

Echtzeitvisualisierung in städtebaulichen Entscheidungsprozessen

Ralph SCHILDWÄCHTER, Peter ZEILE

(Dipl.-Ing. Ralph SCHILDWÄCHTER, Schildwächter Ingenieure, Mehlweiherkopf 9, 67691 Hochspeyer)
(Dipl.-Ing. Peter ZEILE, Universität Kaiserslautern, Lehr- und Forschungsgebiet für Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Architektur und Raum- und Umweltplanung (CPE), Pfaffenbergstraße 95, D-67663 Kaiserslautern)

1 ABSTRACT

Städtebauliche Gestaltungsfragen werden in Fachgremien, Ausschüssen und in der öffentlichen Meinung meist kontrovers diskutiert. Neben klassischen Fragen wie der Finanzierbarkeit, der Art der Nutzung etc. stehen gerade Faktoren wie Größe, Materialität und die Integration in den Bestand im Mittelpunkt des Interesses. Städtebau- und Architekturwettbewerbe stellen vor diesen Rahmenparameter einen sehr wichtigen Beitrag zum Thema Baukultur dar. Mithilfe der Planungsprozess begleitenden Echtzeitvisualisierung können bereits im Vorfeld Planungen auf ihre Wirkung hin überprüft und Entscheidungsträgern aus der Politik sowie der Öffentlichkeit leicht verständlich und transparent präsentiert werden.

Im Bereich der Architekturwettbewerbe wird ein Projekt vorgestellt, bei dem schon in der Ausschreibungsphase als Zusatzleistung die Erstellung eines virtuellen 3D-Modells gefordert war. Diese Entwürfe wurden in einer Echtzeitumgebung integriert und als Entscheidungsgrundlage herangezogen.

Zusätzlich werden Lösungen präsentiert, die auf Virtual Earth Systemen und PDF3D basieren.

2 SECOND CITY

Das kommunale Geodatenmanagement befindet sich im Wandel. Vorbei die Zeiten, in denen es genügte, sich im GIS auf die zweite Dimension zu beschränken oder aber die eigenen, mehr oder weniger proprietären Systeme, akribisch mit Inhalten zu befüllen, Daten zu pflegen und in Datenbanken zu archivieren. Zeitgemäßes Geodatenmanagement hingegen verlangt nach dynamischen Lösungen, die auf die anstehenden Anforderungen aus der Praxis reagieren und sich dem digitalen Mainstream öffnen. So lässt sich beispielsweise beobachten, dass 3D-GIS, (foto)realistische Visualisierung und Simulationen immer häufiger zum Einsatz kommen, insbesondere bei planerischen Entscheidungen mit entsprechender (politischer) Tragweite. 3D-Stadtmodelle unterschiedlichen Detaillierungsgrades, die Integration von GIS-Datenbeständen via Web-Map-Services oder die Nutzung aktueller und hochgradig populärer Darstellungstechniken wie Google Earth oder Google Maps gewinnen hierbei zunehmend an Bedeutung [Schildwächter 2007].

2.1 Echtzeitplanung

Vor diesem Hintergrund gewinnt das Thema 3D-Stadtmodelle bzw. Echtzeitsimulation erneut an Fahrt. Anfänglich ausschließlich auf Hightech-Rechnern in Speziallabors, den sog. CAVE's (Computer Automatic Virtual Environment) einsatzfähig - bedienbar mittels kostspieligem VR-Equipment wie dem Datenhelm bzw. dem Datenhandschuh - entwickelt sich die Desktop-VR zu einer kostengünstigen Alternative. Das Eintauchen in virtuelle Welten, dem sog. „Cyberspace“ wird nunmehr möglich und eröffnet auch für die Planung eine neue Dimension räumlicher Erfahrungen. Im Gegensatz zu Anwendungen anderer computergestützter Visualisierungstechniken, die aus den Bereichen GIS und CAD bereits seit geraumer Zeit in der Fachöffentlichkeit bekannt sind, stellt die Desktop-VR einen weitergehenden Ansatz der dreidimensionalen Repräsentation von Geometrien dar. Der Fokus liegt weniger auf der aufwendigen Inszenierung fotorealistischer Momentaufnahmen (Stills) oder virtueller Rundflüge durch z. B. städtebauliche Situationen (Fly through), sondern vielmehr auf der Integration einer multimedialen und vernetzten Informationsvermittlung mit Raumbezug. Im Gegensatz zu selbstständig ablaufenden Filmsequenzen in der High-End-Visualisierung (Rendering) ermöglichen Echtzeit-Systeme die individuelle Navigation in der computergenerierten Welt. Neben der Integration physikalischer Parameter, wie Schwerkraft, Kollision, Oberflächenbeschaffenheiten, Lichtverhältnisse, Schattenwürfe etc., stellt die vollkommene Bewegungsfreiheit in der virtuellen Welt das entscheidende Novum dar. Durch die Echtzeit-Visualisierung direkt im Home-PC des jeweiligen Anwenders wird es dem Betrachter möglich, eine aktive Rolle im dreidimensionalen Modell einzunehmen. Das zukünftige Aussehen geplanter Gebäude, die Dimensionen

neuer Stadtteile oder rekonstruierte historische Situation etc. werden somit auch für den Laien nachvollziehbar – räumliche Situationen werden interaktiv erlebbar.

3 ENTSCHEIDUNGSPROZESSE

3.1 Architekturwettbewerbe

Öffentlich ausgeschriebene Wettbewerbe sind wesentliche Bestandteile der Baukultur und nehmen einen immer bedeutenderen Platz bei der Vergabe von Bauprojekten ein. Sie dienen dem Auslober als Instrument der Entscheidungsfindung, um hochwertige Architekturentwürfe und Realisierungskonzepte für bestimmte, im öffentlichen Raum bestehende Situationen zu diskutieren, und diese baulich neu zu ordnen [Petschek & Lange 2004].

3.1.1 Überprüfung des Einfügens in den Bestand

Wettbewerbsbeiträge sollen zum einen durch qualitativ hochwertige Architektur bestehen, zum anderen müssen sie auch auf bestehende Baustrukturen reagieren und sich in den Stadtkörper einfügen. Geprüft wird dies momentan durch verschiedene Techniken:

- Bauen eines (physischen) Architekturmodells, das in ein für diesen Wettbewerb eigens angefertigtes Gips- oder Holzmodell eingepasst wird. Oftmals werden diese sperrigen, zerbrechlichen und kostenintensiven Modelle dem am Wettbewerb teilnehmenden Architekten postalisch zugeschickt, und erreichen ihn oftmals nicht im einwandfreien Zustand.
- Die Teilnehmer bauen in Eigenregie ein städtisches Umgebungsmodell, das in Material und Qualität im Vergleich zu anderen Teilnehmern unterschiedliche Qualitäten besitzt.
- Oder aber es wird ein eigenes, dreidimensionales virtuelles Modell erstellt. Auch hier entstehen verschiedene Qualitäten.

Alle diese Vorgehensweisen sind zeitintensiv, mit einem hohen Aufwand verbunden und werden nicht vergütet [Zeile 2004].

3.1.2 Chancengleichheit und Verringerung der anfallenden Kosten

Im Zuge der Chancengleichheit, der Kostenreduzierung, der besseren Vergleichsmöglichkeiten und einer objektiveren Bewertung der nicht nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten quantifizierbaren Qualität von Architektur, kann zumindest ein für alle Teilnehmer gleichwertiges 3D-Stadtmodell von darstellungstechnischen Unterschieden des umgebenen Stadtkörpers befreit werden und somit eine vielleicht objektivere Bewertung des eigentlichen Wettbewerbsbeitrages gewährleisten.

In der Schweiz werden alle öffentlichen Großprojekte mit einer Bausumme von über 10 Millionen Franken durch Wettbewerbe und eine öffentliche Volksabstimmungen über den Baukredit vergeben. Grundlage für die Entscheidung sind die eingereichten Arbeiten, oftmals in Form von Fotomontagen, Renderings (Stills) Panoramaaufnahmen oder FlyThrough – Filmen. Diese Ergebnisse stellen nicht nur in der Schweiz eine solide Grundlage für die Kommunikation zwischen Auslober und Öffentlichkeit dar.

3.1.3 Bessere Kommunikation durch 3D-Stadtmodelle?

Allerdings stellt sich die Frage, inwiefern Präsentationen für die Entscheidung des Auslobers wichtig sind. Können 3D-Stadtmodelle grundsätzlich bei Wettbewerben sinnvoll eingesetzt werden? Wieweit können anhand von Visualisierungen in einem 3D-Stadtmodell die Wahrnehmung des Planungsinhaltes und die damit verbundene Kommunikation mit der Öffentlichkeit positiv beeinflusst werden? Außerdem müssen Unterschiede zwischen der klassischen Kommunikation mit traditionellen Hilfsmitteln und der Akzeptanz Neuer Medien mit 3D-Visualisierungen untersucht und die Frage erörtert werden, ob Inhalte mit Neuen Medien und 3D-Visualisierungen besser kommuniziert werden [Petschek & Lange 2004].

Ergebnisse im Forschungsfeld Kommunikation und Wahrnehmung planerischer Arbeiten sind zum heutigen Zeitpunkt kaum vorhanden [Rice 2003]. Ein positives Urteil liefert das Forschungsprojekt „Planung des öffentlichen Raumes - der Einsatz von Neuen Medien und 3D Visualisierungen am Beispiel des Entwicklungsgebietes Zürich- Leutschenbach“ an der HSR Rapperswil und ETH Zürich [Petschek & Lange 2004].

3.1.4 Positive Akzeptanz

Glaubt man den in dem Forschungsprojekt durchgeführten Umfrageergebnissen, so wünschen sich mehr als 80% der an Wettbewerben teilnehmenden Büros ein gut aufbereitetes 3D-Stadtmodell als gemeinsame Planungsgrundlage. Die Akzeptanz und die Kommunikation des Planungsinhaltes mittels Neuer Medien werden als positiv bezeichnet, wobei generell Interaktive den statischen Präsentationen vorgezogen werden.

Hiermit wird deutlich, wie wichtig ein solides 3D-Stadtmodell nicht nur für die teilnehmenden Büros als Planungserleichterung ist, sondern wie auch die Akzeptanz in der Öffentlichkeit positiv beeinflusst werden könnte. Durch intelligente Schnittstellen mit der Möglichkeit von Überblendungen sind in ein und demselben Modell verschiedene Entwurfsvorstellungen miteinander vergleichbar, sodass jede Situation im Stadtkörper von jedem Punkt aus in kurzer Zeitfolge zu analysieren ist:

3.2 **Bauleitplanung**

Der Einsatz von computergestützten Methoden und Verfahren im Rahmen der räumlichen Planung besitzt eine lange Tradition. In den letzten Jahren ist hingegen ein als fast „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, S.7]“ eingetreten. Bereits die visuelle Präsentation von heterogenen Geodatenansätzen, deren Verknüpfung von Informationen innerhalb von 3D-Stadtmodellen und die dadurch erreichte Wissensgenerierung bieten ungeahnte Möglichkeiten.

Planung allgemein setzt sich aus den einzelnen Verfahrensschritten der Informationsgewinnung, der Ziel- und Problemstrukturierung, der Prognosenformulierung, der Planentwicklung und der dazu gehörigen Alternativenfindung, der Planbewertung und Entscheidung sowie der nachfolgenden Planverwirklichung und Erfolgskontrolle zusammen. Der zielgerichtete Einsatz von 3D-Stadtmodellen zur Wissensvermittlung und Kommunikation kann in den jeweiligen Planungsstufen die Transparenz der Entscheidung maßgeblich erhöhen.

Letztlich sind virtuelle Stadtmodelle, auch digitale Städte genannt, als Planungsinstrument für die Gestaltung der Zukunft der Städte uneingeschränkt zu akzeptieren [Zeile 2004].

3.2.1 3D-Stadtmodelle für die räumliche Planung

Anhand dieser Modelle ist es möglich, Varianten, Planungen und Veränderungen im Stadtgefüge zum einen zeitlich und räumlich zu analysieren und zu bewerten, und zum anderen eine Diskussionsgrundlage zu erstellen, um verschiedene Planungsvarianten und – Versionen zu diskutieren [Achleitner, Schmidinger, Voigt 2003].

Im Rahmen des eigentlichen Bauleitplanverfahrens sowie für die Aufstellung eines Bebauungsplans lassen sich, wie schon bei Streich 2000 beschrieben, in jedem Abschnitt des verfahrensrechtlich geregelten Verfahrens verschiedene Anknüpfungspunkte zur besseren Verständlichkeit des Planungsinhaltes mittels eines 3D-Stadtmodells beobachten. Bauleitpläne sind nach §1 Abs. 3 BauGB dann aufzustellen, sofern es für die städtebauliche Entwicklung erforderlich ist. Demnach müssen schon vorher verschiedene Planungsinformationen gesammelt und analysiert werden. Diese Planungserfordernisse sind sehr gut im Rahmen eines 3D-Stadtmodelles zu visualisieren.

3.2.2 Frühzeitige Bürgerbeteiligung

3D-Stadtmodelle sind bestens geeignet, der Kommunikation mit der Öffentlichkeit zu dienen. Ein wesentlicher Einsatzbereich von 3D-Stadtmodellen ist der der Kommunikation mit Öffentlichkeit zu bezeichnen. Laut §3 Abs. 1 BauGB müssen die Bürger möglichst frühzeitig ortsüblich über die allgemeinen Ziele und Zwecke der Planung unterrichtet werden und die Gelegenheit bekommen, sich zu äußern und die gegebenen Anregungen sowie Einwände zu erörtern. Nunmehr bietet sich die Möglichkeit, die Planungsziele von Beginn an in einem 3D-Stadtmodell zu integrieren, und diese Ziele allgemein verständlich zu transportieren. Benutzt man für diesen Verfahrensschritt die Möglichkeit der Präsentation im Internet, könnte eine breitere Öffentlichkeit erreicht und über die Planungsinhalte präzise informiert werden. Trotzdem sollte das traditionelle Beteiligungsverfahren nicht komplett ersetzt werden, da viele Bürger im Umgang mit den Neuen Medien noch Berührungängste haben. Oftmals sieht die Praxis gerade in diesem Bereich anders aus:

Ein dreidimensionales Modell wird erst dann erstellt, wenn Unklarheiten in der öffentlichen Meinung entstehen, und werden nicht im Vorfeld, bevor die Öffentlichkeit informiert wird, in Auftrag gegeben.

3.2.3 Beteiligung Träger öffentlicher Belange

Genauso wie die Bürger, sind auch die Träger öffentlicher Belange (TÖB) zu einem möglichst frühen Zeitpunkt in das Verfahren mit einzubinden. Es gibt zwar keine rechtlichen Vorgaben über die Ausgestaltung des Verfahrens, wichtig ist allerdings, sie grundsätzlich an solch einem Verfahren zu beteiligen [Streich 2000]. Die TÖB können zum einen auf die dreidimensionalen Stadtgrundlagen in der für sie benötigten Level- of- Detail-Stufe zurückgreifen, um Simulationen oder Planinhalte zu integrieren [Gewässerbau, Katastrophenschutz], andererseits sind dann diese Ergebnisse im Rahmen der Abwägung besser verständlich – zum Beispiel wenn in einem Überschwemmungsgebiet bei der Simulation die Gebäude unter Wasser stehen. In den weiteren Stufen des Bauleitplanverfahrens, wie die Billigung des Planes, der Auslegungsbeschluss zum Planentwurf, die öffentliche Auslegung, die Abwägung und der Satzungsbeschluss, kann ein 3D-Stadtmodell der besseren Information dienen.

Die Möglichkeiten des Experimentierens mit dem Stadtraum sind im Folgenden als eine Art Pflichtenheft verfasst worden und sollten als Grundlage für die Weiterentwicklung von 3D-Stadtmodellen dienen. Im Laufe der Bearbeitung des 3D-Stadtmodells Bamberg wurde aber sehr schnell deutlich, dass die nachfolgende Tabelle nicht als ein striktes Pflichtenheft verstanden werden kann, sondern vielmehr nur die potenziellen Einsatzmöglichkeiten eines 3D-Stadtmodells widerspiegelt.

Die Einsatzmöglichkeiten sind wie oben beschrieben mannigfaltig. Je nach Planungsanlass wird zu entscheiden sein, ob es, vor allem aus Kostengründen, sinnvoll erscheint, die Planung dreidimensional zu visualisieren. Hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit und der Transparenz der Entscheidungsfindung sind diese neuen Einsatzmöglichkeiten jedoch ein probates Mittel, um jedem am Planungsprozess beteiligten Akteur auch ohne Kenntnis der jeweiligen fachspezifischen Plandarstellung und des damit verbundenen Fachvokabulars bestmöglichst zu informieren [Zeile 2004].

3.2.4 Vergleich von Planungsalternativen

Wichtig in allen Planungsphasen ist zum einen die verständliche Darstellung des Planungsinhaltes als auch die interaktive Veränderbarkeit im direkten Vergleich von einzelnen Planungsalternativen [Schildwächter, Poesch, Wettels, Zeile 2004]. Als Planungsgrundlage in den Entwurfsphasen ist das “Experimentieren mit Stadträumen“ ein wichtiger Entwurfsprozess begleitender Bestandteil, der durch das Zurückgreifen auf eine Grunddatenmenge für den gesamten Planungs-, Entscheidungs- und Kommunikationsprozess in städtebaulichen Fragen sehr gut geeignet ist. Der implementierte Detailreichtum und die Validierung von Simulationstechniken sollten hierbei allerdings mit weiteren Untersuchungen unter Einbeziehung der Umwelt- und Wahrnehmungspsychologie verknüpft werden [Voigt 2005].

4 BEISPIELE AUS DER PRAXIS

Nachfolgend werden drei Varianten von Echtzeitplanungsmodellen anhand von interaktiven Szenarien vorgestellt.

4.1 **Wettbewerbswesen | Projekt Kettenbrücke Bamberg | Quest3D**

In diesem Projekt wurde die Integration von 21 Wettbewerbsentwürfen in eine Echtzeitumgebung bewältigt. Datenausgangslage war das bestehende Stadtmodell der Stadt Bamberg im Detaillierungslevel LOD3, die sowohl als 3DMAX als auch als DirectX-Xfiles vorliegen. Das Stadtmodell von Bamberg wurde über stereoskopische Luftbilddauswertung und terrestrischer Vermessung aufgenommen.



Drei der 21 integrierten Entwürfe in die Echtzeitumgebung Quest3D | Viewpoint 1 [eigene Darstellung]

Inhalt des Wettbewerbs ist die Bauwerksplanung einer Straßenbrücke über den Main-Donau-Kanal, da die alte Brücke am selben Standort nicht mehr den heutigen Anforderungen entspricht. Die eingereichten Entwürfe sollten die städtebaulichen, funktionellen und technisch-konstruktiven Anforderungen erfüllen und sich in überzeugender Weise mit der Einbindung in das Stadtbild sowie gestalterischen Zielen auseinandersetzen. Zusätzlich sah der Ausschreibungstext des Wettbewerbes vor, dass alle Teilnehmer zur klassischen Planabgabe den Bebauungsvorschlag als texturierte, in Flächenmodelle umgewandelte, und mit in Betrachtungsrichtung ausgerichteten Faces abzugeben hatten. Eine Nachbearbeitung der Modelle wurde nicht vorgesehen. Die anschließende Integration in die Echtzeitumgebung simuliert dann den Neubau der Brücke über den Main-Donau-Kanal in Bamberg. Über die gestalterische Qualität, das Einfügen in den Stadtkörper wurde anhand der virtuellen Modelle entschieden. Die Brücke wird 2010 fertiggestellt.



Drei der 21 integrierten Entwürfe in die Echtzeitumgebung Quest3D | Viewpoint 2 [eigene Darstellung]

4.2 Neugestaltung Donnerstagsmarkt Kaiserslautern | Web Präsentation

Interaktive Simulation zur Neugestaltungsmaßnahme „Donnerstagsmarkt in der Innenstadt von Kaiserslautern. Gebäude, Straßenraum, Platzneugestaltung für ca. 7 ha Stadtfläche und ca. 60 hoch detaillierte Baukörper. Die Baukörper wurden per Handaufnahme vermessen bzw. mit Informationen aus archivierten Bauakten modelliert.



Bestand; Integration der Neuplanung, Overlay mit HDR-Foto [eigene Darstellung]

In diesem Projekt werden anschaulich die Möglichkeiten der Arbeit mit DirectX X-Files verdeutlicht. Neben der eigentlichen Echtzeitvisualisierung, die über eine gepackte EXE-Datei gestartet wird, und als Standalone-Lösung auf jedem Windows-Rechner ohne zusätzliche Installation von Plug-ins läuft, existiert auch eine browsergestützte, internetfähige Echtzeitumgebung. Der Internetbrowser wird über die zusätzliche ActiveX-Installation zum virtuellen Präsentationsmedium, die Daten werden von einem Webserver gestreamt. Darüber hinaus konnte ohne großen Mehraufwand die Implementierung der Neuplanung als auch des Gebäudebestands vollzogen in Google Earth vollzogen werden. Als zusätzlichen Informationslayer sind HDR-Bilder zum momentanen Zustand des Platzes integriert.

Die vorgeschlagene Neugestaltung des Donnerstagsmarkts wurde mittlerweile bestätigt.

4.3 Sanierungsgebiet Hirschstraße Fellbach | PDF3D

Datenausgangslage war das bestehende Google Earth Modell der Stadt Fellbach, das mithilfe von stereoskopischer Auswertung und Handaufmaß vermessen wurde. Anders als bei den vorherigen Projekten wurde (vorerst) auf eine Integration in eine Echtzeitumgebung verzichtet, sondern die Modelle wurden direkt auf die Integration in Google Earth hin entwickelt.



Vergleich in Google Earth des Status quo, die Neuplanung (extrahiert aus den Werkplänen), der zugehörige Bebauungspaln sowie die Darstellung in PDF3D [eigene Darstellung]

Das Wettbewerbsgebiet liegt im Zentrum von Alt-Fellbach und ist als förmlich festgelegtes Sanierungsgebiet ausgewiesen. Der zu überplanende Quartiersteil weist zum überwiegenden Teil eine dörflich strukturierte, abbruchreife Bausubstanz auf und soll durch ein städtebauliches Gesamtkonzept neu geordnet werden. Für einen Teilbereich des Quartiers besteht bereits ein Baukonzept, das zurzeit realisiert wird, das realisierungsbereit ist. In diesem Areal entstehen 22 Eigentumswohnungen und 2 Gewerbeeinheiten.

Aufgabe war es, zum einen den Bebauungsplan in Google Earth zu integrieren, und zum anderen die Ausgangssituation vor dem Abbruch der Gebäude zu verdeutlichen sowie die Neuplanung zu integrieren. In zwei Szenarien kann so das Sanierungsgebiet erkundet werden. Zusätzlich zur Einbettung in Google Earth entstand als webbasiertes Informationsmedium eine PDF-Datei, die neben der Konzeptvorstellung auch die zukünftige Bebauung als 3D-fähiges Objekt in einer PDF-Datei vorstellt.

5 FAZIT

Die vorgestellten Techniken zeigen einige der Möglichkeiten im räumlichen bzw. städtebaulichen Planungsprozess auf, mit deren Hilfe eine bessere und anschaulichere und transparentere Kommunikation zwischen Fachleuten und am Planungsprozess beteiligten Entscheidungsträgern. Betrachtet man demgegenüber allerdings das planerische Methodenrepertoire, das vonnöten ist, diese Modelle technisch wie inhaltlich zu erstellen, so wird klar, dass gerade in der planerischen Ausbildung ein solider Grundstock gelegt werden muss, diese Techniken zu erlernen und anwenden zu können.

Ähnlich dem Wechsel im Internetbereich unter dem von Tim O'Reilly geprägten Schlagwort Web2.0 vollzieht sich auch in der Verarbeitung von raumbezogenen 2D als auch 3D-Daten ein auffallend schneller Wechsel: Auch hier reicht die Spezialisierung auf das EINE Programm nicht mehr, Bildverarbeitung, CAD, GIS und 3D-Modelling sowie die Auseinandersetzung von Webtechniken sind heutzutage notwendig. Gerade deswegen ist die Definition eines sauberen Workflows mit Austauschformaten, die eine jede Software versteht unerlässlich.

Abschließend ist anzumerken, dass Visualisierungsleistungen noch keinen Einzug in die allgemeine Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) gehalten haben bzw. dass es keine allgemein gültigen Empfehlungen für eine Abrechnung für diese Art der Planungsarbeit gibt. Doch gerade der Zugewinn an Information und die bessere Transparenz und Nachvollziehbarkeit durch die dreidimensionale Darstellung kann schlussendlich Kosten sparen und sollte dementsprechend auch vergütet werden.

6 LITERATUR

- 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
- SCHILDWÄCHTER, R.: Second-City - Google Earth, WMS und Echtzeitplanung, in: Stalter, Mayer, Berchtold, Krass, Zeile: Bildwelten in der Kommune, Sonerveröffentlichung zur KOMCOM Ost, Saarbrücken, 2007
- STREICH, B.: Planungsprozesse und computergestützte Informationssysteme. In: B. Streich (Hrsg.): Kommunale Bauleitplanung durch computergestütztes Projektmanagement. Aachen, 2000
- PETSCHEK, 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
- POESCH, T., SCHILDWÄCHTER, R., ZEILE, P.: Eine Stadt wird dreidimensional: 3D Stadtmodell Bamberg, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): 9. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2004, Wien, 2004
- VOIGT, A.: Raumbezogene Simulation und örtliche Raumplanung, Österreichischer Kunst- u. Kulturvlg; 2005
- ZEILE, P.: Erstellung und Visualisierung von virtuellen 3DStadtmodellen aus kommunalen Geodaten am Beispiel des UNESCO Welterbes Bamberg, TU Kaiserslautern, 2004, auf http://cpe.arubi.uni-kl.de/2004/06/15/bamberg3d_zeile/