LEXIKON – UNIVERSITÄT ROSTOCK: XPlanung, Rostock, 2007

[Internet [HTTP://WWW.GEOINFORMATIK.UNI-ROSTOCK.DE/EINZEL.ASP?ID=1795364604](http://www.geoinformatik.uni-rostock.de/einzel.asp?id=1795364604) 2007-4-20]

- GILLMOR, DAN: We the media: O'Reilly Media, 2004.  
[Internet [HTTP://DOWNLOAD.NOWIS.COM/INDEX.CFM?PHILE=WETHEMEDIA.HTML&TIPE=TEXT/HTML](http://download.nowis.com/index.cfm?phile=wethemedia.html&tipe=TEXT/HTML) 2008-11-3]
- GÖDERITZ, J., RAINER, R., HOFFMANN, H.: Die gegliederte und aufgelockerte Stadt. Wasmuth, Tübingen, 1957.
- GOOGLE CODE: KML Reference, Version 2.2. Stand 2009.  
[Internet [HTTP://CODE.GOOGLE.COM/INTL/DE-DE/APIS/KML/DOCUMENTATION/KMLREFERENCE.HTML](http://code.google.com/intl/de-de/apis/kml/documentation/kmlreference.html) 2009-9-30]
- GORE, A.: The Digital Earth: Understanding our planet in the 21st Century, Rede am 31.1.08 am California Science Center, Los Angeles 1998.  
[Internet [HTTP://PORTAL.OPENGEO.SPATIAL.ORG/FILES/?ARTIFACT\\_ID=6210](http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6210) 2008-12-8]
- GOSZTONYI, A.: Der Raum : Geschichte seiner Probleme in Philosophie u. Wiss. 1. Aufl., Alber. Freiburg [Breisgau], München, 1976.
- GRASSNICK, M., HOFRIEDER, H.: Stadtbaugeschichte von der Antike bis zur Neuzeit, Vieweg Verlag, Braunschweig, 1982
- GRÖGER, G., KOLBE, TH., DREES, R., KOHLHAAS, A., MÜLLER, H., KNOSPE, F., GRUBER, U., KRAUSE, U.: Das interoperable 3D-Stadtmodell der SIG 3D der GDI NRW, GDI NRW, Düsseldorf, 2004.  
[Internet [HTTP://WWW.IKG.UNI-BONN.DE/FILEADMIN/SIG3D/PDF/HANDOUT\\_04\\_05\\_10.PDF](http://www.ikg.uni-bonn.de/fileadmin/sig3d/pdf/handout_04_05_10.pdf) 2008-3-19]
- GRUBER, K.: Die Gestalt der deutschen Stadt - ihr Wandel aus der geistigen Ordnung der Zeiten. 2. Aufl., Callwey, München, 1976.

## H

---

- HAASE, D.: iBlue 747-Genauigkeit, 2008.  
[Internet [HTTP://WWW.HAASED.DE/GPS\\_GE/IBLUE-GENAUIGKEIT.HTML](http://www.haasede.de/gps_ge/iblu-e-genauigkeit.html) 2008-5-12]
- HÄDER, M. & HÄDER, S. (HRSG.): Die Delphi-Technik in den Sozialwissenschaften, Westdeutscher Verlag, Wiesbaden, 2000.
- HAMMERSCHMIDT, V.: Architekturgeschichte im Architekturstudium - für einen Kanon der Architekturgeschichte», Vortrag anlässlich der Arbeitstagung des Arbeitskreises Theorie und Lehre der Denkmalpflege e. V, Mainz, 2. bis 5. Oktober 2003, in: kunsttexte.de, Nr. 3, 2004.
- HANS, K., JAKHUATSHWILI, M., KANDT, J.: Der Virtuelle Schillerplatz, Übungsaufgabe des Lehrgebiets cpe im Wintersemester 2004/05, Kaiserslautern, 2005.

- HARRIS, B.; BATTY, M.: Locational Models, Geographic Information and Planning Support Systems. In: Journal of Planning, Education and Research, 12(3), 184-198, 1993.
- HARTARD, S.: Neuperlach. Utopie des Urbanen, Leitbilder und Stadtbilder eines Experimentes der 1960er-Jahre, LMU-Publikationen / Geschichts- und Kunstwissenschaften, Nr. 19, 2003.
- HARTLEY, R. I., ZISSERMAN, A.: Multiple View Geometry. Cambridge University Press, Cambridge UK, 2004.
- HAYS, J.; EFROS, A. A.: Scene Completion Using Millions of Photographs. ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH 2007), Vol. 26, No. 3, August 2007.
- HEPP, F., LEINER, R., MACH, R., POPFLOW, M. (HGG.): Magische Maschinen. Salomon de Caus' Erfindungen für den Heidelberger Schlossgarten 1614-1619 (Pollichia-Sonderveröffentlichungen 12), Neustadt a. d. Weinstraße, 2008.
- HEUMANN, P.: Grüne Öko-Stadt in der Wüste – Großprojekt Masdar City, Spiegel Online 2008, [Internet [HTTP://WWW.SPIEGEL.DE/WIRTSCHAFT/0,1518,534205,00.HTML](http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,534205,00.html) 2009-2-1]
- HEYWHATSTHAT: Path Profiler for Google Maps, 2009. [Internet [HTTP://WWW.HEYWHATSTHAT.COM/](http://www.heywhatsthat.com/) 2009-9-30]
- HOCEVAR, A., LUNAK, D., RIEDL, L.: Darstellung von Zeitreihen räumlicher Daten mittels WebMapping, in Schrenk Manfred (Hrsg.): 9. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP/ GeoMultimedia 2004 Wien, 2004. [Internet [HTTP://WWW.CORP.AT/CORP\\_RELUNCH/PAPERS\\_TXT\\_SUCHE/CORP2004\\_HOC  
EVAR\\_LUNAK\\_RIEDL.PDF](http://www.corp.at/corp_relaunch/papers_txt_suche/corp2004_hocevar_lunak_riedl.pdf) 2010-1-6]
- HOFMEISTER, B.: Stadtgeographie. 2. Auflage. Braunschweig, 1972.
- HÖFFKEN, S.: Google Earth in der Stadtplanung - Die Anwendungsmöglichkeiten von Virtual Globes in der Stadtplanung am Beispiel von Google Earth. (= ISR Graue Reihe Heft 19). Institut für Stadt- und Regionalplanung, TU Berlin 2009. [Internet [HTTP://WWW.ISR.TU-  
BERLIN.DE/DOWNLOADS/PUBLIKATIONEN/GRAUE\\_REIHE/GRAUE\\_REIHE-  
HEFT\\_19-HOEFFKEN.PDF](http://www.isr.tu-berlin.de/downloads/publikationen/graue_reihe/graue_reihe-heft_19-hoeffken.pdf) 2009-8-12]
- HÖHL, W.: Interaktive Ambiente mit Open-Source-Software: 3D-Walk-Throughs und Augmented Reality für Architekten mit Blender 2.43, DART 3.0 und ARTToolKit 2.72 1. Aufl., Springer, Wien, 2008.
- HOLZ, P.: Was ist Web 2.0? Designvorlagen und Geschäftsmodelle für eine neue Software-Generation, dt. Übersetzung von [O'REILLY 2005], Köln, 2006.



[Internet [HTTP://TWOZERO.UNI-KOELN.DE/CONTENT/E14/INDEX\\_GER.HTML](http://twozero.uni-koeln.de/content/e14/index_ger.html)  
2007-9-25]

HOOFFACKER, G.: Wer macht die Medien?: Online-Journalismus zwischen Bürgerbeteiligung und Professionalisierung (Gebundene Ausgabe), Verlag Hooffacker, G; München, 2008. [auch im Internet verfügbar [HTTP://WWW.JOURNALISTENAKADEMIE.DE/AJELETH/JDDSZKAF/DWL/A-INNENTEIL\\_D\\_KOR2.PDF](http://www.journalistenakademie.de/ajeleth/jddszkaf/dwl/a-innenteil_d_kor2.pdf) 2008-11-31]

HPI- HASSO PLATTNER INSTITUT: Köln macht virtuelles Flanieren durch das römische Colonia möglich – in 3D, Potsdam. 2009.

HUMPERT, K., BECKER, S., BRENNER, K.: Entwicklung großstädtischer Agglomerationen. In: Teichmann/ Wilke (Hrsg.): Prozeß und Form „Natürlicher Konstruktionen“. Der Sonderforschungsbereich 230. Berlin 1996.

HUMPERT, K.: Einführung in den Städtebau, Kohlhammer, 1997.

HÜPPAUF, B.: Die Wiederkehr der Unschärfe, in Merkur 03/2004.

HUTTNER, S.; BRUSE, M.; DOSTAL, P.: Using ENVI-met to simulate the impact of global warming on the microclimate in central European cities in: Mayer, H. and Matzarakis, A. (eds.): 5th Japanese-German Meeting on Urban Climatology (Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Nr. 18), October 2008, pp. 307-312, 2008. [Internet [HTTP://WWW.ENVI-MET.COM/DOCUMENTS/PAPERS/HUTTNER\\_ETAL\\_2008.PDF](http://www.envi-met.com/documents/papers/huttner_et_al_2008.pdf) 2009-9-30]

HYPERCOSM: Hypercosm Player, Madison 2008, [Internet [HTTP://WWW.HYPERCOSM.COM/DOWNLOAD/PLAYER/INDEX.HTML](http://www.hypercosm.com/download/player/index.html) 2008-12-12]

## I

---

ICOMOS: Bamberg als Weltkulturerbe – Bewertung, in: Bamberg – Weltkulturerbe, Stadtsanierung, Stadtgestaltung, Bamberg, 1993.

ICOMOS DEUTSCHLAND: ICOMOS: Internationaler Rat für Denkmalpflege – Aufbau, München, 2009. [Internet [HTTP://WWW.ICOMOS.DE/ABOUT.PHP](http://www.icomos.de/about.php) 2009-9-8]

INNENMINISTERIUM DES LANDES BADEN- WÜRTTEMBERG: Städtebauliche Klimafibel - Hinweise für die Bauleitplanung, Stuttgart, 1996.

INNENMINISTERIUM DES LANDES RHEINLAND- PFALZ: Förderung der Dorferneuerung, Verwaltungsvorschrift, Mainz, 2000.

[Internet [HTTP://WWW.ISM.RLP.DE/INTERNET/MED/EBF/EBF60ECE-A20B-3A01-44B9-4612700266CB,11111111-1111-1111-1111-111111111111.PDF](http://www.ism.rlp.de/internet/med/ebf/ebf60ece-a20b-3a01-44b9-4612700266cb,11111111-1111-1111-1111-111111111111.pdf) 2009-5-14]

IATH - INSTITUTE FOR ADVANCED TECHNOLOGY IN THE HUMANITIES: Rome Reborn 2.0, Virginia Tech, Charlottesville. 2008.

[Internet <http://www.romereborn.virginia.edu/gallery.php> [2009-9-30]

INTERREG IIB NWE ENO: European Community Initiative - Binding North-West Europe together. 2007. [Internet <HTTP://3B.NWEUROPE.EU/> 2007-2-16]

---

## K

---

KAHLFELDT, P.: Vortrag zur Vernissage Eröffnung von Bayer& Strobel in der Architekturgalerie Kaiserslautern, Kaiserslautern, 2009.

[Internet <HTTP://ARCHITEKTURGALERIE.ORG/> bzw. Audiomitschnitt auf <HTTP://WWW.KIRCHSPITZ.DE/ARCHITEKTURGALERIE/AUDIOBS.HTML> 2009-3-2]

KAISER E.J., GODSCHALK D.R., CHAPIN F.S.: Urban land use Planning, 4th Edition, Urbana, Chicago, 1995.

KAMMEIER, H.D.: New Tools for Spatial Analysis and Planning as Components of an Incremental Planning-Support System. In: Environment and Planning B, 26(3), 365-380, 1999.

KERKYTHEA: Kerkythea OpenWiki - Tutorial Section: Sketchup, [Internet [HTTP://WWW.KERKYTHEA.NET/JOOMLA/INDEX.PHP?OPTION=COM\\_OPENWIKI&ITEMID=75&ID=TUTORIALS](HTTP://WWW.KERKYTHEA.NET/JOOMLA/INDEX.PHP?OPTION=COM_OPENWIKI&ITEMID=75&ID=TUTORIALS) 2008-5-12]

KIM, D.-W., E.-H. JUNG, J.-W. RYU AND J.-H. PARK,: A Study on Method of Planning for a Residential Unit under Consideration of Local Climate, Journal of the Korean Housing Association, Vol. 18, No. 2, pp. 105-112, 2007.

KLÖPPER, J.: Stadtypologien. In: ARL. Handwörterbuch der Raumordnung, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, 2005.

KNAPP, S.: What planning data is currently available in Germany?, Manchester Projekt Meeting, Manchester, 2006. [Internet [HTTP://WWW.HFT-STUTTGART.DE/VEPS/AKTIV\\_VEPS/INDEX\\_HTML/VEPS/AKTIV\\_VEPS/MANCHESTER\\_2006\\_CURRENTONLINEDATA](HTTP://WWW.HFT-STUTTGART.DE/VEPS/AKTIV_VEPS/INDEX_HTML/VEPS/AKTIV_VEPS/MANCHESTER_2006_CURRENTONLINEDATA) 2007-12-4]

KOCH, M.: Ökologische Stadtentwicklung: Innovative Konzepte für Städtebau, Verkehr und Technik, Kohlhammer, Stuttgart, 2001.

KOLBE, T.H.; PLÜMER, L.: „Bridging the Gap between GIS and CAAD“ in: GIM International-Nr.7., 2004. [Internet

[HTTP://WWW.CITYGML.ORG/FILEADMIN/COUNT.PHP?F=FILEADMIN%2FCITYGML%2FDOCS%2FGIM-ARTIKEL7\\_04.PDF](HTTP://WWW.CITYGML.ORG/FILEADMIN/COUNT.PHP?F=FILEADMIN%2FCITYGML%2FDOCS%2FGIM-ARTIKEL7_04.PDF) 2007-3-23]

KOLBE, T.H.; KRÖGER, G., PLÜMER, L.: CityGML – Interoperable Access to 3D City Models, in: Oosterom, Zlatanova, Fendel (Hrsg.): Proceedings of the Int.

- Symposium on Geo-information for disaster Management, Springer Verlag, Delft, 2005.
- KOLBE, T.H.: CityGML, KML und das Open Geospatial Consortium, in SCHILCHER, M.: Tagungsband zum 13. Münchner Fortbildungsseminar Geoinformationssysteme TU München, Band 13, München, 2008. [Internet [HTTP://WWW.IGG.TU-BERLIN.DE/UPLOADS/TX\\_IKGPUBLICATION/CITYGML\\_UND\\_KML\\_KOLBE2008.PDF](http://www.igg.tu-berlin.de/uploads/tx_ikgppublication/citygml_und_kml_kolbe2008.pdf) 2008-4-1]
- KOLBE, T.H.: Freie Software für die Speicherung und Verarbeitung von virtuellen 3D-Stadtmodellen - "3D-Geodatenbank für CityGML" und "CityGML4j, Berlin, 2009. [Internet [HTTP://WWW.GEOBRANCHEN.DE/INDEX2.PHP?OPTION=COM\\_CONTENT&DO\\_PDF=1&ID=3949](http://www.geobranchen.de/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=3949) 2009-8-10]
- KÖNIG, R.;MÜLLER, D.: Simulating the development of residential areas of the city of Vienna from 1888 to 2001, in: Steinebach, G. (Hrsg.): Compendium of Abstracts of the 8th International Conference on Urban Planning and Environment (UPE8), Kaiserslautern, 2009.
- KÖNIGSLUTTER: Interaktiver Landschaftsplan der Stadt Königslutter an der Elm, Königslutter, 2006. [Internet [HTTP://WWW.KOENIGSLUTTER.DE/LANDSCHAFTSPLAN.PHP](http://www.koenigslutter.de/landschaftsplan.php) 2009-10-9]
- KOSTOF, S.: Das Gesicht der Stadt - Geschichte städtischer Vielfalt, Campus Verlag, Frankfurt/ New York, 1992.
- KRAUSE, K.: Stadtgestalt und Stadterneuerung: Hinweise für die Praxis, Bundesvereinigung Deutscher Heimstätten, Bonn,1974.
- KRAUTZBERGER, M; STÜER, B.: BauGB 2007: Stärkung der Innenentwicklung, in: Deutsches Verwaltungsblatt DVBL, Ausgabe 03, 2007. [INTERNET <http://www.krautzberger-online.de/texte/aufsatz/dvbl0307.Krautzberger.Stueer.pdf> 2009-2-1]
- KREIBICH, R.: Die Wissensgesellschaft. Von Galilei zur High-Tech-Revolution, Frankfurt a. M., 1986.
- KRÜGER, A., STAHL, C.: Intelligente Navigation in 3D-Welten: Zur Rolle graphischer Abstraktion, Universität Saarbrücken, Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz, 1998.
- KÜHN, C.: Diagramme und Algorithmen, Vorlesung Gebäudelehre TU Wien, Wien, 2000. [Internet [HTTP://WWW.GBL.TUWIEN.AC.AT/\\_DOCS/STUDIO/ARCHIV/STUDIO2000/STUDIO\\_GBL/MATERIAL\\_VORLESUNGEN/4\\_DIAGRAMME\\_ALGORITHMEN/VORLESUNG4.HTML](http://www.gbl.tuwien.ac.at/_docs/studio/archiv/studio2000/studio_gbl/material_vorlesungen/4_diagramme_algorithmen/vorlesung4.html) 2009-10-1]

## L

---

- LANG, J.: Creating architectural theory : the role of the behavioral sciences in environmental design, Van Nostrand Reinhold Co, New York, 1987.
- LANGE, E.: Realität und computergestützte visuelle Simulation; Berichte zur Orts-Regional- und Landesplanung ; 106, Zürich, 1999.
- LANGE, H. / SCHWEIZER LICHT GESELLSCHAFT (SLG): Handbuch der Beleuchtung (Mehrbändig), Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, Landsberg am Lech 1998, 5. Aufl, Stand: 29. Ergänzungslieferung, Dezember 2005.
- LAURINI, R.: Information Systems for Urban Planning: a hypermedia cooperative approach, Taylor & Francis, London [u.a.], 2001.
- LEGOTIN, A.: IESViewer, 2008.  
[Internet [HTTP://ANDREY-LEGOTIN.SOFTWARE.INFORMER.COM/](http://ANDREY-LEGOTIN.SOFTWARE.INFORMER.COM/) 2008-3-12]
- LINSTONE, H. A. & TUROFF, M. (HRSG.): The Delphi Method: Techniques and Applications, New Jersey: Science and Technology University, 2002.
- LOMBORG, B.: Apocalypse No! - Wie sich die menschlichen Lebensgrundlagen wirklich entwickeln, zu Klampen Verlag, Lüneburg, 2002.
- LOVINK, G.: Dark Fiber - Auf den Spuren einer kritischen Internetkultur, Bundeszentrale für politische Bildung, Bonn, 2003.
- LOWE, D.: Distinctive Image Features from Scale Invariant Feature, International Journal of Computer Vision, Vol. 60, No. 2, 2004, pp. 91-110, 2004.
- LUSER, J., LORBER, G.: 3D-Stadtmodell Graz – Anforderungen, Ansprüche, Anwendungen, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): Beiträge zum Symposium CORP97, Wien, 1997.
- LVerMGeo.RLP Landesvermessungsamt Rheinland Pfalz: Software WEBGIS.RLP, Koblenz 2008 [Internet [HTTP://WWW.GEOPORTAL.RLP.DE/PORTAL/DOWNLOADS/SOFTWARE.HTML](http://www.geoport.alp.de/portal/downloads/software.html) 2008-7-12]
- LVERMGEO.RLP- LANDESVERMESSUNGSAMT RHEINLAND-PFALZ: AFIS-ATKIS-ALKIS, Koblenz, 2009. [Internet [HTTP://WWW.VERMKV.RLP.DE/INDEX\\_AAA.HTML](http://www.vermkv.rlp.de/index_aaa.html) 2009-8-10]
- LVERMGEO.RLP- LANDESVERMESSUNGSAMT RHEINLAND-PFALZ: Entgelte und Gebühren – Digitales Geländemodell DGM, Koblenz, 2009. [Internet [HTTP://WWW.LVERMGEO.RLP.DE/LV/PRODUKTE/ENTGELTE.HTML](http://www.lvermggeo.rlp.de/lv/produkte/entgelte.html) 2009-8-10]
- LVERMGEO.RLP - LANDESVERMESSUNGSAMT RHEINLAND-PFALZ: Digitales Geländemodell DGM, Koblenz, 2009. [Internet [HTTP://WWW.LVERMGEO.RLP.DE/LV/PRODUKTE/ATKIS/DGM.HTML](http://www.lvermggeo.rlp.de/lv/produkte/atkis/dgm.html) 2009-8-10]

- LYNCH, K.: The image of the city, MIT Press, 1960.
- LYNCH, K.: Site Planning. Cambridge, Mass. [u.a.], MIT Press, 1962.
- LYNCH, K.: The city as environment. Scientific American, 213(3), 209-214, 1965.
- LYNCH, K.: Das Bild der Stadt., Berlin, Frankfurt/M.,Wien, Ullstein,1965.
- LYNCH, K.: Analyzing the Look of Lareg Areas: Some Current Examples in the United States, Internationales Kolloquium zur Stadtgestaltung, Universität Stuttgart, unveröffentlichtes Vortragsmanuskript, Stuttgart,1972.
- LYNCH, K.; HACK, G.: Site Planning, Cambridge Mass., 1988. bzw 2000.

## M

---

- MAAR, C., BURDA, H. (HRSG.): Iconic Turn - Die neue Macht der Bilder, DuMont Literatur und Kunst Verlag, Köln, 2004.
- MACH, RUDIGER: 3D-Visualisierung : Optimale Ergebnispräsentation mit AutoCAD Und 3D-Studio MAX, Bonn, 2000.
- MACH, RUDIGER: 3Ds Max 5 : Grundlagen und Praxiswissen [Top-Beispiele Auf Der Buch-CD], Bonn, 2003.
- MACH; R.; PETSCHKE,P.: Visualisierung digitaler Gelände- und Landschaftsdaten, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.
- MACH, R.: Serious Gaming? Raising Awareness for Flood Disasters and Retention Measures. A project report. in: Buhmann E.: Digital Landscape Architecture 2010. Peer reviewed Proceedings at Anhalt University of Applied Sciences 2010, Wichmann Verlag, Heidelberg, 2010.
- MACE: Metadata for architectural Content in Europe, Projektplattform, 2009. [Internet [HTTP://PORTAL.MACE-PROJECT.EU/](http://portal.mace-project.eu/) 2009-11-11]
- MATEI, S., BALL-ROKEACH, S., QIU, J.: Fear and misperception of Los Angeles urban space: A spatialstatistical study of communication-shaped mental maps. Communication Research, 28(4), 429-463, 2001. [auch im Internet auf [HTTP://WWW.MATEI.ORG/RESEARCH/PUBLICATIONS/MATEI\\_FEAR\\_CR.PDF](http://www.matei.org/research/publications/matei_fear_cr.pdf) 2008-9-26]
- MATEI, S.: Making collective mental maps: a case study, 2004. [Internet [HTTP://WEB.ICS.PURDUE.EDU/~SMATEI/MENTALMAPS/SHOWCASE/LA/LAMENTA\\_LMPTUTORIAL/META\\_AVE\\_MAPS.HTML](http://web.ics.purdue.edu/~smatei/mentalmaps/showcase/LA/LAMENTA_LMPTUTORIAL/META_AVE_MAPS.HTML) 2009-5-19]
- MATTERN, F.: Vom Handy zum allgegenwärtigen Computer: Ubiquitous computing: Szenarien einer informatisierten [Electronic ed.] - Bonn, 2002.

- MATUSZ, P.: XML Google Maps Wordpress Plugin, 2009. [Internet [HTTP://WWW.MATUSZ.CH/BLOG/PROJEKTE/XML-GOOGLE-MAPS-WORDPRESS-PLUGIN/](http://www.matusz.ch/blog/projekte/xml-google-maps-wordpress-plugin/) 2009-9-17]
- MAUERDIALOG: Der Mauerdialog im Rückblick, Berlin, 2007. [Internet [HTTP://WWW.BERLIN.DE/MAUERDIALOG/](http://www.berlin.de/mauerdialog/) [2007-4-13]
- MEISE, J., VOLWAHSEN, A.: Stadt- und Regionalplanung. Ein Methodenhandbuch. Braunschweig/ Wiesbaden, 1980.
- MEISENHEIMER, W.: Der Raum in der Architektur. Strukturen – Gestalten – Begriffe, Dissertation TH Aachen, 1964.
- MERTON, R. K.: Soziologische Theorie und soziale Struktur, Berlin, 1995.
- M.E.S.S.: #0612 | Mannheim: Entwicklungskonzept Innenstadt (EKI), Kaiserslautern, 2007. [Internet [HTTP://WWW.M-E-S-S.DE/INDEX.PHP?OPTION=COM\\_CONTENT&VIEW=ARTICLE&ID=20%3A0612MANNHEIMENTWICKLUNGSKONZEPT-INNENSTADT-EKI&ITEMID=2](http://www.m-e-s-s.de/index.php?option=com_content&view=article&id=20%3A0612MANNHEIMENTWICKLUNGSKONZEPT-INNENSTADT-EKI&Itemid=2) 2008-5-15]
- MESHLAB: MeshLab - an open source, portable, and extensible system for the processing and editing of unstructured 3D triangular meshes. Sourceforge, 2009. [Internet [HTTP://MESHLAB.SOURCEFORGE.NET/](http://meshlab.sourceforge.net/) 2009-9-30]
- MITCHELL, W.T.J.: E-Topia: Urban Life, Jim--But Not as We Know It, MIT Press, Boston, 1999.
- MILGRAM, P.; KISHINO, F.: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays“. IEICE Trans. Information Systems, vol. E77-D, no. 12, [auch im Internet auf [HTTP://VERED.ROSE.UTORONTO.CA/PEOPLE/PAUL\\_DIR/IEICE94/IEICE.HTML](http://vered.rose.utoronto.ca/people/paul_dir/ieice94/ieice.html) 2009-3-16]
- MILGRAM, P., COLQUHOUN, H.: A Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration, in Ohta, Y. & Tamura, H.: International Symposium on Mixed Reality, 1999. Mixed reality : merging real and virtual worlds, Tokyo ;Secaucus NJ: Ohmsha ; Springer-Verlag, Berlin. 1999. Auch auf [HTTP://ETCLAB.MIE.UTORONTO.CA/PUBLICATION/1999/MILGRAM\\_COLQUHOUN\\_ISMR1999.PDF](http://etclab.mie.utoronto.ca/publication/1999/milgram_colquhoun_ismr1999.pdf) [2009-3-16]
- MILGRAM, S.: The Small World Problem. In: Psychology Today, , S. 60–67, May 1967.
- MITCHELL, T.; EMDE, A.; CHRISTL, A.: Web-Mapping mit Open Source-GIS-Tools, O'Reilly, Köln, 2008.
- MITSCHERLICH, A.: Die Unwirtlichkeit unserer Städte, 1. Aufl., Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1965.
- MÜLLER, D.; KÖNIG, R.: Simulation von Stadtentwicklungsprozessen am Beispiel der Stadt Wien, in: Schrenk; M.; Popovich, V.; Engelke, D.; Elisei, P.: Proceedings of

RealCORP 08, Wien, Schwechat, 2009. [Internet  
[HTTP://PROGRAMM.CORP.AT/CDROM2008/PAPERS2008/CORP2008\\_22.PDF](http://PROGRAMM.CORP.AT/CDROM2008/PAPERS2008/CORP2008_22.PDF)  
2009-3-10]

MÜLLER-MERBACH, H.: Operations Research, 3. Auflage, München, 1973.

## N

---

NAGEL, K; SCHRECKENBERG, M.: A cellular automaton model for freeway traffic, in: J. Phys. I France 2 2221–2229, 1992. [auch im Internet auf [HTTP://WWW.PTT.UNI-DUISBURG.DE/FILEADMIN/DOCS/PAPER/1992/ORIGCA.PDF](http://WWW.PTT.UNI-DUISBURG.DE/FILEADMIN/DOCS/PAPER/1992/ORIGCA.PDF) 2009-3-10]

NASA: NASA JSC Web Site Policy Notices, 2008. [Internet  
[HTTP://WWW.JSC.NASA.GOV/POLICIES.HTML#GUIDELINES](http://WWW.JSC.NASA.GOV/POLICIES.HTML#GUIDELINES) 2009-9-30]

NEPPL, M., BERCHTOLD, M., KRASS, P., STONANE, K., HAHN, V.: Wohlfühlen im öffentlichen Raum der Innenstadt Mannheims, Unpublished Study, Karlsruhe, 2007.

NÉRÉ, C., SCHÄFER, F.: Bestandsaufnahme und Fassadenentzerrung – Übung 5 – Der Marktplatz in Neustadt an der Weinstraße, Übungsaufgabe Lehrstuhl cpe, WS 08/09, Kaiserslautern, 2008.

NEUFERT, E.: Bauentwurfslehre: Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel ; Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden, Weitergeführt von Johannes Kister im Auftr. der Neufert-Stiftung. In Zsarb. mit Mathias Brockhaus, Vieweg, Wiesbaden, 2005.

NIEMANN, T.: PTLens – A Software corrects lens pincushion/barrel distortion, vignetting, chromatic aberration, and perspective, Portland, 2002 u. 2009. [Internet [HTTP://EPAPERPRESS.COM/PTLENS/](http://EPAPERPRESS.COM/PTLENS/) 2009-05-04]

NOLD, C.: Bio Mapping, 2004-2009. [Internet [HTTP://WWW.SOFTHOOK.COM/BIO.HTM](http://WWW.SOFTHOOK.COM/BIO.HTM) 2008-3-22]

NOLD, C.: Emotional Cartography - Technologies of the Self, Published under Creative Commons License, ISBN 978-0-9557623-1-4S, 2009. [Internet  
[HTTP://EMOTIONALCARTOGRAPHY.NET/EMOTIONALCARTOGRAPHY.PDF](http://EMOTIONALCARTOGRAPHY.NET/EMOTIONALCARTOGRAPHY.PDF)

## O

---

- OGC - OPEN GIS CONSORTIUM: OGC® Approves KML as Open Standard, 2008. [Internet [HTTP://WWW.OPENGEOSPATIAL.ORG/PRESSROOM/PRESSRELEASES/857](http://www.opengis.org/pressroom/pressreleases/857) 2008-4-14]
- OGC - OPEN GIS CONSORTIUM: OGC® Adopts CityGML Encoding Standard, 2008. [Internet [HTTP://WWW.OPENGEOSPATIAL.ORG/PRESSROOM/PRESSRELEASES/899](http://www.opengis.org/pressroom/pressreleases/899) 2008-8-20]
- O'REILLY, T.: What is the Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software, 2005. [Internet [HTTP://WWW.OREILLY.DE/ARTIKEL/WEB20.HTML](http://www.oreilly.de/artikel/web20.html) 2007-3-30]
- OSMOSIS | VU,N.: Tutorial: Study Hall Interior, 2003. [Internet [HTTP://WWW.OSMOSIS.COM.AU/INFO/TUTORIALS/STUDYHALL\\_INTERIOR.HTM](http://www.osmosis.com.au/info/tutorials/studyhall_interior.htm) 2008-12-4]

## P

---

- PAAR, P., CLASEN, M.: Earth, Landscape, Biotope, Plant. Interactive visualisation with Biosphere3D, in Schrenk, M., Popovich, V.; Benedikt, J.: REAL CORP 007 Proceedings / Tagungsband, Wien, 2007. [Internet [HTTP://WWW.CORP.AT/CORP\\_RELAUNCH/PAPERS\\_TXT\\_SUCHE/CORP2007\\_PAAR.PDF](http://www.corp.at/corp_relaunch/papers_txt_suche/corp2007_paar.pdf) 2008-3-6]
- PAPASTEFANOU, G.: Bodymonitor- Smartband, Ludwigshafen, 2008, auf [HTTP://BODYMONITOR.DE/PAGEID\\_5722318.HTML](http://bodymonitor.de/pageid_5722318.html)
- PAPASTEFANOU, G.: Stressmessung aus der Sicht der empirischen Sozialforschung, Vortrag auf den Karlsruher Stresstagen 2008, Karlsruhe, 2008. [Internet [HTTP://WWW.HOC.KIT.EDU/DOWNLOADS/STRESSMESSUNG\\_AUS\\_DER\\_SICHT\\_DER\\_EMPIRISCHEN\\_SOZIALFORSCHUNG.PDF](http://www.hoc.kit.edu/downloads/stressmessung_aus_der_sicht_der_empirischen_sozialforschung.pdf) 2008-12-16]
- PEHNT, W. ET AL: Die Stadt in Der Bundesrepublik Deutschland Lebensbedingungen, Aufgaben, Planung, Mit 31 Tabellen, Reclam, Stuttgart, 1974.
- PETSCHKE, P., LANGE, E.: Planung des öffentlichen Raumes - der Einsatz von neuen Medien und 3D Visualisierungen am Beispiel des Entwicklungsgebietes Zürich-Leutschenbach, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): 9. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2004, Wien, 2004.
- PETSCHKE, P.: Geländemodellierung für Landschaftsarchitekten und Architekten, Birkhäuser, Basel, Boston, Berlin, 2008.



- PFAFF, K.: Thema „Alter Markt“, Landstuhl, 2008.  
 [Internet [HTTP://HOME.ARCOR.DE/FDP-BRUCHMUEHLBACH/ALTER\\_MARKT.HTM](http://HOME.ARCOR.DE/FDP-BRUCHMUEHLBACH/ALTER_MARKT.HTM)  
 2009-5-11]
- PHILLIPS, C.: SketchyPhysics-Jul7-07, Nancy, 2007. [Download im Internet  
[HTTP://WWW.CRAI.ARCHI.FR/RUBYLIBRARYDEPOT/RUBY/EM/SKETCHYPHYSICS-  
 JUL7-07.ZIP](http://WWW.CRAI.ARCHI.FR/RUBYLIBRARYDEPOT/RUBY/EM/SKETCHYPHYSICS-JUL7-07.ZIP) 2009-9-9]
- PIAGET, J.: Die Entwicklung des Erkennens, Band 1-3, 1. Aufl., Klett, Stuttgart, 1972.
- PLANUNGSNETZWERK GEO-INNOVATION: Hintergrund des Planungsnetzwerkes,  
 Karlsruhe, 2008. [Internet [HTTP://GEO-INNOVATION.STQP.UNI-  
 KARLSRUHE.DE/INDEX.PHP?OPTION=COM\\_CONTENT&VIEW=CATEGORY&LAYOUT=BLOG&ID=2&ITEMID=65](http://GEO-INNOVATION.STQP.UNI-KARLSRUHE.DE/INDEX.PHP?OPTION=COM_CONTENT&VIEW=CATEGORY&LAYOUT=BLOG&ID=2&ITEMID=65) 2009-5-19]
- POHL, J.: Qualitative Verfahren, In: ARL Handwörterbuch der Raumordnung, Akademie  
 für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, 2005.
- PRENSKY, M.: Digital Natives, Digital Immigrants; From On the Horizon (MCB University  
 Press, Vol. 9 No. 5, October 2001.  
 [Internet [HTTP://WWW.MARCPRENSKY.COM/WRITING/PRENSKY%20-  
 20DIGITAL%20NATIVES,%20DIGITAL%20IMMIGRANTS%20-%20PART1.PDF](http://WWW.MARCPRENSKY.COM/WRITING/PRENSKY%20-20DIGITAL%20NATIVES,%20DIGITAL%20IMMIGRANTS%20-%20PART1.PDF) 2009-  
 3-26]

## R

---

- RAIBER, D.; CARVALHO SOUSA, R.: Das Kuriositätenkabinett des Salomon de Caus, in:  
 HEPP, F., LEINER, R, MACH, R. , POPLOW, M. (HGG.): Magische Maschinen.  
 Salomon de Caus' Erfindungen für den Heidelberger Schlossgarten 1614-1619  
 (Pollichia-Sonderveröffentlichungen 12), Neustadt a. d. Weinstraße, 2008.
- REICHOW, H.B.: Organische Stadtbaukunst. Von der Großstadt zur Stadtlandschaft,  
 Westermann, Braunschweig, Berlin, Hamburg, 1948.
- REICHOW, H.B.: Die autogerechte Stadt, Otto Maier, Ravensburg, 1959.
- REICHRATH, M.: Die Beleuchtung des urbanen Stadtraumes - Historische, funktionale,  
 ästhetische und lichttechnische Planungsaspekte zur Gestaltung mit Licht im  
 städtebaulichen und architektonischen Kontext, Diplomarbeit TU Kaiserslautern,  
 Lehrgebiet cpe, Kaiserslautern, 2006. [Internet [HTTP://CPE.ARUBI.UNI-  
 KL.DE/2006/08/30/DIE-BELEUCHTUNG-DES-URBANEN-STADTRAUMES-MARTIN-  
 REICHRATH/](http://CPE.ARUBI.UNI-KL.DE/2006/08/30/DIE-BELEUCHTUNG-DES-URBANEN-STADTRAUMES-MARTIN-REICHRATH/) 2006-8-30]
- REICHRATH, M., ZEILE, P.: Die Beleuchtung des urbanen Stadtraumes – Verwendung  
 von 3D-Stadtmodellen als Grundlage zu fotorealistischen Simulationen  
 im städtebaulichen Planungskontext, in Schrenk, M., Popovich, V.; Benedikt, J.:  
 REAL CORP 007 Proceedings / Tagungsband, Wien, 2007. [Internet

[HTTP://WWW.CORP.AT/CORP\\_RELAUNCH/PAPERS\\_TXT\\_SUCHE/CORP2007\\_REIC\\_HRATH.PDF](http://www.corp.at/corp_relaunch/papers_txt_suche/corp2007_reic_hrath.pdf) 2008-3-6]

REINBORN, D.: Städtebau des 19. und 20. Jahrhunderts, Kohlhammer, Stuttgart, 1996.

RELUX INFORMATIK AG: Fit for RELUX. User Manual, Basel, 2009. [Internet [HTTP://WWW.RELUX.BIZ/INDEX.PHP?OPTION=COM\\_DOWNLOADPUBLIC&FILE=MANUAL\\_RELUXSUITE.PDF&PATH=PDF](http://www.relux.biz/index.php?option=com_downloadpublic&file=manual_reluxsuite.pdf&path=pdf) 2009-2-5]

RICE, A.: Exploring the impact of emerging landscape visualization tools on spatial perception and design education. In: E. Buhmann & S. Ervin (Hrsg.) Trends in Landscape Modeling, Wichmann, Heidelberg, 2003.

RICHTER, PETER G.: Architekturpsychologie: Eine Einführung, Pabst Science Publishers, Lengerich, 2008.

RIEDL, L., KALASEK, R.: Publizieren von Kartenserien im Web-gestützten Fachinformationssystem des Magistrats Wien, in Schrenk Manfred (Hrsg.): 10. Symposion „Computergestützte Raumplanung“ – CORP/ GeoMultimedia 2005 Wien, 2005.

RITTEL, H.: Informationswissenschaften: ihr Beitrag für die Planung. In: Institut für Städtebau und Wohnungswesen der deutschen Akademie für Städtebau und Landesplanung München, Städtebauliche Beiträge, München, 2/1973.

RUFFING, N.: Tourismus im Zeitalter von Web 2.0 |- Aufbruch in eine neue innovative Ära der Kommunikation, Diplomarbeit am Lehrstuhl cpe, Kaiserslautern, 2009. [Internet [HTTP://CPE.ARUBI.UNI-KL.DE/2009/03/10/TOURISMUS-WEBZWEINULL/](http://cpe.arubi.uni-kl.de/2009/03/10/tourismus-webzweinull/) 2009-3-26]

RUSH, W.: Annotating the Earth, MIT Technology Review, 2006. [Internet [HTTP://WWW.TECHNOLOGYREVIEW.COM/INFOTECH/17537/](http://www.technologyreview.com/infotech/17537/) 2006-12-4]

## S

---

SARVAN, E.; TEGELER, M.: Laderas del Pichincha – Die Hänge des Pichincha, Zukunftsfähige Siedlungsstrukturen am Beispiel des Barrio la pulida, Diplomarbeit TU Kaiserslautern, Lehrgebiet cpe, Kaiserslautern, 2000.

SCHÄFER, Y.: Beteiligungsprozesse und digitale Medien. Wikis, Weblogs & Co als neue Formen des Dialogs in der räumlichen Planung? Potenziale – Grenzen – Anwendungsfelder, Diplomarbeit an der Fakultät Architektur und Landschaft, Universität Hannover, 2006.

SCHILDWÄCHTER INGENIEURE: Bamberg 3D- Untere Mühlen, Interaktive Echtzeitumgebung für den Architekturwettbewerb, Hochspeyer, 2006.

- SCHILDWÄCHTER, R.: Das digitale Bürgerinformationssystem : Techniken des World Wide Web für die kommunale Bauleitplanung, Beiträge zu computergestützten Planungs- und Entwurfsmethoden, Band 2, Kaiserslautern, 1996.
- SCHILDWÄCHTER, R., ZEILE, P.: Echtzeitvisualisierung in städtebaulichen Entscheidungsprozessen, in: Schrenk; M.; Popovich, V.; Engelke, D.; Elisei, P.: Proceedings of RealCORP 08, Wien Schwechat, 2008. [Internet [HTTP://WWW.CORP.AT/CORP\\_RELAUNCH/PAPERS\\_TXT\\_SUCHE/CORP2008\\_61.PDF](http://www.corp.at/corp_relaunch/papers_txt_suche/corp2008_61.pdf) [2009-3-10]
- SCHIRMACHER, E.: Erhaltung im Städtebau. Grundlagen, Bereiche, gestaltbezogene Ortstypologie, in: Schriftenreihe Stadtentwicklung des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau ZDB, Band 10, 1978.
- SCHMIDT, H. & SCHISCHKOFF, G.: Philosophisches Wörterbuch. 18. Aufl., A. Kröner, Stuttgart, 1969.
- SCHMITZ, G.P.: US Politik-Blogs – Wahlkampf auf Speed, Spiegel Online, 2007. [Internet [HTTP://WWW.SPIEGEL.DE/POLITIK/AUSLAND/0,1518,520550,00.HTML](http://www.spiegel.de/politik/ausland/0,1518,520550,00.html) 2009-3-26]
- SCHNEIDER, A.: GPS Visualizer: Convert your GPS data for use in Google Earth, 2008. [Internet [HTTP://WWW.GPSVISUALIZER.COM/MAP\\_INPUT?FORM=GOOGLEEARTH](http://www.gpsvisualizer.com/map_input?form=googleearth) 2008-5-14]
- SCHOLLES, F.: Planungsmethoden: Grundlagen Kreativität. Brainstorming, Hannover, 2006. [Internet [HTTP://WWW.LAUM.UNI-HANNOVER.DE/ILR/LEHRE/PTM/PTM\\_KREABRAIN.HTM](http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/ptm/ptm_kreabrain.htm) 2008-11-12]
- SCHOLLES, F.: Die Nutzwertanalyse und ihre Weiterentwicklung, Hannover, 2006. [Internet [HTTP://WWW.LAUM.UNI-HANNOVER.DE/ILR/LEHRE/PTM/PTM\\_BEWNWA.HTM](http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/ptm/ptm_bewnwa.htm) 2008-11-12]
- SCHÖNWANDT, W. L.: Planung in der Krise? Theoretische Orientierung von Architektur, Stadt- und Raumplanung, Stuttgart, 2002.
- SCHROTH, O.G.: From information to participation - interactive landscape visualization as a tool for collaborative planning, Dissertationschrift, Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, Nr. 17409, 2007. [Internet [HTTP://E-COLLECTION.ETHBIB.ETHZ.CH/ESERV/ETH:30427/ETH-30427-02.PDF](http://e-collection.ethbib.ethz.ch/eserv/ETH:30427/ETH-30427-02.pdf) 2008-8-21]
- SCHROTH, O., POND, E., SHEPPARD, S.R.J.: Visioning and Virtual Globes for Climate Decision-Making in the case study of Kimberley (BC),” Futures (submitted), 2009.
- SCHUMACHER, F.: Von der Gliederung städtebaulicher Arbeit. In: Ein Vorbild für die Methodik stadtplanerischer Arbeit. Stadt-und Landesplanung Bremen 1926-1930. Hrsg.: Der Wiederaufbau, Verlag zur Förderung der Mitarbeit des Bürgers am Städtebau, Bremen 1979. Originalausgabe 1931.
- SCHUMACHER, F.: Der Geist der Baukunst, Stuttgart/ Berlin, 1938.

- SCHWARZ, K.: Bewertungs- und Entscheidungsmethoden, in ARL, 2005.
- SHEPPARD, S.: Manipulation und Irrtum bei Simulationen – Regeln für die Nutzung der digitalen Kristallkugel, Garten und Landschaft, 1999/11.
- SIEVERTS, T.: Die Stadt als Erlebnisgegenstand, in : PEHNT, W.: Die Stadt in der Bundesrepublik Deutschland: Lebensbedingungen, Aufgaben, Planung, Mit 31 Tabellen, Reclam, Stuttgart, 1974.
- SIEVERTS, T.: Raumbildung im modernen Städtebau, Renaissance der Stadtgestaltung – in: Renaissance der Gestalt im Städtebau?; SRL-Information 21, Eigenverlag, Bochum, 1986.
- SIEVERTS, T.: Wiedergelesen: Kevin Lynch und Christopher Alexander. Das Aufbrechen und Wiederfinden der Konventionen - auf der Spur des Geheimnisses lebendiger Räume und Städte. 1997. [Internet [WWW.NSL.ETHZ.CH/INDEX.PHP/EN/CONTENT/DOWNLOAD/214/1195/FILE/](http://WWW.NSL.ETHZ.CH/INDEX.PHP/EN/CONTENT/DOWNLOAD/214/1195/FILE/) 2009-03-29].
- SIEVERTS, T.: Zwischenstadt, Zwischen Ort und Welt, Raum und Zeit, Stadt und Land, Reihe: Bauwelt Fundamente , Band 118, Birkhäuser, 1999.
- SIEVERTS, T.: Plädoyer für eine ästhetische Dimension in der Raumplanung, Vortrag im Rahmen der Reihe Architekturpositionen der TU Kaiserslautern am 11.6.2008.
- SKETCHYPHYSICS: Physics Plugin for Sketchup, Google Code, 2009. Auf [HTTP://CODE.GOOGLE.COM/P/SKETCHYPHYSICS/](http://code.google.com/p/sketchyphysics/) 2009-9-9]
- SNAVELY, N.; SEITZ, S.M., SZELISKI, R.: Photo Tourism: Exploring Photo Collections in 3D, Proceedings ACM SIGGRAPH 2006, 25(3), 835-846 Boston, 2006. [Internet [HTTP://PHOTOTOUR.CS.WASHINGTON.EDU/PHOTO\\_TOURISM.PDF](http://phototour.cs.washington.edu/photo_tourism.pdf) 2006-12-6]
- SOLIS, B., THOMAS, J.: Introducing The Conversation Prism, 2008. [Internet [HTTP://WWW.BRIANSOLIS.COM/2008/08/INTRODUCING-CONVERSATION-PRISM/](http://www.briansolis.com/2008/08/introducing-conversation-prism/) 2008-11-12]
- SON, K-S., JUNG, E-H., KIM, D-W., RYU, J-W., CHA, J-G.: A Study on Planning Methods of Apartment Complex for a Sustainable Residential Environment, in Proceedings Of World Academy Of Science, Engineering And Technology, Volume 36, December 2008.
- SONGDO CITY: New Songdo City Development [Internet [HTTP://WWW.NEW-SONGDOCITY.CO.KR](http://www.new-songdocity.co.kr) 2008-12-16]
- SOUTHERN EXPOSURE: Mission, History and Background, San Francisco, 2009. [Internet [HTTP://SOEX.ORG/ABOUT.HTML](http://soex.org/about.html) 2009-5-18]
- SPENGLIN, F. ET AL: Stadtbild und Gestaltung: Modellvorhaben Hameln ; Stadtbildanalyse und Daraus abgeleitete Entwicklungsmaßnahmen für den

- historischen Altstadtbereich ; Empfehlungen zur Kontinuität und Innovation in der Stadtgestalt, Bonn, 1983.
- STACHOWIAK, H.: Erkenntnisstufen zum Systematischen Neopragmatismus und zur allgemeinen Modelltheorie, in Stachowiak, H. (Hrsg): Modelle - Konstruktion der Wirklichkeit, München, 1983.
- STADTPLANUNGSAMT BAMBERG: 3D-Stadtmodell im Planungsamt, Bamberg, 2006. [Internet  
[HTTP://WWW.STADTPLANUNGSAMT.BAMBERG.DE/INDEX.PHP?OPTION=COM\\_CONTENT&VIEW=CATEGORY&ID=22&ITEMID=50](http://www.stadtplanungsamt.bamberg.de/index.php?option=com_content&view=category&id=22&Itemid=50) 2006-8-8]
- STADTPLANUNGSAMT BAMBERG: Hotelneubau "Untere Mühlen"-Architektenwettbewerb im Zuge einer alternierenden Mehrfachbeauftragung, Bamberg, 2006. [Internet  
[HTTP://WWW.STADT.BAMBERG.DE/INDEX.PHTML?NAVID=332.686&LA=1](http://www.stadt.bamberg.de/index.phtml?navid=332.686&la=1) [2006-8-8]
- STADTPLANUNGSAMT BAMBERG: Bürgerforum zum Architekturwettbewerb Untere Mühlen, Bamberg, 2006 [Internet  
[HTTP://WWW.STADT.BAMBERG.DE/SHOWOBJECT.PHTML?LA=1&OBJECT=TX|332.4519.1&NAVID=332.686.1](http://www.stadt.bamberg.de/showobject.phtml?la=1&object=tx|332.4519.1&navid=332.686.1) 2007-12-3]
- STADTPLANUNGSAMT BAMBERG: Brückenprojekt 2010, Bamberg, 2006. [Internet  
[HTTP://WWW.STADT.BAMBERG.DE/FRAMESET\\_BUERGER.PHTML?LA=1&NAVID=32.586.1](http://www.stadt.bamberg.de/frameaset_buerger.phtml?la=1&navid=32.586.1) 2009-9-22]
- STANGL, W.: Arbeitsblätter: Das Interview, Linz, 2008. [Internet  
[HTTP://ARBEITSBLAETTER.STANGL-TALLER.AT/FORSCHUNGSMETHODEN/INTERVIEW.SHTML](http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/forschungsmethoden/interview.shtml) 2008-11-10]
- STEPHENSON, N.: Snow Crash, Blanvalet Verlag, München, 1995
- STÖCKER, C.: Interview mit Gamedesigner Molyneux: "Hollywood ist der Inbegriff des Bösen", Spiegel Online, 2005. [Internet  
[HTTP://WWW.SPIEGEL.DE/NETZWELT/WEB/0,1518,379337,00.HTML](http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,379337,00.html) 2007-3-15]
- STÖCKER, C.: "SECOND LIFE"-TAGEBUCH - Ein paar Worte zum Thema Hype, Spiegel Online, 2007. [Internet  
[HTTP://WWW.SPIEGEL.DE/NETZWELT/SPIELZEUG/0,1518,474159,00.HTML](http://www.spiegel.de/netzwelt/spielzeug/0,1518,474159,00.html) 2007-3-30]
- STÖCKLI, R., VERMOTE, E., SALEOUS, N., SIMMON, R., HERRING, D.: The Blue Marble Next Generation - A true color earth dataset including seasonal dynamics from MODIS, NASA Earth Observatory (NASA Goddard Space Flight Center), Greenbelt MD. 2005. [Internet  
[HTTP://EARTH OBSERVATORY.NASA.GOV/FEATURES/BLUEMARBLE/BMNG.PDF](http://earthobservatory.nasa.gov/features/bluemarble/bmng.pdf) 2009-9-30]

- STREICH, B.: Zur Geometrie städtebaulicher Leitbilder. In: Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-, Regional- und Landesplanung, (DISP 101), April 1990.
- STREICH, B., RIPPEL, A.: A Case-Based Archive System for Architecture. In: Proceedings zur eCAADe 93 Conference, TU Eindhoven, 1993.
- STREICH, B., WEISGERBER, W.: Computergestützter Architekturmodellbau: CAAD – Grundlagen, Verfahren Beispiele, Basel, Boston, Berlin, 1996.
- STREICH, B.: Town Planning in Change: Form follows Digital Function & Media Experimental Design work in Architecture and Urban Planning. Kongreßbeitrag 19. Internationaler Kongreß der Union of Architects (UIA), Barcelona, 1996.
- STREICH, B.: Planungsprozesse und computergestützte Informationssysteme. In: B. Streich (Hrsg.): Kommunale Bauleitplanung durch computergestütztes Projektmanagement, Aachen, 2000.
- STREICH, B.: Stadtplanung in der Wissensgesellschaft – Ein Handbuch, VS Verlag, Wiesbaden, 2005.

---

## T

---

- TAHA, D.: A Case Based Approach to Computer Aided Architectural Design. MONEO: An Architectural Assistant System, Dissertationschrift an der Universität Alexandria und der TU Kaiserslautern, 2006.
- TAPSCOTT, DON: Grown up Digital : How the Net Generation Is Changing Your World. New York, 2009.
- TAGESSCHAU: Gericht entscheidet für Recht auf saubere Luft - Fahrverbote bei Feinstaub einklagbar, 2007. [Internet [HTTP://WWW.TAGESSCHAU.DE/INLAND/FEINSTAUB2.HTML](http://www.tagesschau.de/inland/feinstaub2.html) 2007-10-12]
- TBD: Drop 1.5, 2004. [Script im Internet verfügbar [HTTP://WWW.CRAI.ARCHI.FR/RUBYLIBRARYDEPOT/RUBY/EM/DROP.RB](http://www.crai.archi.fr/rubylibrarydepot/ruby/em/drop.rb) 2009-8-11]
- THE ARCH BLOG: Virtual Architects Association. [Internet [HTTP://ARCHSL.WORDPRESS.COM/2007/02/28/VIRTUAL-ARCHITECTS-ASSOCIATION/](http://archsl.wordpress.com/2007/02/28/virtual-architects-association/) 2007-3-30]
- THIEL, PHILLIP: A Sequence-Experience Notation for Architectural and Urban Spaces, Town Planning Review, pp. 33-52, 1961.
- TÖLLNER, MARTIN: Methoden und Werkzeuge der informellen Planung - Ein Vergleich zwischen Deutschland und Frankreich: [ein Vergleich der Methoden und Werkzeuge der informellen Planung am Beispiel des Projet Urbain in Lyon und des Planwerks Innenstadt Berlin sowie die Darstellung ihrer EDV-Unterstützung

hinsichtlich Kommunikation, Partizipation und des Planungsprozesses], Aachen. Shaker, 2003.

TÖLLNER, M.: Instrumente zur Umsetzung, in: Schmidt, J.A., Töllner, M.: StadtLicht – Lichtkonzepte für die Stadtgestaltung, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart. 2006.

TOLMAN, E.: Cognitive maps in rats and men. in: Psychological Review, 55., S. 189–208, 1948.

TRIEB, M.: Stadtgestaltung : Theorie u. Praxis, 2. Aufl., Vieweg, Braunschweig, 1977.

TROGER, C.: Level of Detail, Institute of Computer Graphics and Algorithms, TU Wien, 1999

TU BERLIN – INSTITUT FÜR GEODESIE UND GEOINFORMATIONSTECHNIK: citygml4j, 2008. [Internet [HTTP://OPPORTUNITY.BV.TU-BERLIN.DE/SOFTWARE/PROJECTS/SHOW/3DCITYDB-IMP-EXP](http://OPPORTUNITY.BV.TU-BERLIN.DE/SOFTWARE/PROJECTS/SHOW/3DCITYDB-IMP-EXP) 2009-4-27]

TYRWITT, J. (HRSG.): Patrick Geddes in India, London, 1947.

## U

---

UMWELTMINISTERIUM BADEN- WÜRTTEMBERG: Hochwassergefahrenkarte, Stuttgart, 2009. [Internet [HTTP://WWW.UM.BADEN-WUERTEMBERG.DE/SERVLET/IS/1256/2009-9-28](http://WWW.UM.BADEN-WUERTEMBERG.DE/SERVLET/IS/1256/2009-9-28)]

UNITED NATIONS POPULATION INFORMATION NETWORK (HRSG.): World Urbanization Prospects: The 1994 Revision, New York, 1994.

UNESCO: WIENER MEMORANDUM - "Welterbe und zeitgenössische Architektur - Vom Umgang mit der historischen Stadtlandschaft", Wien, 2005. [Internet [HTTP://WWW.EUROPAFORUM.OR.AT/DATA/MEDIA/MED\\_BINARY/ORIGINAL/1123228358.PDF](http://WWW.EUROPAFORUM.OR.AT/DATA/MEDIA/MED_BINARY/ORIGINAL/1123228358.PDF) 2006-9-5]

UNESCO DEUTSCHLAND: Dresden verliert Welterbe-Status, Pressemitteilung, Bonn, 2009. [Internet [HTTP://WWW.UNESCO.DE/UA36-2009.HTML?&L=0](http://WWW.UNESCO.DE/UA36-2009.HTML?&L=0) 2009-6-26]

URBAN- IS: STADTPLANUNG – Die Charta von Athen – Auszüge, Kaiserslautern, 2008. [Internet [WWW.URBAN-IS.DE/QUELENNACHWEIS-INTERNET/STADTPLANUNG@CD/CHARTA\\_V\\_ATHEN.PDF](http://WWW.URBAN-IS.DE/QUELENNACHWEIS-INTERNET/STADTPLANUNG@CD/CHARTA_V_ATHEN.PDF) 2008-12-8]

URBANAUTEN: Munich Depression? Das Experiment Neuperlach, Christian Hartard, Vortrag, 2005, [Internet [HTTP://WWW.DIE-URBANAUTEN.DE/CMS/MEDIA/PDF/PAMPHLETE/MUNICH-DEPRESSION---DAS-EXPERIMENT-NEUPERLACH.PDF](http://WWW.DIE-URBANAUTEN.DE/CMS/MEDIA/PDF/PAMPHLETE/MUNICH-DEPRESSION---DAS-EXPERIMENT-NEUPERLACH.PDF) 2005-12-30]

USGS - UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY: Shuttle Radar Topography Mission- Mapping the world in 3 dimensions – Elevation Datasets, 2009. [Internet [HTTP://EROS.USGS.GOV/PRODUCTS/ELEVATION/](http://EROS.USGS.GOV/PRODUCTS/ELEVATION/) 2009-9-28]

## V

---

- VEACH, E.; GUIBAS, L.J.: Metropolis Light Transport, SIGGRAPH 97 Proceedings, Addison-Wesley, pp. 65-76, ACM Press, New York, 1997. [Internet [HTTP://GRAPHICS.STANFORD.EDU/PAPERS/METRO/](http://graphics.stanford.edu/papers/metro/) 2009-5-11]
- VENN, A.: Dongtan – Chinas grüne Stadt zur Expo 2010, City Innovations Review, 2008. [Internet [HTTP://WWW.CIREVIEW.DE/MASTERPLAN/DONGTAN-%E2%80%93-DIE-GRUNE-STADT-%E2%80%93-ZUR-EXPO-2010/](http://www.cireview.de/masterplan/dongtan-%E2%80%93-die-grune-stadt-%E2%80%93-zur-expo-2010/) 2009-2-1]
- VEPS: Virtual Environment Planning System (VEPS), Stuttgart, 2007. [Internet [WWW.VEPS3D.ORG](http://www.veps3d.org) 2007-2-14]
- VEPS: Prototype HfT Stuttgart (VEPS), Stuttgart, 2007. [Internet [HTTP://WWWDEV.HFT-STUTTGART.DE/VEPSPARTICIPATION](http://www.dev.hft-stuttgart.de/vepsparticipation) 2007-2-14]
- VEPS: VEPsTools, Stuttgart, 2007. [Internet [HTTP://WWW.VEPS3D.ORG/SITE/252.ASP](http://www.veps3d.org/site/252.asp) 2007-2-14]
- VIDOLOVITS, L.: Stadtmöblierung: Planungsgrundlagen von Designelementen. Stuttgart, 1978.
- VOIGT, A.: Raumbezogene Simulation und örtliche Raumplanung, Habilitationsschrift TU Wien, Österreichischer Kunst und Kulturverlag, 2005.

## W

---

- WALTER, D.: Wohlfühlen 3D - Analyse möglicher Wirkungen der Wohlfühlfaktoren „Gestalt“ und „Farbe“ auf Menschen in städtischen Gebieten und Integration von Kriterien des Wohlbefindens in den Planungsprozess durch eine „Methode des Beobachter- Entscheids mittels virtueller Wohlfühl-Modelle“ Exemplarische Anwendung der Methode auf ein idealisiertes Plangebiet, Diplomarbeit TU Kaiserslautern, Lehrgebiet cpe, Kaiserslautern, 2009. Auf <http://cpe.arubi.uni-kl.de/2009/07/16/wohlfuehlen-3D-diplomarbeit-daniel-walter/> 2009-7-17]
- WEEBER, R.; WEEBER, K.; KÄHLER, G.: Baukultur! – Informationen – Argument – Konzepte, Junius Verlag, Hamburg, 2005.
- WEHRHEIM, J.: Gated Communities- Sicherheit und Separation in den USA, in: RaumPlanung Nr. 87, S.248-253, 1999. [Internet [HTTP://WWW.CITYCRIMECONTROL.NET/TEXTE/GATED.HTML](http://www.citycrimecontrol.net/texte/gated.html) 2009-2-1]
- WEHNER, M.: Vier Leuchten und kein Lichtblick, in: Fränkischer Tag, 171.Jahrgang, Nr. 222, S. 7. Ausgabe 24.7.04.
- WEISER, M.: The Computer for the 21st Century, Scientific American, 265, 1991.
- WEISER, M.: Hot Topics: Ubiquitous Computing, IEEE Computer, 1993.



- WERNER, A.; DEUSSEN, O.; DÖLLNER, J.; HEGE, H.-C.; PAAR, P. & J. REKITKE: Lenné3D – Walking through Landscape Plans; -in: Buhmann, E., Paar, P., Bishop, I.D. & E. Lange (eds.), Trends in Real-time Visualization and Participation, Proc. at Anhalt University of Applied Sciences, Wichmann, Heidelberg, 2005.
- WIETZEL, I.: Methodische Anforderungen zur Qualifizierung der Stadtplanung für innerstädtisches Wohnen durch Mixed Reality-Techniken und immersive Szenarien, Dissertation, Kaiserslautern, 2007. [Internet [HTTP://KLUEDO.UB.UNI-KL.DE/VOLLTEXTE/2007/2132/](http://kluedo.ub.uni-kl.de/volltexte/2007/2132/) 2009-3-16].
- WIKIPEDIA: Stichwort Peter Molyneux. [Internet [HTTP://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PETER\\_MOLYNEUX](http://de.wikipedia.org/wiki/Peter_Molyneux) 2007-3-15]
- WISNIOWSKI, M.: Leben im Netz, Leben in der Stadt- Anforderungen an die Urbanität im Zeitalter der Wissensgesellschaft, Diplomarbeit TU Kaiserslautern, Lehrgebiet cpe, 2006. [Internet [HTTP://020200.NODE3000.DE/PORTFOLIO-DL/MARTIN%20WISNIOWSKI%20-%20LEBEN%20IM%20NETZ\\_LEBEN%20IN%20DER%20STADT\\_DIPLOMARBEIT.PDF](http://020200.NODE3000.DE/PORTFOLIO-DL/MARTIN%20WISNIOWSKI%20-%20LEBEN%20IM%20NETZ_LEBEN%20IN%20DER%20STADT_DIPLOMARBEIT.PDF) 2007-4-13]
- WISSEN, U.: Virtuelle Landschaften zur partizipativen Planung: Optimierung von 3D Landschaftsvisualisierungen zur Informationsvermittlung. Dissertation Nr.17182, Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung der ETH Zürich, 2007.
- WOO, M., NEIDER, J., DAVIS, D., SHREINER, D.: OpenGL programming guide: the official guide to learning OpenGL, version 1.2. Addison-Wesley, Reading, MA, USA, third Edition, 2003.
- WOLFF-PLOTTEGG M.: Architektur Algorithmen; Dt. Erstausg. - Passagen-Verlag, Wien, 1996. [Zitat auf [HTTP://PLOTTEGG.TUWIEN.AC.AT/BUCHAA.HTM#TOC19](http://plottegg.tuwien.ac.at/buchaa.htm#toc19) 2009-2-1]
- WOLPERS, M., MEMMEL, M., GIRETTI, A.: The MACE Experience - first evaluation results, in: CRESS, U., DIMITROVA, D., SPECHT, M.: Learning in the Synergy of Multiple Disciplines (Lecture Notes in Computer Science / Programming and Software), S. 112-126, Springer, Berlin, 2009.

## X

---

- XIA, JC, EL-SANA, J., VARSHNEY, A.: Adaptive Real-Time Level-of-Detail-Based Rendering for Polygonal Models. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 1997.

## Z

---

- ZANGEMEISTER, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen, 370 S., 2. Aufl., München, 1971.
- ZEILE, P.: Erstellung und Visualisierung von virtuellen 3D-Stadtmodellen aus kommunalen Geodaten am Beispiel des UNESCO Welterbes Bamberg, Lehrgebiet cpe, TU Kaiserslautern, 2003.
- ZEILE, P., SCHILDWÄCHTER, R., POESCH, T. AND WETTELS, P.: Production of Virtual 3D City Models from Geodata and Visualization with 3D Game Engines – A Case Study from the UNESCO World Heritage City of Bamberg, in: Buhmann, E., Paar, P., Bishop, I. D, Lange, E.: Trends in Real-Time Landscape Visualization and Participation: Proceedings at Anhalt University of Applied Sciences 2005, Wichmann, Heidelberg, 2005.
- ZEILE, P., FARNOUDI, F., STREICH, B.: Simulation von Lichtkonzepten, in Schmidt, J.A., Töllner, M.: StadtLicht – Lichtkonzepte für die Stadtgestaltung, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006.
- ZEILE, P.: Echtzeitvisualisierung Alter Markt, Projektvideopräsentation, Kaiserslautern, 2008. [Internet [HTTP://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=\\_3NL1FFHGK0](http://www.youtube.com/watch?v=_3NL1FFHGK0)]
- ZEILE, P.: Fascination Google Earth, in: Buhmann, E., Pietsch, M., Heins, M. (EDS.): Digital Design in Landscape Architecture, 2008, Proc. at Anhalt University of Applied Sciences, Wichmann, Heidelberg, 2008.
- ZEILE, P., REICHRATH, M.: Illumination of urban space using digital simulation methods, exemplified on the UNESCO World Heritage Site of Bamberg, in: Davoudi, S.; Winkle, C.: Bridging the Divide: Celebrating the City, Proceedings of ACSP/ AESOP Joint Conference 2008, Chicago, 2008.
- ZEILE, P., HÖFFKEN, S.; PASTEFANOU, G.: Mapping people? – The measurement of physiological data in city areas and the potential benefit for urban planning, in: Schrenk; M.; Popovich, V.; Engelke, D.; Elisei, P.: Proceedings of RealCORP 09, Sitges, 2009, [Internet [HTTP://WWW.CORP.AT/CORP\\_RELUNCH/PAPERS\\_TXT\\_SUCHE/CORP2009\\_78.PDF](http://www.corp.at/corp_relaunch/papers_txt_suche/corp2009_78.PDF) 2009-4-27]
- ZEILE, P.; REICHRATH, M.: Simulation von Lichtkonzepten, Garten + Landschaft „Lichtplanung“ 8/09, Calwey Verlag, München, 2009.
- ZEILE, P.: Webmapping - Methoden für die Präsentation von Planung im Internet, in: PLANERIN, Heft 05/09, Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung SRL, Berlin, 2009.

ZEVI, B.: Saper vedere l'architettura : saggio sull' interpretazione spaziale dell' architettura 7. Aufl., Torino: G. Einaudi, 1964.

ZEVI, B.: Architecture as space how to look at architecture, Horizon Press, New York,1974.

ZONUM SOFTWARE: shp2kml 2.0: Shape-file to Google Earth, Tuscon, 2008. [Internet [HTTP://WWW.ZONUMS.COM/SHP2KML.HTML](http://www.zonums.com/shp2kml.html) 2008-5-19]

## 12 Abbildungsverzeichnis & Tabellen

Abbildung 1: Der Outlook Tower in Edinburgh mit der Camra Obscura [Eigene Darstellung unter Verwendung von <a href="#">CHANTREY 2009</a> und <a href="#">EDINBURGH'S CAMERA OBSCURA 2009</a> ].....	17
Abbildung 2: Vorgang der Plankommunikation nach dem Sender Empfänger Prinzip [Eigene Darstellung nach <a href="#">FÜRST SCHOLLES 2008:198</a> ].....	21
Abbildung 3: Abstrahiertes Ablaufschema eines zellulären Automaten. Durch Wachstumsregeln verändert sich die Ausgangsstruktur zum Zeitpunkt t bis zum Endstand am Zeitpunkt t+2. Dies kann beliebig weitergeführt werden [Eigene Darstellung nach <a href="#">Streich 2005:192</a> ] .....	25
Abbildung 4: Screenshot aus der Simulation von Stadtwachstum mithilfe eines zellulären Automaten am Beispiel der Stadt Wien. Die rot markierten Punkte symbolisieren Zellen im Jahr 2001, in denen in den nächsten fünf Zeitintervallen Zu- oder Abwanderung stattfindet [ <a href="#">KÖNIG MÜLLER 2009</a> ].....	26
Abbildung 5: Vergleich der Betrachtungsentfernung am Beispiel des Mercedes Benz-Museum in Stuttgart. Die Angaben zum Maßstab sind ungefähre Werte, mit LOD-Techniken in einem Virtuellen Kontext verschwinden traditionelle Maßstabsangaben, sie sind nur noch ein Vergleichswert zur klassischen Kartografie [Eigene Darstellung, auf Grundlage von Google Earth] .....	39
Abbildung 6: Funktionsschemata von Städten: 1. die Gartenstadt nach Ebenezer Howard, 2. die Bandstadt als Vorort von Madrid von Soria y Mota und 3. der Erweiterungsplan von Hamburg von Fritz Schumacher [Eigene Darstellung nach <a href="#">GRASSNICK, HOFRICHTER 1982</a> sowie <a href="#">REINBORN 1996:301</a> ].....	40
Abbildung 7: Visualisierung anhand eines klassisch erstellten Szenarios von unkontrolliertem und geplantem Wachstum einer Siedlung in Quito [Eigene Darstellung unter Verwendung von <a href="#">SARVAN, TEGELER 2000</a> ] .....	42
Abbildung 8: 1. die auf römischem Grundriss errichtete Stadt Regensburg in zwei verschiedenen Entwicklungsstufen, 2. die mittelalterliche Stadt Nördlingen und 3. die im Barock streng absolutistisch geplante Anlage des Schlosses von Versailles [Eigene Darstellung unter Verwendung von <a href="#">GRASSNICK HOFRICHTER 1982</a> ] .....	42
Abbildung 9: Morphologische Modelle verschiedener Siedlungsformen 1. Streusiedlung (Osterdamme), 2. Platzdorf, hier mit der Sonderform des Runddorfes (Karmitz), 3. linear angeordnetes Zeilendorf (Groß Klessow) und 4. Haufendorf mit flächigem, geschlossenem Grundriss (Seyweiler) [Eigene Darstellung unter Verwendung der Grundrisse aus <a href="#">BORN 1977:110/130/149/122</a> ] .....	45
Abbildung 10: Darstellung der hierarchischen Struktur der Pattern Language von Christopher Alexander anhand eines Siedlungskörpers. Mithilfe seiner Design Patterns, setzt er einer Sprache gleich, sowohl Siedlungskörper als auch Häuser theoretisch bis ins kleinste Detail zusammen [Eigene Darstellung auf Grundlage von <a href="#">ALEXANDER 1964</a> unter Verwendung von <a href="#">KÜHN 2000</a> ].....	46

Abbildung 11: Typologien und Grundstückszuweisung im Einfamilienhausbau .....	48
Abbildung 12: Kategorien der Mehrfamilienhausformen .....	49
Abbildung 13: Beispielhafte Ausschnitte der Bilddateien für die Erstellung eines Animated GIFs zur Visualisierung von Zeitreihen bzw. Wachstumsprozessen am Beispiel der Stadt Köln [Eigene Darstellung unter Verwendung von <a href="#">CURDES 1995:37</a> ].....	53
Abbildung 14: Beispielhafter Ausschnitt einer Klimamodellberechnung mit ENVI-Met 3 [vgl. <a href="#">HUTTNER ET. AL 2008</a> ] in der Stadt Daegu in Südkorea [nach <a href="#">KIM JUNG ET AL 2007</a> u. <a href="#">SON JUNG ET AL 2008</a> ] zu drei verschiedenen Tageszeiten .....	55
Abbildung 15: Geordnete Gesamtheit, unterteilt nach den Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Objekten [Eigene Darstellung nach <a href="#">KRAUSE1974:33</a> ].....	66
Abbildung 16: Modellierungsschema bei der bauhistorischen Aufnahme [Eigene Darstellung, nach <a href="#">STACHOWIAK 1983</a> ].....	70
Abbildung 17: Das Bild zeigt die Simulation der Stadtsilhouettenwirkung zweier Entwicklungskonzepte der kanadischen Stadt Ottawa aus der Mitte der 1990er Jahre. Sie werden von zwei fest vorgegebenen Positionen aus verglichen, um die fehlende Dynamik auszugleichen. Grünstrukturen sind in dem Modell nicht berücksichtigt. In Anbetracht des Entstehungszeitraums ist die Qualität der Darstellung positiv hervor zuheben. [National Capitol Comission, Kanada, in <a href="#">CURDES 1995:77</a> ].....	72
Abbildung 18: Darstellung einer Sequenzanalyse mit drei Betrachtungsstandorten [Eigene Darstellung, orientiert an <a href="#">LYNCH 1965</a> , unter Verwendung des Modells von <a href="#">WALTER 2009</a> ].....	75
Abbildung 19: Eine Mental Map der äußeren Gestalt von Boston, die durch die Aufzeichnungen geschulter Beobachter entstanden ist [ <a href="#">LYNCH 1965:30</a> ].....	78
Abbildung 20: Diese Polaritätsprofile zeigen deutliche Unterschiede der Einschätzung verschiedener Situationen, getrennt nach verschiedenen Nutzergruppen an [ <a href="#">KRAUSE 1977:80</a> ].....	79
Abbildung 21: Beispiel einer Fassadenabwicklung durch aufgenommene Fotos bei der Erstellung eines 3D-Stadtmodells am Beispiel des Marktplatzes in Neustadt an der Weinstraße [Eigene Darstellung, mit Rückgriff auf Daten von <a href="#">NÉRÉ, SCHÄFER 2008</a> ].....	81
Abbildung 22: Das Köln der Römerzeit aus der Vogelperspektive und die Ansicht eines historischen Tempels [ <a href="#">HPI 2007</a> ].....	82
Abbildung 23: Circus Maximus, mit Blick auf den Palatin rechts, und den Campus Martius im Hintergrund. [ <a href="#">IATH 2008 THE BOARD OF VISITORS OF THE UNIVERSITY OF VIRGINIA 2008</a> ].....	83
Abbildung 24: Brainstorming zur Bedeutung von Web 2.0 und Elemente, die im Planungsprozess eine höhere Qualität erzeugen können [Eigene Darstellung, nach <a href="#">O'REILLY 2005</a> ].....	91

Abbildung 25: Eine aus der BauNVO erstellte Tagcloud anhand der Häufigkeit der im Gesetzestext vorkommenden Wörter. Anhand der Cloud ist schon zu sehen, dass diese Rechtsverordnung sich intensiv mit der Thematik beschäftigt, ob "Anlagen" im „Bebauungsplan" "zulässig" sind. Die Tagcloud ist über den Internetservice wordle.net erstellt worden [FEINBERG 2009].....	93
Abbildung 26: Überblick der aktuell erfolgreichen Netzdienste, zu denen neben den bekannten Social Networks wie Facebook auch Fotocommunities und viele andere bekannte Dienste gehören [SOLIS THOMAS 2008].....	96
Abbildung 27: Die Kombination aus Geokoordinaten und virtueller Information repräsentiert das Web 3.0.....	98
Abbildung 28: Durch Implementierung der Widgets hinzu gekommene Zeichen und Editiermöglichkeiten in Google Maps: Auf der linken Seite die Möglichkeit der einfachen Zeichenfunktionalitäten und rechts der Path Profiler [HEYWHATSTHAT 2009], der einen Geländeschnitt auf der Google Maps Oberfläche errechnet [Eigene Darstellung auf Grundlage von Google Maps] .....	100
Abbildung 29: Die Street View Ansicht des Place du Carroussel am Louvre in Paris in Google Maps bietet die Möglichkeit an, sich anhand der vorgegebenen Pfade innerhalb virtueller 360° Panoramen durch eine Stadt zu bewegen. Links ist die Integration von User Generated Content zu sehen, bei dem aus Bilddienste eine verfeinerte Ansicht generiert wird [Eigene Darstellung auf Grundlage von Google Maps und Google Street View].....	100
Abbildung 30: Die Abbildungen zeigen einen Ausschnitt der Vogelperspektiven-Ansicht aus Neustadt an der Weinstraße. Die blauen Pins im linken Bild geben Standorte von zusätzlichen Informationen wie der Integration von Photosynth-Panoramen oder KMZ-Dateien an. Im rechten Bild ist eine KMZ-Datei mit einer Abgrenzung von Plätzen aus der Vogelperspektive überblendet worden [Eigene Darstellung unter Verwendung von Bing Maps].....	102
Abbildung 31: Aus einer unstrukturierten Kollektion an Fotos aus einer Online Foto Community werden 3D-Punkte und Fotostandorte automatisiert rekonstruiert [SNAVELY ET. AL 2006] .....	102
Abbildung 32: Aus verschiedenen Bildern wird automatisch der Standort der Kamera virtuell referenziert, je mehr Standorte und übereinstimmende Bildelemente in das Tool integriert werden, desto mehr Bildpunkte werden errechnet [SNAVELY ET AL. 2006] .....	103
Abbildung 33: Photosynth Panoramen des Marktplatzes in Neustadt an der Weinstraße. Das Panorama ist über die Bing Maps-Oberfläche in den Collections abrufbar. Weiter kann über die Homepage <a href="http://WWW.PHOTOSYNTH.NET">WWW.PHOTOSYNTH.NET</a> nach allen verfügbaren Panoramen gesucht werden. Zusätzlich ist es möglich, durch einfaches Kopieren des Quellcodes die Panoramen in die eigene Webseite zu integrieren [Eigene Darstellung unter Verwendung von Photosynth]. .....	104

Abbildung 34: Das Ausstellungs- und Benutzer Layout des TerraVision Systems. Mithilfe vordefinierter Layer können auf einer virtuellen Erdoberfläche Informationen zu Städten, Wetter, Erdbeben und vielem mehr abgerufen werden. [ART+COM 1996].....	110
Abbildung 35: 3D-Stadtmodell von Bamberg in den Level of Detail Stufen 1-3 in Google Earth. Eingesetzte Syntax sind das „Multigeometry“ Element in rot (1) und gelb (2) dargestellt, sowie das „Model“ Element für die texturierten Gebäude (3+4) [Eigene Darstellung, auf Grundlage des Stadtmodells Bamberg und Google Earth] .....	112
Abbildung 36: Schematische Darstellung des Image Overlay Befehls mit dem Überlagern einer historischen Karte des Karlstals bei Trippstadt und die Integration mithilfe des Photo Overlays von einer real aufgenommenen, fotografischen Perspektive.....	113
Abbildung 37: Beispielhafte Integration des TimeSpans in ein gepacktes KMZ-File, jede Zeitspanne benötigt eine eindeutige ID sowie die Anfangszeit und optional die Endzeit. ....	114
Abbildung 38: Visualisierung eines Idealzustandes eines Waldgebietes in Westkanada (oben) und die Veränderung des Waldzustandes durch Einflüsse wie Klimaerwärmung, Parasitenbefall und Waldbrände (unten), dargestellt in Bisosphere3D. [Eigene Montage mit Bildern von SCHROTH ET AL. 2009, erstellt am Collaborative of Advanced Landscape Planning CALP / UBC mit Förderung des Schweizerischen Nationalfonds SNF].....	115
Abbildung 39: Die Darstellung eines Architektorentwurfes auf Grundlage eines Bebauungsplanes in der Gemeinde Fellbach und die Rekonstruktion eines barocken Kuriositätenkabinetts integriert in die PDF3D Oberfläche. [Eigene Darstellung nach SCHILDWÄCHTER, ZEILE 2008 und RAIBER, SOUSA 2008] .....	116
Abbildung 40: Ingenieurwissenschaftliche Rekonstruktion des Problema XIII und des Problema XV von Salomon De Caus [Rüdiger Mach in HEPP ET AL. 2008] .....	116
Abbildung 41: Die mögliche Darstellung von Objekten in Simulationen in Abhängigkeit von Objektgröße und Detaillierungsgrad [Eigene Darstellung nach HÖHL 2009:17] .....	122
Abbildung 42: Illustration des Phänomens des Backface Culling: Im linken Bild sind die sichtbaren, mit der richtigen Vektorinformation gezeichneten Flächen grau eingezeichnet (Front Face). Die „falsch“ gezeichneten Flächen sind blau dargestellt. Wird ein Bild durch dieser Geometrie in einem normalen Rendervorgang erzeugt, entstehen im Bild Löcher. Nur das erste Haus ist korrekt dargestellt. Das zweite Haus mit einer falsch orientierten Fläche am Dach wird an der Stelle durchsichtig ausgegeben, genauso, als ob, wie im dritten Haus, die Fläche fehlen würde.....	123
Abbildung 43: Erzeugte Geometrien mit der Methode von Wettels [WETTELS 2004]. Gut zu erkennen ist die Verschneidung und anschließende Kollisionserkennung der Geometrien. Das fertige Gebäude weist durch die Verschneidungsprozedur eine Vielzahl von Dreiecksflächen auf, die die Größe des Modells erhöhen und die teilweise, aufgrund der geringen Größe, auch sehr schwer editierbar sind [Eigene Darstellung nach WETTELS 2004] .....	123

- Abbildung 44: Die von den Vermessungsämtern gelieferte ASCII Punktwolke mit x,y,z-Koordinaten im Gauß-Krüger Koordinatensystem. Dreidimensionale Darstellung der Punktwolke (1), Dreiecksvermaschung der Punkte über die Delaunay-Triangulation (2), hier in SketchUp mithilfe des Ruby Scriptes „points-cloud-triangulation“ [BUR FALE 2004] erzeugt und Darstellung der Höhen über dreidimensionale Isolinien (3)..... 132
- Abbildung 45: Dieses Stadtmodell wurde auf ein planares digitales Geländemodell aufgebaut ..... 133
- Abbildung 46: Schichtenmodell: Wie beim klassischen Modellbau werden gleichmäßig Dicke Scheiben aus zum Beispiel Pappe aufeinander geschichtet und es entsteht ein Geländemodell mit unterschiedlichen Höhenstufen..... 134
- Abbildung 47: Ein aus Höhenlinien erstelltes Digitales Geländemodell. Die Höhenlinien sind im Grundriss mit den Höhen von 0m bis 40m zu erkennen (1). Drei verschiedene Darstellungen der mit der Delaunay-Triangulation erzeugten Geometrie, einmal als Drahtmodell (2), nachfolgend als Flächenmodell mit eingeblendeten Kanten (3) und letztlich als Modell in der alleinigen Darstellung der Oberflächengeometrie (4). ..... 134
- Abbildung 48: Gezeichnetes, per Hand hergestelltes Geländemodell der Gemeinde Nauort. Anhand der Flächenkanten lässt sich gut die Art der Erstellung rekonstruieren. Im Uhrzeigersinn sind dies: Die gekippte planare Fläche um leichte Hangneigungen zu simulieren. An den Schnittkanten zu planaren Flächen, extrudierten Sondergeometrien wie Treppen und der mithilfe einer Polylinie gezeichnete Einschnitt in die Grundmodellierung, kann das Modell durch eine Triangulation mit Linien ohne Lücken geschlossen werden. Bei großen Restflächen können Flächen auch an Schnittpunkten mit der Hand trianguliert, das heißt gezeichnet werden. Die bekannte und einfache planare Geländeoberfläche wird lediglich mit einer Textur versehen. Sondergeometrien, wie Treppen oder vertikale Bruchkanten, sind anhand der polygonalen Abgrenzung auf der planaren Geländeoberfläche einfach in z-Richtung zu extrudieren. Am oberen rechten Haus ist die Anpassung an das Gelände durch Extrudieren der Grundlinie vorgenommen worden..... 136
- Abbildung 49: Arbeiten mit importierten DGM aus Google Earth: Das importierte Gelände ist mit einer graustufigen Textur belegt (1), das Luftbild aus Google Earth kann als Textur herangenommen werden (2). Die Baustruktur wird abstrahiert auf das Geländemodell modelliert (3). Mit der neuen, farbigen Textur und einem Tageslichtsystem kann der Schattenwurf simuliert werden, hier der 5. März (4). [Eigene Darstellung, Verwendung von Digitalen Kartengrundlagen von Google Earth] ..... 137
- Abbildung 50: Ausschnitt aus der ALK der Stadt Esslingen. Grundstücksgrenzen in hellblau, Dachformen in Rotbraun eingezeichnet. Die Gebäudegrundrisse liegen oftmals unter der Information der Dachform. Neben den Flurstücksnummern sind Informationen zu der Höhe der Dächer als Textinformation hinzugefügt [Eigene Darstellung auf Grundlage des Kartenausuges der STADTPLANUNGSAMTES ESSLINGEN]..... 138
- Abbildung 51: Orthogonale Projektion auf die Objekt Oberfläche beim Planar-Mapping..... 140



Abbildung 52: Vergleich der Originalfotos, aufgenommen mit einem Extrem-Weitwinkel oder Fisheye -Objektiv. Aus den horizontalen und vertikalen Linien werden die Krümmungen herausgerechnet und das Bild kann darauf ohne weitere Nachbearbeitung zu einer Textur durch perspektivisches Entzerren transformiert werden [Eigene Darstellung, unter Verwendung von NIEMANN 2009] .....	142
Abbildung 53: Beispiele für entzerrte Fassadentexturen inklusive des Retuschiervorgangs [Eigene Darstellung mit Verwendung von Teilfotos aus ZEILE 2003:63] .....	143
Abbildung 54: Einlesen der Stereoskopisch aufgenommen Dachflächen über dem triangulierten DGM und der Gebäudegrundrisse aus der ALK am Beispiel von Biberach an der Riss. Durch die anschließende Extrusion der Flächen über die Dachkanten hinaus und durch das Löschen überstehender Flächen entsteht das fertige Modell .....	144
Abbildung 55: Fehlende Geometrien aufgrund der automatisierten Verschneidungsprozedur werden durch das negative Extrudieren der gelb gekennzeichneten Kanten entlang der z-Achse vervollständigt .....	145
Abbildung 56: Die gelb markierte Dachkante (rechts in Bild 1) müsste an die Wand anschließen. Dieser Fehler kann durch Aufnahmefehler bei der stereoskopischen Auswertung aufgrund von starken Schlagschatten oder fehlender Grundrissgeometrien entstehen. Die Dachkante wird über die Projection Tools senkrecht auf die gewünschte Fläche projiziert und automatisiert entsteht eine neue Fläche (Bild 2). Zusätzlich fehlen nach der Erstellung der Dachgeometrie noch vier Fassaden (gelbgrün), die nach der oben beschriebenen Methode erzeugt werden können.....	145
Abbildung 57: Die Erstellungsmethode des hand pushed-pulled modelling ist in einzelne Phasen aufgeteilt .....	147
Abbildung 58: Das Aufsetzen auf das Geländemodell geschieht durch die Verschiebung auf der z-Achse. Dies ist sowohl manuell als auch automatisiert möglich. ....	148
Abbildung 59: Vergleich in der Darstellungsmöglichkeit und Dateigröße für die Simulation einer Sandsteinwand .....	149
Abbildung 60: Die Methode des einfachen UVW-Mappings wird hier auf die Frontfassade angewendet. Durch einfaches Verschieben der Gizmos, hier als Reißzwecken dargestellt, kann der Textur die richtige UVW-Koordinate zugewiesen werden.....	150
Abbildung 61: Das Aufbringen einer Textur bei giebelständigen Häusern gelingt durch das Teilen der Ausgangstextur und dem nachfolgenden schrittweisen Anbringen der beiden Texturteile mithilfe der einfachen UVW-Mappingmethode.....	151
Abbildung 62: Übertragung der Texturinformation mithilfe der Pipette auf mehrere, beziehungsweise auch gekrümmte Flächen.....	151
Abbildung 63: Die Methode „Echtzeitplanung - urban viz & sim“ zur Erstellung von Visualisierungen und Simulationen in der städtebaulichen Gestaltungsplanung. Durch die strikte Einhaltung der oben benutzten Austauschformate unter Verwendung der genannten Softwareprodukte sind die Simulationen leicht durchzuführen. Gerade das	

universell einsetzbare DirectX X-Format und das DAE-Format exportieren und verwalten die Geometrien, die dazugehörigen Texturen und deren UVW- Koordinaten nahezu fehlerfrei.....	153
Abbildung 64: Simulation des durch ein neu geplantes, achtstöckiges Mehrparteienhaus entstehenden Schattenwurfes auf der geografischen Koordinate der Stadt Mannheim .	154
Abbildung 65: Lage des Alten Marktes in der Gemeinde Landstuhl, gut zu erkennen sind die vorhandenen großflächigen Grünstrukturen [Eigene Darstellung unter Verwendung der Daten der Gemeinde Landstuhl] .....	157
Abbildung 66: Beispiele für Fassadenaufnahmen zur Texturerzeugung aus der Gemeinde Landstuhl .....	158
Abbildung 67: Perspektivisch entzerrte Texturen in der Orthogonalprojektion, in Power of Two Größe vorliegend.....	159
Abbildung 68:Untexturiertes (rot) LOD2 und texturiertes Modell mit Modellierungsgenauigkeit im LOD3.....	159
Abbildung 69: Mit UVW-Mapping belegte Fassadengeometrie: Vorteilhaft ist die über eine Grundfläche hinausgehende Möglichkeit der Texturierung, durch grüne Polygone gekennzeichnete Flächen. In der eigentlichen Prozedur des UVW-Mappings können die einzelnen Flächenbegrenzungspolygone individuell auf die Textur angepasst werden..	160
Abbildung 70: Original und modellierter Löwe des Kriegerdenkmals und die benötigten Texturen für die Erstellung der markanten Kirche im Stadtgefüge.....	161
Abbildung 71: Aus Planskizze (1) entwickelte, eingepasste und nach Materialien zugewiesene Geometrie (2) in das bestehende Umgebungsmodell im LOD3, die an das Plangebiet angrenzende Bebauung ist als extrudierte Kubatur dargestellt. Gut erkennbar sind auch die exakten Standorte der zukünftigen Baumpflanzungen (3) sowie das Stadtmobiliar mit Lampen und Bestuhlung (3 und 4) .....	161
Abbildung 72: Für das Projekt Landstuhl entwickelte Texturen: Blumenbeete in gelb (1), bunt (2) und blau (3), sowie Holzplanken der Sitzgelegenheiten (4), sowie verschiedene Aufpflasterungen in unterschiedlicher Proportion und Farbe (5 bis 8).....	162
Abbildung 73: In der Fußgängerperspektive eingesetzte Billboard Technik mit transparenter Alpha-Kanal-Belegung (1). Die Osterglocken (1+3) im Vordergrund des linken Bildes bekommen im Alpha-Kanal die Information weiss = deckende Darstellung und schwarz = 100% Transparenz (4). In der Vogelperspektive (2) sind die gekreuzten Billboards zu erkennen. Die einfach ausgerichteten Blumenbillboards sind hier nicht mehr sichtbar ..	163
Abbildung 74: Alle drei verschiedenen Farbvarianten in das Umgebungsmodell integriert.....	164
Abbildung 75: Verschiedene Perspektiven direkt aus der Echtzeitvisualisierung heraus aufgenommen, die wichtigen Elemente wie Belag, Vegetation, Wasserflächen und Mobiliar sind deutlich zu erkennen .....	164

Abbildung 76: Das fertig montierte „Atmosphärenbild“ (1), rechts oben die Material-ID der im Modell vorhandenen Texturen (2), der hineinretuschierte Himmel (3) auf Grundlage des darunter liegenden Alpha-Kanalbildes), sowie das Ausgangsbild, das als Grundlage für die Montage diente (4). Im unteren Bereich links sind die Personen und die Vegetation zu sehen, die zusätzlich hinein retuschiert wurden (5).....	166
Abbildung 77: Integration in einen Blogdienst des Lehrgebiets cpe, die Webpage der VG Landstuhl und die Integration in Google Earth alleine durch das Kopieren des Quellcodes .....	167
Abbildung 78: Demografische Verteilung der Betrachter der Präsentation (1) und die Verteilung der Zugriffe über drei Monate nach der Veröffentlichung (2a) sowie das Herkunftsland der User (2b).....	168
Abbildung 79: Logo der Echtzeitsimulation .....	169
Abbildung 80: Lage des Mehrgenerationenprojektes „Lebensräume für Jung und Alt“ in Maikammer. Montage mit einem Vorentwurf für das Areal von Karl Ziegler. Die ehemals im Norden vorgesehene MFH-Bebauung wurde im Rahmen der Bürgerbeteiligung dann nach Süden verlegt [Eigene Darstellung unter Verwendung von Google Earth und Entwurfsskizze von Karl Ziegler 2009] .....	171
Abbildung 81: Auf ALK aufbauender beglaubigter Höhenplan mit Höhenkoten (1), sowie Lageplan des neu zu beplanenden Geländes (2), Ansichten der Steinmühle (3) und Systemschnitte durch das Gelände (4) [Höhenplan Vermessungsbüro Schweickert & Vatter Neustadt, alle anderen Pläne Architekturbüro Goos Neustadt].....	172
Abbildung 82: Fassadenaufnahme Steinmühle (1) mit einer Brennweite von 10mm und Blick in das mit starker Vegetation überwachsene Plangebiet (2) .....	173
Abbildung 83: Digitales Geländemodell (1) des beglaubigten Geländeplans nach der Delaunay Triangulation, mit interpoliertem Restmodell (2) und den auf dem Gelände verschnittenen Gebäuden (3).....	173
Abbildung 84: Perspektivische Entzerrung der aufgenommenen Fassadentexturen (1) mit anschließendem Retusche- Verfahren (2) und Darstellung eines aus den Ansichten entnommenen Fassaden-Mappings der neu zu beplanenden Gebäude (3) .....	174
Abbildung 85: Ansicht der Steinmühle: Jede Farbe symbolisiert eine zugewiesene Material-ID (1), das komplette Modell ist ein Multi-Objekt (2) mit einem zugewiesenen Multimaterial. Über den jeweiligen Map-Kanal kann jeder Fläche aus dem einen Multimaterial eine eindeutige Oberflächendarstellung zugewiesen werden. Rechts ist der dem Material mit der ID „1“ im Map Kanal das Bild der Fassade zugewiesen, der Fläche mit der ID „3“ die Textur des Daches. Da dies keine Bitmap-basierte Textur ist, kann hier auf die Zuweisung des eigentlichen Map-Kanals „3“ verzichtet werden. ....	175
Abbildung 86: Die fertig gebackene Textur der Steinmühle (1), die komplett dem fertigen Modell zugeordnet ist. Sehr gut sind die neu hinzu gekommenen Schattenkanten zu	

erkennen. Ähnlich wird mit der Geländeoberflächentextur (2) verfahren. Auch hier ist der Schattenwurf der Gebäude auf der Oberfläche zu erkennen.....	176
Abbildung 87: DDS-Textur mit integrierten MIP-Map Stufen, angefangen von 512 x 512 Pixeln auf der linken Seite bis hin zu 2 x 2 Pixeln auf der rechten Seite.....	177
Abbildung 88: Bilder aus der Echtzeitsimulation, Variantenvergleich im mit Farbtextur belegten Modellbereich sowie Überprüfung der Höhenentwicklung innerhalb des Areals.....	177
Abbildung 89: Wichtige Gestaltungsbereiche des Projektes: Innenhof Pflegeheim und die MFH-Bebauung (1), Blick auf die restaurierte Steinmühle (2) sowie die Überprüfung der neuen Blickbeziehung der Anwohner im nördlichen Bereich mit Blick gegen Süden auf das neu entstehende Pflegeheim.....	178
Abbildung 90: Präsentation der Ergebnisse der Interaktiven Echtzeitsimulation städtebaulicher Gestaltungsplanung in der Bürgerversammlung Maikammer am 6.5.09.....	178
Abbildung 91: Historische Aufnahme der Ortsmitte von Trippstadt und Zustand Januar 2008 [Eigene Darstellung unter Verwendung eines Postkartenscans von H. Celim].....	179
Abbildung 92: Überprüfung der momentanen Bausituation und die Simulation nach Abriss des alten Schulgebäudes. Die Echtzeitplanung erfolgt mithilfe des Hypercosm Player .....	181
Abbildung 93: Abgrenzung des Weltkulturerbebereiches der Stadt Bamberg und Blick auf den Bereich der alten Mühlen im bestehenden 3D-Stadtmodell des Stadtplanungsamtes Bamberg [Eigene Darstellung auf Grundlage von Google Earth und <a href="#">STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006</a> ] .....	184
Abbildung 94: Lage des Bereiches der Unteren Mühlen: Lage im historischen Stadtplan von 1822 und Schrägluftbildansicht des heutigen Areals. Darunter im Vergleich eine historische Aufnahme der noch bestehenden Sterzermühle von 1904 und der aktuelle Zustand aus dem Jahr 2006 [Eigene Darstellung auf Grundlage von <a href="#">STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006</a> , <a href="#">STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006B</a> und Bing Maps].....	185
Abbildung 95: Eingereichte Wettbewerbsbeiträge mit drei fest vorgegebenen Perspektiven (Spalten 1 bis 3) und im Vergleich die in die Echtzeitumgebung integrierten Modelle (Spalte 4) [Eigene Darstellung auf Grundlage von <a href="#">STADTPLANUNGSAMT BAMBERG 2006B</a> und Screenshots aus der Echtzeitumgebung von <a href="#">SCHILDWÄCHTER INGENIEURE 2006</a> ].	187
Abbildung 96:Die hier präsentierten Beispiele der eingereichten Entwürfe mit Ansichten von zwei fest definierten Betrachtungsstandorten werden in der Echtzeitumgebung auf ihre stadtgestalterischen Qualitäten untersucht [Eigene Darstellung unter Verwendung von <a href="#">SCHILDWÄCHTER, ZEILE 2008:239</a> ].....	188
Abbildung 97: Ansicht des Central Districts von Hongkong über den Victoria Harbour von Kowloon aus. Nur durch den Einsatz von kontrastreichen LEDs ist noch eine Akzentuierung der Architektur möglich .....	190

Abbildung 98: Klassische Entwurfsansicht einer Lichtkonzeption und die Fotomontage der zukünftigen Lichtstimmung innerhalb einer Parkanlage [Büro Belzner Holmes – Licht Architektur Bühne ] .....	190
Abbildung 99: Simulation von verschiedenen Lichtmilieus mithilfe von Modellbautechniken [Bartenbach Lichtlabor] .....	191
Abbildung 100: Bühnenbild der Oper „Tristan und Isolde“ am Schauspielhaus in Berlin mit Bühnenbild von Herzog & De Meuron, von oben nach unten das ambient light, focal glow und play of brilliance. In die Architektur übertragen am Beispiel des Turms der Winde von Toyo Ito in Yokohama von links nach rechts: Ambient light im Eingangsbereich/Sockel des Turms, focal glow durch die Kennzeichnung der Stockwerke und play of brilliance in der Eigenschaft des Lichts zum Hinsehen [Nach REICHRATH 2006:59, unter Verwendung von ARCHPLUS 2006:27, FLAGGE 1999:240 und Iguzzini.com] .....	193
Abbildung 101: Idealtypischer Ablauf einer Lichtmasterplanung [REICHRATH 2006:68] .....	196
Abbildung 102: Vergleich verschiedener Lichtquellen bei Einsatz von Global Illumination: Normales Standard-Punktlicht (1), gerichteter Spot (2) und Lichtquelle mit integrierter IES-Datei (3), bei der die Lichtverteilungskurve gut erkennbar ist .....	198
Abbildung 103: Drei kleine Bilder oben: Produktbild der Panorama Pollerleuchte 33345000 der Firma ERCO, plakative Lichtverteilung für Montage in CAD-Zeichnungen [beide ERCO 2009]. Bild darunter: gerenderte Lichtverteilungskurve aus dem IES-Viewer, die noch oftmals in der Planung eingesetzte „klassische“ Lichtverteilungskurve. Großes Bild rechts: gerendertes Bild der Integration des kompletten 3D-Datensatzes in eine bestehende Szene.....	199
Abbildung 104: Simulation in Relux: Darstellung in Falschfarben (1) und berechnete Lichtausgabe mithilfe von Raytracing (2) [Eigene Darstellung unter Verwendung von REICHRATH 2006:126/127].....	200
Abbildung 105: Mithilfe von 3D-Studio Max und V-Ray erstellte Lichtkonzeption für das Brückenrathaus in Bamberg [Eigene Darstellung unter Verwendung REICHRATH 2006:134/135] .....	201
Abbildung 106: Simulation einer Oberflächenstruktur mithilfe des sogenannten Bump-Mappings. Dabei wird durch das Graustufenbild einem Material eine virtuelle Höhe zugewiesen, ohne dass die Polygonzahl erhöht wird. Würde, wie in diesem Fall die Oberfläche durch Polygone dargestellt, so würde sich auch die Anzahl der Polygone je nach gewünschter Struktur um ein Vielfaches erhöhen .....	202
Abbildung 107: HDR-Bild einer digitalen Spiegelreflexkamera, das mithilfe des Tone-Mapping Verfahrens transformiert wird (obere Bildreihe). Deutlich sichtbar ist der geringe Belichtungsumfang der mit der Belichtungsreihe aufgenommenen Einzelbilder, die im fertigen Bild (unten) zu einem der Realität entsprechenden Bild zusammengefügt werden .....	203

Abbildung 108: Simulierte Lichtmasterpläne aus der Stadt Bamberg [Eigene Darstellung unter Verwendung <a href="#">VON REICHRATH 2006:131</a> und <a href="#">REICHRATH IN ZEILE, FARNOUDI, STREICH 2006:146</a> .....	204
Abbildung 109: Ansicht des verschnittenen DGMs des SRTM- und des ASCII-Datensatzes des Landesvermessungsamtes inklusive Textur (1), sowie die errechnete Flutwelle nach 48 Stunden als TIN (2) [ <a href="#">MACH 2010</a> ].....	206
Abbildung 110: Die als TIN vorliegenden 2,5D - Wasserspiegel Geometrien: Vor dem Deichbruch mit der fiktiven Bresche (1), eine Stunde nach dem Deichbruch (2) und dem Wasserstand drei Stunden nach dem Deichbruch (3) [ <a href="#">MACH 2010</a> ].....	207
Abbildung 111: Screenshot aus der am Naturschutzzentrum Karlsruhe installierten Hydrotainment Echtzeitanwendung. Die Situation zeigt die Überflutung des Karlsruher Rheinhafens 72 Stunden nach Eintritt des Deichbruches [ <a href="#">MACH 2010</a> ].....	208
Abbildung 112: Umgesetzte Übungsaufgabe zur Erstellung eines virtuellen Platzes in Kaiserslautern, hier der Schillerplatz. Die Studenten sollten bei der Bearbeitung der Übung Perspektiven aus dem virtuellen Modell mit real aufgenommenen Fotos der Bestandsaufnahme vergleichen, sowie einen Vergleich zwischen einem real gebauten Baumassenmodell und einem virtuellen Modell durchführen [ <a href="#">HANS ET AL. 2005</a> ].....	210
Abbildung 113: Simuliertes Beispiel von Unfallrekonstruktionen in einem virtuellen Umfeld [ <a href="#">ARNOLD WALTER 2005</a> ] .....	210
Abbildung 114: Entwurfsbeispiel Informationsveranstaltung Raumplanung 2005 der TU Kaiserslautern für die schnelle und einfache Umsetzung eines Bebauungsvorschlages inklusive der Überprüfung des Schattenwurfes hinsichtlich der richtigen Exposition der Gebäude und Verschattung der Nachbargrundstücke [Eigene Darstellung unter Verwendung des am Informationstag Raumplanung erstellten SketchUpmodell].....	211
Abbildung 115: Auf den Screenshots ist das Standortinformationssystem der Technischen Universität Kaiserslautern zu erkennen. Neben der reinen Darstellung der Gebäude ist auch ein Plan mit wichtigen Informationen innerhalb des Campus integriert wie Bushaltestellen und Parkplätze. [Eigene Darstellung unter Verwendung des Modells von Uni3.de] .....	214
Abbildung 116: Der über fünf Standorte verteilte Kaohsiung Advanced Intelligent Science Park, gelegen im sogenannten Dian Bao Valley der Stadt Kaohsiung/Taiwan. Neben den auf die Oberfläche projizierten Nutzungsstrukturen sind für alle Standorte die wichtigsten Gebäude in LOD2 und LOD3 modelliert und können entweder als KMZ direkt auf den Computer heruntergeladen oder als Plugin Lösung auf dem Blog <a href="http://RESEARCH.ARUBI.UNI-KL.DE">HTTP://RESEARCH.ARUBI.UNI-KL.DE</a> direkt betrachtet werden [Eigene Darstellung mit Verwendung von <a href="#">EXNER 2009</a> ] .....	215
Abbildung 117: Greenwich Emotion Map, dargestellt in Google Earth (1), KMZ-Netzwerklink auf <a href="http://WWW.EMOTIONMAP.NET/">HTTP://WWW.EMOTIONMAP.NET/</a> , das Bio Mapping Equipment (2) zur Datenaufnahme [Eigene Darstellung nach <a href="#">NOLD 2009</a> ] .....	218

Abbildung 118: Emotion Map San Francisco und Detaildarstellung, hohe Erregungswerte werden rot, ruhige Punkte schwarz dargestellt [Eigene Darstellung nach NOLD 2009:33/34] .....	219
Abbildung 119: Die Stockport Emotion Map, Erregungsintensität gekoppelt mit Anmerkungen und Zeichnungen der Bürger zu den sie betreffenden Themen in Stockport [Eigene Darstellung unter Verwendung von NOLD 2009:53/59] .....	220
Abbildung 120: Abgrenzung der Potenzialzonen im eki.ma (1), Überlagerung aller Wohlfühlprofile der TU Karlsruhe (2) sowie potenzieller Wohlfühlraum eines Touristen (3), ermittelt aus statistischen Daten und ausgewertet in einem geografischen Informationssystem [Eigene Darstellung nach EKI.MA 2006 und NEPPL ET AL 2007] .....	222
Abbildung 121: Testlauf der Probandin RH am 14.5.2008 bei sonnigem Wetter in der Innenstadt Mannheim, die angeblich gemessenen hohen Stimuli sind mit einer hohen Amplitude erfasst. Die komplette Animation mit zugehörigen Fotos kann unter <a href="HTTP://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=K_ORMELY2RC">HTTP://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?V=K_ORMELY2RC</a> nachverfolgt werden [Eigene Darstellung unter Verwendung der Rohdaten und Fotomaterial der Projektgruppe emomap-ma [HÖGNER ET AL 2008 ] auf Grundlage von Google Earth].....	224
Abbildung 122: Dichteverteilung in dreidimensionaler Darstellung aller gemessenen Hautwiderstandsklassen von 1-8 inklusive Überlagerung aller gemessener Hautwiderstände. Durch die dreidimensionale Darstellung ist die Dichte besser ablesbar, eine gleichzeitige Darstellung aller Klassen lässt Rückschlüsse auf die vorherrschende Hautwiderstandsklasse in einem Gebiet zu.....	225
Tabelle 1: Die drei semiotischen Dimensionen [Eigene Darstellung, nach STREICH 2005:58] .....	22
Tabelle 2: Strukturelemente einer Stadt nach Geometrie und Maßstabsebene unterteilt [Eigene Darstellung nach STREICH 2005:232] .....	44
Tabelle 3: LOD- Definition nach SIG3D [Eigene Darstellung, Spezifikationen nach GRÖGER KOLBE ET AL. 2003 und ZEILE 2003:20] .....	127
Tabelle 4: LOD 0-4 für die Simulation und Visualisierung für städtebauliche Gestaltungsplanungen [Eigene Darstellung, Bild LOD 4 BAUR 2005] .....	130

## **13 Kooperationspartner der einzelnen Projekte**

### **Line of Sight Ortsmitte Trippstadt**

---

Seitens der Gemeinde Trippstadt wurde das Projekt durch BM Manfred Stahl, Herrn Stefan Marx von der Tourist Information sowie von Dr.-Ing. Hans-Jörg Domhardt begleitet und abgestimmt. Die Modellierung wurde durchgeführt von Sebastian Antz (Modellierung) und Norman Kratz (Bestandsaufnahme, Fotos und Texturerstellung) sowie Pascal Reddmann für die Planüberarbeitung. Projektleitung Peter Zeile.

### **Landstuhl Alter Markt**

---

Auftraggeber des Projektes war die Verbandsgemeinde Landstuhl. Der Planentwurf stammt vom Büro werk-plan Kaiserslautern. Kooperationspartner waren von der Gemeinde Landstuhl Bürgermeister Grumer, Herr Weber, zuständig Daten und Herr Gaffga für die Präsentation und Veröffentlichung des Videofilms im Rathaus und im Internet, sowie Peter Hirsch für die Zuverfügungstellung von zusätzlichem Fotomaterial. Büro werk-plan wurde durch den Inhaber Michael Heger und Philipp Graeve vertreten. Der Aufbau des Modells wurde unterstützt von Sebastian Antz (Modellierung) und Norman Kratz (Bestandsaufnahme, Fotos und Texturerstellung). Die Echtzeitvisualisierung entstand unter freundlicher Unterstützung von Ralph Schildwächter, Schildwächter Ingenieure Hochpeyer. Projektleitung bei Peter Zeile.

### **Lebensräume für Jung und Alt Maikammer**

---

Dieses Projekt wurde in enger Kooperation mit der Verbandsgemeinde Maikammer, Herr Bürgermeister Schäfer, dem Architekturbüro Goos mit den Architekten Goos, Aulenbacher und Werner, der TU Kaiserslautern mit Herrn Peter Zeile als Projektkoordinator, Jan Exner und Timo Wundsam vom Lehrstuhl cpe, Karl Ziegler vom Lehrstuhl Ländliche Ortsplanung als Mediator in der Bauleitplanung, sowie für die Echtzeitvisualisierung mit dem Ingenieurbüro mach:idee Karlsruhe mit Rüdiger Mach und Georg Heinecke realisiert.



## Wettbewerb „Untere Mühlen“ Bamberg

---

Mitwirkende bei diesem Projekt waren von Seiten der Stadt Bamberg Herr Karlheinz Schramm und Herr Schäfer. Realisiert wurde die Echtzeitvisualisierung unter Mitwirkung von Dipl.-Ing. Ralph Schildwächter, Tony Poesch und Peter Zeile im Büro Schildwächter Ingenieure Hochspeyer. Das gleiche Team bearbeitete auch den Kettenbrückenwettbewerb.

## Lichtplanung

---

Für den Bereich der Lichtplanung konnte das 3D-Stadtmodell der Stadt Bamberg genutzt werden, Ansprechpartner hier wiederum Karlheinz Schramm. Die Integration der Simulationen in das Stadtmodell führte Herr Dipl.-Ing. Martin Reichrath im Rahmen der Bearbeitung des Projektes „Die Beleuchtung des urbanen Stadtraumes“ durch.

## Hochwasserszenario

---

Das Projekt entstand im Büro mach:iDee in Karlsruhe in Kooperation mit dem Naturschutzzentrum in Karlsruhe. Die Erstellung des Modells lag bei Rüdiger Mach.

## Einsatz in der Lehre

---

Die Beispiele der Studenten sind als Übungsergebnisse während der Lehrveranstaltungen bzw. Übungsbetreuung des Verfassers entstanden. Die einzelnen Beteiligten beim Schillerplatz Projekt waren Katrin Hans, Mikheil Jakhuatswili und Jens Kandt. Das Stiftsplatzmodell erstellten Bettina Arnold und Daniel Walter. Das Modell, das während der Informationsveranstaltung Raumplanung entstand, wurde von Antonia und Sarah erstellt, zu der Zeit war noch nicht klar, welches großartige Beispiel die beiden darstellen und so sind die beiden als Antonia und Sarah in Erinnerung geblieben.

## Uni3.de

---

Die am „build your Campus“ Wettbewerb Beteiligten Personen waren Katharzyna Morzynska, Jan Philipp Exner, Sascha Gläser, Tony Poesch, Daniel Walter und Michael Zach. Das Projektmanagement führten die Herren Exner und Poesch durch.

## Case study of Kimberley | Bisosphere 3D

---

von Olaf Schroth, erstellt am Collaborative of Advanced Landscape Planning CALP / UBC mit Förderung des Schweizerischen Nationalfonds SNF und mit der Unterstützung durch Philip Paar, Jan Walter Schliep and Steffen Ernst aus der Biosphere3D Community.

## Emomap Mannheim

---

Das Experiment der emomap Mannheim hat viele Personen in Banngezogen und diese haben mit viel Enthusiasmus und Zeitaufwand diese Grundlagenexperimente durchgezogen. Das Smartband und Einweisung in die Technik von Jorgos Papastefanou, den Kontakt stellte mein Kollege Stefan Höffken her. Dr. Werner Grüninger vom Amt für Vermessung in Mannheim stellte das Kartenmaterial zu Verfügung. Die teilnehmenden Studenten waren Nadja Bautz, Elena Grundler, Jan Halberstadt, Annika Szcapaniski, Rebecca Högner, Anja Köhler, Svetlana Moser, Steffi Sailer, Rebecca Trautmann, Timo Wundsam, Nicole Braun, Martin Fabisch, Manuela Schaaf, Heidi Wampera, Benni Allbach, Alex Jung, Daniel Raiber, Ricardo Sousa, Tobi Altmann, Andrea Picht, Christopher Strauss sowie Willi Wendt. Danke für den Einsatz! Projektleitung Peter Zeile.

## 14 Stichwortverzeichnis

### 2

2,5D tiefengemitteltes  
Simulationsverfahren 216

### 3

3 Generationen Modell 29  
3D-Stadtmodell 79  
3DVia 120  
3D-Warehouse 222

### A

Absolutismus 51  
Activity needs 203  
Airborne Laserscans 61  
AJAX 220  
Alexander, Christopher 54  
ALK 146  
Alpha-Blending 171  
Alpha-Kanal 171  
Ambient light 202  
Amtlichen Topografischen  
Informationssystem (ATKIS) 61  
Amtliches  
Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) 61  
Anforderungen  
3D-Modell 130  
Animated GIF Technik 61  
Architectural Space 131, 152  
Architectural Space Methode 132  
Architecture as Space 76  
Architektonische Raumanalysen 76  
Architekturwettbewerb 190  
Architekturwettbewerbe 16  
ASCII-Punktwolken 140  
Augmented Reality 37  
Ausgelaugte Stadt 68  
Ausschreibung 190  
Autogerechten Stadt 66  
Automatisierten Liegenschaftskarte 146  
Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK)  
61  
Avatar 118

### B

Backface Culling 131  
Bandstadt 48

Bandstadt-Konzept 65  
Bauhaus 27  
Baukultur 11, 190  
Bauleitplanverfahren 165  
Beteiligung 165  
Träger öffentlicher Belange 165  
Bewahrte Stadt 68  
Bewegungsraum 77  
Bewertungsverfahren 45  
Bezugsquellen DGM 140  
Bildbasierende  
Kataloge 111  
Konstruktionssysteme 111  
Rendermethoden 111  
Bing Maps 110  
Bing Maps 3D 120  
Bio Mapping 227  
Biological needs 203  
Biosphere3D 123  
Blue Marble 116  
Bösartiges Problem 28  
Boundary Representation Model 20  
Boundary Representation Modell (B-Rep)  
138  
Brainstorming Methode 42  
Brazil 209  
Breitbandkommunikationsstrukturen 49  
BRep-Modelle 130  
Bump Mapping 211

### C

CAAD-Systeme 16  
Camera Obscura 25  
Cardo Decumanus Prinzip 51  
Cased-based reasoning 63  
Charakteristik von Methoden 25  
Charta von Athen 49  
Cit  de la lumière 204  
City as environment 80  
CityGML 20, 129, 134  
citygml4j 135  
Civil 3D 215  
Cognitive Maps 85  
Collaborative Planning *Siehe* Partizipative  
Planung  
COLLADA 121, 222  
Communities 103  
Computergestützten Sichtfeldmethoden  
112  
Constructive Solid Geometry (CSG) 138  
Crowd Sourcing 103, 109

Cunningham, Ward 55  
Cyberkulturen 27

## D

Dachformen  
  stereoskopische Auswertung 152  
Darstellungsprinzipien 13  
Data Mining 63  
Datenerfassung 60  
Datenreduktion 172  
DDS 185  
Dekomposition 89  
Delaunay Triangulation 140  
Delphiverfahren 40  
Design 72  
Design Patterns 54  
Design Patterns für Web 2.0 100  
Desktop VR 37  
Dezentralisierung 65  
Digital Natives 98  
Digitale Flurkarte *Siehe* ALK  
Digitale Revolution 106  
Digitales Methodenrepertoire 22  
Dimensionierung 133  
Dougherty, Dale 98  
Dynamik 61, 115

## E

Echtzeit 78  
Echtzeitplanung 115, 162, 163  
Echtzeit-Rendering 79  
Einfamilienhausbau 57  
Emotion Maps 226, 227  
Emotionale Kartografie 226  
Entities 51  
Entortung 117  
Entwerfen  
  analoge Methode 70  
  analoge Verfahren 70  
  deduktiven Ansatz 70  
  induktive Ansatz 70  
  intuitive / iterative Ansatz 69  
  stadtgestalterisch 72  
  stadtstrukturell 72  
  systematische Verfahren 70  
Entwurf 24, 26, 56  
Environmental Map 213  
Erlebniswert-Analyse 82  
Erlebte Umwelt 77  
Erscheinungsraum 77  
EULUMDAT 206  
Export nach Google Earth 222  
Export SKP 2 GE 222

Extrudierten Linie 144

## F

Fallbasierten Schließen 63  
Fassadenabwicklung 89  
Fehlerquellen  
  ALK 147  
  Modellierung 153  
Fernerkundung 61  
Filter 77  
Flächennutzungsplanung 80  
Focal glow 202  
Foster, Norman 72  
Fotogrammetrischen Auswertung 61  
Fotometrische Berechnungsmethoden 208  
Frühzeitige Bürgerbeteiligung 165  
Funktionstrennung 49

## G

Ganzheitlicher Ansatz 25  
Gartenstadt 48, 65  
Gated Communities 67  
Gauß-Krüger 146  
Gauß-Krüger-System 140  
Gebäudetypologien 56  
Geddes, Patrick 25  
Gegliederte und aufgelockerte Stadt 66  
Geistiges Abbild 85  
Geländemodell 140  
  aus Virtual Globes 145  
  Erstellung Aus Höhenlinien 142  
  Planar 142  
  Triangulation von Isolinien 143  
  Zeichnerisch generiert 144  
Generische Texturen 149  
Genius Loci 26, 161  
Genius Temporis 26  
Geography Markup Language GML 120  
Geometrielemente 52  
Geometrisierung 25  
Geordnete Gesamtheit 74  
Geschosswohnungsbaus 58  
Gestaltanalysen durch  
  Simulationsverfahren 92  
Gestaltbewertung 80  
Gestalterfassung 80  
Gestaltphänome 78  
Gestaltphänomenen 74  
Gestaltwert-Analyse 82  
GIMP 150  
GIS 60  
Geografische Informationssysteme 16  
Gizmo 158

Global Illumination (GI) 210  
Global Positioning System (GPS) 116  
GOD-Perspektive 117  
Google Earth 120  
Google Maps 108  
Google Maps API 109  
Google SketchUp Pro 152  
Google Street View 109  
Gore, Al 117  
GPS 86, 116  
GPS-Logger 232  
GPS-Visualizer 227  
Graswurzeljournalismus 28  
Grundlegende Verfahren des Entwerfens  
69

## H

Hand pushed-pulled modelling 155  
Handlasermessgerät 155  
HDR 206  
HDRI 212  
HDR-Images 212  
Hermeneutik 40  
heuristische Planungsmethoden 39  
Hochwasserdaten 216  
Hochwassergefahrenkarten 214  
Homo ludens 33  
Howard, Ebenezer 48  
Hydrotainment 215  
Hypercosm Teleporter 189  
Hyperlinks 101

## I

ICOMOS 192  
Iconic Layer 16  
Identifikationsnummer 146  
IES 206  
Image Based Lighting-Methode (IBL) 213  
Image Based Modelling 111  
Image Based Rendering 111  
Image Browsing 111  
Image Maps 157  
Image Overlay 121  
Immersion 38  
Informationsgrundlage 59  
Informationstechnisch adaptierende  
Verfahren 33  
Informationstheorie 31  
Innenentwicklung 11  
Innenentwicklung vor Außenentwicklung  
52  
Interaktion 56  
Interaktivität 164

## K

Kaohsiung 223  
Kartenbestände 61  
Katasterinformationen 61  
Katastrophenschutz 214  
Kelly,  
Richard 202  
Keyhole Markup Language 120  
KML 120, 222  
KMZ 108, 110, 120, 222  
Kognitive Karten 85  
Kommunikation 10  
Kommunikationstheorie 29  
Kreative Milieus 18, 27

## L

Lam, William 202  
Landschaftsgestalt 80  
Le Corbusier 49  
Leitbilder 64  
Leitbilder der Gegenwart 67  
Level of Details 133  
Licht  
Digitaler Kontext 203  
Lichtmasterplan 203  
Lichtverteilungskurven 207  
Linsenkorrektur 150  
Linsenverzerrung 150  
Location Based Services (LBS) 20, 116  
LOD 133  
CityGML 134  
Echtzeitplanung 136  
LOD-Stufen 134  
Luftreinhalteplänen 63  
Lyon 203

## M

MACE 104  
Map-Channel 183  
Map-Kanal 183  
Mappen  
bei giebelständige Häusern 159  
Mapping 148  
Koordinate 158  
Maps  
Farben 157  
gekachelte Image 157  
Procedure 157  
Unikat 157  
Mashup 175  
Mashups 101, 110  
Maßstäblichkeit 47, 70  
Maßstabsbezüge 52

Material nach Layer 170  
Material-ID 175, 183  
Materialidentitäten *Siehe* Material-ID  
MAXWELL 209  
Medienexperimentelles Entwerfen 35  
Mental Maps 85, 225, 229  
Mental Ray 209  
Metaversum 118  
Methode im Entwurf 26  
Methoden  
    virtuelle 79  
Methodenmix 46, 70  
Methodenrepertoire 71  
Methodik 69  
Mikrokredite 22  
MIP-Maps 185  
Mitmach-Netz 103  
MMORPG 17  
Modell und Realität 78  
Moiré Effekt 157  
Molyneux, Peter 117  
Momentaufnahmen 115  
Monitor AR (MAR) 38  
Morphologische Untersuchungen 161  
Multiobjekte 183  
Mustersprache 54

## N

Nachbarschaften 65  
Nachhaltigen Siedlungsentwicklung 67  
NASA World Wind 119  
Neighbourhood Units 65  
Net Generation 98  
Netzwerklinks Google Earth 222  
Neufert, Ernst 62  
New Urbanism 67  
Normal-Mapping 211  
Numerisch hydrologische Daten 216  
Nutzung kollektiver Intelligenz 101  
Nutzwertanalyse 45

## O

O'Reilly, Tim 17, 98, 105  
Offenes Interview 40  
OGC 120  
Open Source 123, 129  
Open-Source 102, 150  
Operations Research 46  
Optical See Through (OST) 38  
Optimierungsaufgabe 50  
Optimierungsmodelle 44  
Ordnung 24  
Organische Stadtbaukunst 66

Orientierungswerten der Bauentwurfslehre  
    62  
Ortsbezogene Dienste 20  
Overlays 121

## P

Paradigmenwechsel des Computers 164  
Partikelsysteme 214  
partizipative Planung 164  
Pattern Language 54  
Perspektivverzerrung 183  
Phänomenologie 39  
Photo Overlay 121  
Photoshop 150  
Photosynth 110  
Phototourism 111  
Physikalische Simulationen 161  
Placemarks 117  
Planar-Mapping 148  
Planning intelligence 59  
Planning Support Systems 32  
Planung als Kreislaufprozess 29  
Planungsgrundlage 79  
Planungsinformationssysteme 59  
Play of brilliance 202  
Points of Interest 13  
Points of Interests 82  
Polaritätsprofile 87  
Polymorphismus 35  
Populos 117  
Power of Two 149  
Präferenzaggregation 46  
Pragmatismus 66  
Procedure Maps 157  
Prognosemethoden 44  
Projective AR (PAR) 38  
Prototypen 198

## Q

Q-Sorting 88  
Qualitative Lichtplanung 201  
Qualitativen Methoden 39  
Quantitative Methoden 43  
QuantumGIS 108

## R

Rational decision model 25  
Raum 75  
    Bewegungs- 77  
    Erscheinungs- 77  
    physisch 77  
    Sinnes 77  
    Wahrnehmung 76

Wahrnehmungs 77  
Raum- Gestalt- Analyse 82  
Raumlabor 15  
Real World Objects 104  
Realitätsvirtualisierende Methoden 36  
Realtime 79  
Regionaljournalismus 18  
Reiheninformation 81  
RELUX 208  
Remote Sensing 60  
Renderingsystemen 79  
Risikoanalysen 46  
Ruby Script 141, 144, 156, 161  
    Make Face 152  
    Projection Tools 153  
    Quick Selection Tools 153

## S

Schattenwurf 163  
Schichtenanalyse 89  
Schrumpfenden Städte 52  
Schumacher, Fritz 26, 48  
Second Life 17  
Self-defeating prophecy 44  
Self-fulfilling prophecy 44  
Semantic differential 87  
Semantic Web 106  
Semiotik 31  
Sequenz-Analyse 83  
Serial vision 85  
Sichtbarkeitsüberprüfungen 161  
Siedlungsmuster 51  
Simulation  
    2D-Verfahren 93  
    3D-Verfahren - räumliche Illusion 93  
    3D-Verfahren mit  
        Bewegungskomponente 33  
        deterministisch 33  
        stochastisch 33  
Simulation der Stadtgestalt 79  
Simulationsmethoden  
    allgemein 33  
Simulationsverfahren 92  
Sinnesraum 77  
Site Analysis 80  
Site Plannings 83  
SketchUp Pro 152  
Small-World-Phenomen 103  
Smartband 225  
Snow Crash 118  
Social Networks 104  
Softwarekanon 129  
Soria y Mata 48, 65  
Sparse Geometry 112

Spaßfaktor *Siehe* Homo Ludens  
SRTM 90 215  
Stadt der kooperierenden Zentren 68  
Stadt der künstlichen Welten 68  
Städtebauliche Gestaltungsplanung 72  
Städtebaulichen Orientierungswerte 62  
städtebaulichen Strukturplanung 47  
Statterscheinung 79  
Stadtgestalt 72, 80  
Städtische Funktionen 48  
Stadtklima 63  
Stadtstrukturellen Entwerfen 69  
Stadtstrukturtypologien 51  
Stärken-Schwächen Analyse *Siehe* SWOT  
Statistische Methoden 43  
Stephenson, Neal 118  
Straußenfächer 48  
Streifenlicht-Topometrie 218  
Strömungsverhalten von Wind 63  
Suicidal prophecy 44  
SWOT 41  
Symbolic Layer 16  
Szenario Techniken 42

## T

Tagcloud 221  
Tags 103  
Technologien des Selbst 226  
TerraVision 118  
Terrestrischer Laserscan 61  
Textur 148  
Texturarten 157  
Texture Baking 183, 184  
Texturen 157  
    Reduktion und Abstraktion 151  
Texturentzerrung 149  
Texturierungsmethoden 160  
The Digital Earth 117  
The Image of the City 39  
TimeSpan 122  
TimeStamp 122, 232  
Tone-Mapping 212  
Topografie 140  
Topografie Anpassung 156  
Townscape Analysis 84  
Träger öffentlicher Belange (TÖB) 165  
Triangulated Irregular Network (TIN) 114  
Typologische Klassifikation 53

## U

U3D 124  
Ubiquitous Computers 20  
Umgebungs-Foto 213

Umwelt 77  
  erlebte 77  
  vorhandene 77  
  wirksame 77  
Umweltpsychologie 83  
UNESCO 192  
Uni3.de 223  
Urban Sprawl 67  
User Generated Content 103  
UVW- Mapping 158  
UVW-Mapping 150, 168

## **V**

van der Rohe, Ludwig Mies 64  
Verallgemeinerte Raumdisposition 81  
Verbal Argumentative Verfahren 41  
Vergesellschaftung des Cyberspace 106  
Versionierung 61  
Video See Through (VST) 38  
Vier Säulen Modell 43  
Virtual Citys 16  
Virtual Globe 10, 117  
Virtual Reality 37  
Virtual Retinal Display (VRD) 38  
Virtuellen Methoden 79  
Visual Quality 72  
vorhandene Umwelt 77  
VRay 209

## **W**

Wahrnehmungsraum 76, 77  
Walking Diary 232  
Web 2.0 17, 98

Web 2.0 Anwendung 99  
Web 2.0 Prinzipien 99  
Web 3.0 106  
Web Communities 27  
WebGIS.RLP 108  
Webmapping 62, 107  
Webmapping Services 107  
wirksame Umwelt 77  
wirksamen Umwelt 77  
Wissen 24, 119  
Wissensgenerierung 164  
Wissensgesellschaft 15, 59  
Wordfile 216  
Wordpress 220, 223  
Worldfile 123

## **X**

XML-Syntax 120  
XPlanung 19, 129

## **Y**

Yunus, Muhammad 22

## **Z**

Zeitreihen 122  
Zeitreihenvisualisierung 62  
Zentrale Marktfunktion 51  
Zentralperspektive 25  
Zero Emissions City 68  
Zürich 191  
Zwischenstadt 40



An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich auf dem Weg zur Fertigstellung der Arbeit begleitet, ideell unterstützt, Fragen beantwortet, Lösungswege in Diskussionen gesucht, mich inspiriert oder einfach „nur“ an den jeweiligen Projekten mitgearbeitet haben, wie in dem Abschnitt der Projektpartner schon erwähnt.

Mein Dank geht an meinen Betreuer der Dissertation, Prof. Bernd Streich, der mir ermöglicht hat, dieses Ziel zu verwirklichen, durch den Anschlag zu rechten Zeit, aber auch vor allem Dingen, dass er meine Lust, neue Dinge auszuprobieren, nie gebremst hat und mich mit den Studenten einfach „machen lassen“ hat – ein nicht alltägliches Vertrauen, das mir entgegengebracht wurde, auch die Zeit, die mir persönlich für die Arbeit zu Verfügung gestellt wurde! Einen Dank auch Prof. Markus Neppl, der sich sofort für die Betreuung bereit erklärt hat.

Da der Faktor Zeit für die Bearbeitung so einer Arbeit eine immense Rolle spielt, und ich diese auch benötigt habe, ein ganz besonderer Dank an meine ehemalige Kollegin und gute Freundin Faraneh Farnoudi, die mir sehr oft im Arbeitsalltag den Rücken freigehalten hat (und mich auch ertragen musste). Auch mein neuer Kollege Jan Exner hat mir im letzten halben Jahr diese Freiheit erlaubt. Daneben nochmals ein besonderer Dank an die Mitarbeiter am Lehrstuhl cpe, Linda Dörrzapf, Eva Ciesla, Katrin Ludwig, Willi Wendt und Timo Wundsam, sowie Silke Wienands und Helga Thiel, die vor allem im letzten Winter viele der täglich anfallenden Kleinigkeiten von mir weghielten, war eine tolle Arbeit von Euch und ich bin froh, dass ihr mir dadurch geholfen habt.

Dank auch an meine persönliche Special Interest Group 3D! Wer hätte im Jahre 2003 gedacht, nachdem Tony Poesch, Ralph Schildwächter, Pierre Wettels und ich mit dem Bamberg Projekt anfangen, wie lange wir zusammen an diesem Thema arbeiten und welche fruchtbaren und anregenden Diskussionen über das „das muss man so machen“ und „so geht das nicht“ zustande gekommen sind.

Peter Petschek und Rüdiger Mach möchte ich danken, nicht nur, weil sie einige Bücher zu diesem spannenden Thema der Visualisierung veröffentlicht haben, sondern auch dafür, dass sie in den letzten Jahren immer wieder für Inspiration und gute Diskussionen gesorgt haben. Dir Rüdiger nochmal ein speziellen Dank, was ich in den zwei Wochen bei Dir im Büro gelernt habe... es ist nicht in Worte zu fassen, vor allem auch dafür, dass Du als persönliche Hilfe Hotline fast ununterbrochen mit Rat mir geholfen hast.

Nochmals hier auch der Dank an alle Studenten, die immer sehr kurzfristig, aber dann mit großem Enthusiasmus die doch nicht ganz alltäglichen Ideen zusammen mit mir ausprobiert haben und sich auch teilweise fernab von traditionellen Wegen auf das Abenteuer der in unserem Bereich „experimentellen“ Forschung eingelassen haben!

Zum Schluss: Danke an meine Familie!

Meinen Eltern danke ich für Ihre Unterstützung und kritischen Nachfragen, gerade in der heiklen Phase, und vor allem an meine Frau Kathrin und ihrer Familie, ihr habt mich immer wieder unterstützt! Dir Kathrin, vielen, vielen Dank, dass Du mir immer wieder die Motivation zurück geholt hast und dass „Du meine Füße auf weiten Raum stellst“! Tine, die Diskussionen und Anregungen von Deiner Seite waren immer sehr hilfreich.

Allen Ungenannten, die mich während der Arbeit begleitet haben, auch ein herzliches Dankeschön!

# 15 Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name: Peter Karl Zeile  
Geburtsort: Mainz  
Geburtsdatum: 05.03.1975  
Familienstand: verheiratet  
Staatsangehörigkeit: deutsch  
Adresse: Osterstraße 7 | 67655 Kaiserslautern

## Schulischer Werdegang

1981- 1985 Grundschule St. Marien | Alzey  
1985- 1994 Gymnasium am Römerkastell | Alzey  
1994- 1995 Zivildienst DRK Krankenhaus Alzey  
1995- 2003 Studium Raum- und Umweltplanung | TU Kaiserslautern | Akademischer Grad Diplom  
2000 Auslandssemester TU Wien | Raumplanung  
2003-2004 Studium Lehramt Holztechnik | TU Kaiserslautern  
2006- Doktorand der TU Kaiserslautern | Studiengang Raum- und Umweltplanung

## Berufserfahrung

1996 Freier Mitarbeiter Architekt Alfons Kessler, Alzey  
2000 Wissenschaftliche Hilfskraft bei Prof. H. Dennhardt | Ländliche Ortsplanung | TU Kaiserslautern  
2000 Freier Mitarbeiter Multimediaplan.at | Wien  
2000- 2002 Freier Mitarbeiter SL-KIM | Hochspeyer  
2000- 2004 Wissenschaftliche Hilfskraft bei Prof. Streich, Lehrgebiet cpe, TU Kaiserslautern  
2004- 2009 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Lehrstuhl cpe, Prof. Streich mit Lehr und Forschungsaufgaben | TU Kaiserslautern  
2004-2008 Consultant bei Schildwächter Ingenieure | Hochspeyer

- 2004 Gründung „Zeile CDL - Computergestützte Dienstleistung und Kommunikation“
- 2009 Lehrauftrag im International Master of Landscape Architecture der HS Rapperswil, FH Nürtingen und FH Weihenstephan im Bereich Visualisierung
- 2009- heute Bearbeitung des DFG-Forschungsprojektes „Städtebauliche Methodenentwicklung mit GeoWeb und Mobile Computing - Untersuchung über die Fortentwicklung des städtebaulichen und raumplanerischen Methodenrepertoires angestoßen durch technologische Neuerungen im Internet | TU Kaiserslautern | LG cpe Prof. Streich

**Preise**

- 2002 GIS Preis in der Umweltplanung





# Echtzeitplanung

Daten | Demos | Bilder  
auf [www.echtzeitplanung.de](http://www.echtzeitplanung.de)

Peter Zeile