

Durchmischung verstehen – neue Einsatzfelder von 3D-Stadtmodellen zur Visualisierung und Simulation urbaner Prozesse

Henning Stepper, Ingo Wietzel

(Dr.-Ing. Henning Stepper, TU Kaiserslautern, Lehrstuhl Stadtplanung, Pfaffenbergstraße 95, D-67663 Kaiserslautern, henning.stepper@ru.uni-kl.de)

(Prof. Dr.-Ing. Ingo Wietzel, FH Erfurt, Fachgebiet Planungstheorie, Stadtbaugeschichte und nachhaltiger Städtebau, Schlüterstraße 1, D-99089 Erfurt, ingo.wietzel@fh-erfurt.de)

1 ABSTRACT

Im Zuge der Schaffung nachhaltiger, nutzungsgemischter Stadtstrukturen im Sinne der europäischen Stadt haben ganzheitliche Strategien sowie das abgestimmte Handeln aller am Stadtentwicklungsprozess beteiligten Akteure in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen. Den daraus resultierenden Anforderungen muss insbesondere auf der Ebene der Stadtplanung im Sinne der baulich-räumlichen Ordnung der Stadt entsprochen werden. Zwar wurden bereits eine Vielzahl erfolgreicher Strategien entwickelt und in der stadtplanerischen Praxis verankert, dennoch werden auch weiterhin Strategien und Instrumente etabliert werden müssen, mit denen unter effizientem Ressourceneinsatz Entscheidungen ermöglicht werden, die den zunehmend komplexen Anforderungen gerecht werden.

Eine zentrale Rolle zur Qualifizierung der Stadtplanung vor dem Hintergrund der sich wandelnden Rahmenbedingungen und den zukünftigen Herausforderungen kommt dem Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen zu. Einhergehend mit den rasanten technologischen Entwicklungen der Methoden und Techniken zur Visualisierung und Simulation räumlicher Fragestellungen ergibt sich eine nahezu unüberschaubare Menge an neuen Einsatzmöglichkeiten im Rahmen der Stadtplanung. Hierbei ist es von wesentlicher Bedeutung, die neuen Technologien und Anwendungen hinsichtlich ihrer Relevanz für das stadtplanerische Handeln zu untersuchen und Anforderungen zu definieren, die zum optimalen Einsatz sowie zur zielgerichteten Weiterentwicklung bestehender Methoden und Anwendungen beitragen können.

Exemplarisch für die rasanten Entwicklungen steht die zunehmende Bedeutung der dritten Dimension, insbesondere im Rahmen digitaler 3D-Stadtmodelle, zur Darstellung stadtplanerischer Fragestellungen sowie zur Simulation urbaner Prozesse. Hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Stadtplanung stellen digitale 3D-Stadtmodelle in erster Linie ein wichtiges Instrument zur Kommunikation, Diskussion und Vermarktung räumlicher Planungen dar. Gleichzeitig bilden sie durch die Möglichkeiten zur statischen oder dynamischen Darstellung räumlicher Zusammenhänge und Wechselwirkungen ein wertvolles Analysetool. Vor diesem Hintergrund erfüllen Stadtmodelle auch im Rahmen des Entwerfens unter komplexen Rahmenbedingungen wichtige Funktionen bei der Erstellung und Überprüfung planerischer Alternativen.

Ziel des Tagungsbeitrages ist es, neue Anwendungsfelder von 3D-Stadtmodellen als Instrumente zur direkten Darstellung von Geodaten im dreidimensionalen Kontext zu identifizieren sowie Ansätze zur Etablierung von 3D-Stadtmodellen als eigenständige Kommunikations-, Entscheidungsunterstützungs- und Planungsinstrumente aufzuzeigen.

2 AUF DEM WEG ZU NACHHALTIGEN, NUTZUNGSGEMISCHTEN STADTSTRUKTUREN

2.1 Rahmenbedingungen der Stadtentwicklung

Die Entwicklung der Städte Europas wird aktuell und zukünftig von tiefgreifenden demografischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Umwälzungen bestimmt sein. Neben knapper werdenden finanziellen Ressourcen und politischen Handlungsspielräumen stellt im Zuge des Umgangs mit besagten Umwälzungen insbesondere das gewachsene Bewusstsein gegenüber den hochkomplexen Wirkungszusammenhängen und teilweise gegenläufigen Prozessen, unter denen die Transformation der Städte stattfindet, die Planenden vor große Herausforderungen. Es muss nach neuen Wegen gesucht werden, auf denen unter effizientem Ressourceneinsatz rationale Entscheidungen ermöglicht werden, die allen Aspekten der Stadtentwicklung Rechnung tragen und den komplexen Anforderungen gerecht werden.

Hierbei werden vor allem Ansätze der integrierten Stadtentwicklungspolitik eine zunehmend wichtige Rolle spielen, in deren Rahmen bestehende stadtplanerische und städtebauliche Aufgaben und Instrumente mit denen anderer raumrelevanter Politiken verknüpft werden sowie unter Einbeziehung aller am Stadtentwicklungsprozess beteiligten Akteure koordiniert werden (BMVBS [2007a]; S.2).

Die wachsende Bedeutung ganzheitlicher Strategien zum Schutz, zur Stärkung sowie zur Weiterentwicklung der europäischen Städte hat durch die ‚Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt‘, die im Rahmen eines informellen Treffens der für Stadtentwicklung zuständigen Minister aller EU-Mitgliedsstaaten im Mai 2007 in Leipzig verabschiedet wurde, ebenfalls Eingang in die europäische Politik gefunden. Neben der Forderung zur Erarbeitung gemeinsamer Grundsätze und Strategien zählen die besondere Berücksichtigung von benachteiligten Stadtquartieren im gesamtstädtischen Kontext sowie die Forderung, die Ansätze einer integrierten Stadtentwicklungspolitik stärker zu nutzen, zu den zentralen inhaltlichen Aussagen der ‚Leipzig Charta‘ (Ebenda). Zur Fortsetzung und konkreten Ausgestaltung des mit der ‚Leipzig Charta‘ auf europäischer Ebene begonnen Dialogs soll das ebenfalls im Jahr 2007 durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung veröffentlichte Memorandum ‚Auf dem Weg zu einer nationalen Stadtentwicklungspolitik‘ beitragen. Ausgehend vom Leitbild der europäischen Stadt sollen im Rahmen der nationalen Stadtentwicklungspolitik neue Strategien und Instrumente für gerechte, kooperative, nachhaltige und schöne Städte erarbeitet werden (BMVBS [2008]).

2.2 Planerische Herausforderungen im Rahmen der Schaffung Nutzungsgemischter Stadtstrukturen

In Umsetzung der vorangegangenen beschriebenen integrierten Ansätzen steht die Stadtplanung großen Herausforderungen gegenüber. Diese liegen einerseits in der Notwendigkeit zur Verknüpfung stadtplanerischer Aufgaben und Instrumente mit denen anderer raumrelevanter Politiken sowie andererseits in der Notwendigkeit zur Einbindung und Koordination der weiteren Akteure. Somit steht zum einen die Etablierung kooperativer Strategien der Stadtplanung im Vordergrund, mit deren Hilfe zum raumverträglichen und zukunftsfähigen Ausgleich der unterschiedlichen Ansprüche und Interessen beigetragen werden kann. Zum anderen kommt der Stadtplanung die Aufgabe zu, unter Berücksichtigung der vielfältigen Ansprüche an den Raum Entwicklungsmöglichkeiten mit dem Ziel eines schlüssigen und möglichst konfliktfreien zukünftigen Zustandes vorwegzunehmen und so zu verknüpfen, dass sie eine zielführende und belastbare Grundlage zur weiteren Entwicklung der städtischen Bereiche bilden.

Bezogen auf die Herausforderung zur Schaffung Nutzungsgemischter Stadtstrukturen im Sinne der nachhaltigen europäischen Stadt muss die Stadtplanung nach Wegen suchen, anhand derer beispielsweise den anhaltenden Entdichtungs- und Ausdünnungsprozessen sowie den damit einhergehenden Tendenzen zur weiteren Funktionstrennung (Jessen [2007]; S.57) in den Städten begegnet werden kann. Dies kann durch die Schaffung von Entwicklungsmöglichkeiten für Nutzungen geschehen, die beispielsweise aufgrund von bodenpreisbedingten Monostrukturierungsprozessen aus Kernstadtbereichen verdrängt wurden. Die Entwicklungspotentiale müssen durch das „Zusammenführen von Wohnen, Arbeit, Handel, Bildung, Freizeit und ÖPNV“ (Kiepe [2007]; S.4) zur Herausbildung mischgenutzter Bereiche im Sinne der europäischen Stadt genutzt werden. Ein wesentliches Ziel bei der Etablierung Nutzungsgemischter Stadtstrukturen ist hierbei in der Reduzierung der Verkehrsbelastungen durch den MIV in den Kernstädten. Die Nutzungsgemischte Stadt muss durch stadtverträgliche Verkehrs- und Mobilitätskonzepte unter „Aufwertung des Fuß- und Radverkehrs und die verstärkte Förderung des ÖPNV“ (Ebenda) unterstützt werden.

Die zentrale planerische Aufgabe liegt somit im Erhalt und in der Wiederherstellung von Multifunktionalität insbesondere in den Bereichen der Kernstädte, wobei vor dem Hintergrund der demographischen und sozialen Rahmenbedingungen insbesondere den Bedürfnissen älterer Menschen sowie der Bevölkerungsgruppen mit Migrationshintergrund Rechnung getragen werden muss (Ebenda).

„Was für eine Nutzungsmischung ist anzustreben, um die Integration von Ausländern und älteren Menschen in unser gesellschaftliches Leben zu ermöglichen? Welche bauliche Dichte ist angemessen, um gegenseitige Beeinträchtigungen zu vermeiden, aber eine zunehmende Zersiedelung der Landschaft zu verhindern“ (Bielefeld/ El Khouli [2007]; S.34). Diese und andere Fragen gilt es sich zu stellen. Die nachfolgende Abbildung abstrahiert das Ziel einer kleinteiligen Nutzungsmischung.



Abb. 1: Nutzungsmischung im Städtebau (eigene Darstellung nach: Breuer/ Müller/ Wiegandt [2000]; S.8)

Potentiale zur Entwicklung und Etablierung neuer baulich-räumlicher Strukturen mit einem hohen Grad an Nutzungsmischung bieten sich hierbei im Rahmen der Reaktivierung von Brachflächen im Bestand, wie ehemaligen Bahnflächen oder Militärstandorten, bei Stadterweiterungen sowie bei der Stadterneuerung. In Folge einer höheren Nutzungsmischung kann den gegenwärtigen Entdichtungsprozessen entgegengewirkt werden, wodurch wiederum den Forderungen nach einem urbanen Zentrum, einer multifunktionalen Stadtstruktur und einer höheren Effizienz der Siedlungsstrukturen entsprochen werden kann. SIEDENTOP et al. geben allerdings zu bedenken, dass „von einem Sättigungspunkt ausgegangen werden [kann], oberhalb dessen keine weiteren Einsparungen an Ressourcen (z.B. Baustoffe, Energie, Kosten) pro Einheit Nutzfläche oder Haushalt mehr erzielt werden können“ (Siedentop et al. [2007]; 107). Auch gilt es die im Zuge einer Nutzungsverdichtung zunehmenden Konflikte mit nutzerbezogenen Präferenzen im Rahmen der Planung zu berücksichtigen (Ebenda).

Der diesem Handeln zugrundeliegende Anspruch der Stadtplanung, die gesamtstädtische Entwicklung im Sinne integrierter Strategien in räumlicher, ökonomischer und gesellschaftlicher Hinsicht zu steuern, setzt hierbei ein umfassendes Wissen über den zu planenden Raum, die darin stattfindenden ökonomischen und gesellschaftlichen Prozesse sowie deren Wirkungszusammenhänge voraus. Vor diesem Hintergrund muss nach Wegen gesucht werden, anhand derer die Entscheidungsfindung im Rahmen komplexer stadtplanerischer Fragestellungen unterstützt und qualifiziert werden kann.

3 COMPUTERBASIERTE VISUALISIERUNG UND SIMULATION IN DER STADTPLANUNG

3.1 Entscheidungsunterstützung in der Stadtplanung

Spricht man angesichts der sich wandelnden Rahmenbedingungen und den Herausforderungen bei der Schaffung nutzungsgemischter Stadtstrukturen von Unterstützung und Qualifizierung der Entscheidungsfindung, so spielt der Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen eine zunehmend tragende Rolle.

Während in diesem Zusammenhang die kommunikationstechnischen Anwendungsmöglichkeiten auf der prozessualen Seite, beispielsweise durch den ergänzenden Einsatz des Internets in Planungs- und Beteiligungsverfahren der Bauleitplanung (Steinebach/ Müller [2006]; S.7), zum Einsatz kommen, greift auf der materiellen Seite der Planverfahren die informationstechnische Komponente (Engelke [2002]; S.183). Letztere bietet vielfältige Möglichkeiten zur computergestützten Verarbeitung und Aufbereitung komplexer Datengrundlagen zur Qualifizierung der Planungsgrundlagen, zur zielgerichteten Bewertung und Abwägung aller relevanten Ansprüche und Bedürfnisse an den städtischen Raum sowie zur Abschätzung der möglichen Auswirkungen geplanter Maßnahmen.

Basierend auf den genannten Möglichkeiten lassen sich zwei grundsätzliche Ebenen identifizieren, unter denen die Entscheidungsfindung angesichts der komplexen stadtplanerischen Fragestellungen durch den Einsatz von EDV-Anwendungen unterstützt werden kann. Eine der besagten Ebenen ergibt sich aus den vielfältigen technischen Möglichkeiten zur Sammlung und Archivierung umfassender Datenbestände. Diese ermöglichen im Rahmen der Dokumentennavigation sowohl die zielführende Aufbereitung als auch die strukturierte Vorhaltung und kontinuierliche Aktualisierung aller für den Entscheidungsprozess notwendigen Informationen. Somit erlauben die EDV-Systeme den „schnellen Zugriff auf planungsrelevante Informationen im Sinne einer Hilfe und Unterstützung der planenden Instanzen“ (Pflueger [2000]; S.21) und dienen dadurch im Wesentlichen der „Planungsvorbereitung durch die Bereitstellung von raumbezogener

Information und raumbezogenen Analyseergebnissen“ (Schwarz-von Raumer [1999]; S.57). Die zweite Ebene zur Unterstützung der Entscheidungsfindung bildet sowohl die Möglichkeiten zur Analyse und Bewertung der zur Verfügung stehenden Daten als auch zur Simulation zukünftiger Entwicklungen. Zum einen lassen sich hiermit neue raumbezogene Daten durch die Verknüpfung von raum- und prozessbezogenen Daten gewinnen, deren Analyse und vergleichende Bewertung von Alternativen das Treffen planerischer Entscheidungen unmittelbar unterstützt. Zum anderen können durch die Simulation möglicher zukünftiger Zustände die Konsequenzen planerischen Handelns bereits im Vorfeld abgeschätzt werden und erlauben das Treffen von Entscheidungen im Sinne von hinreichend begründeten ‚Wenn- Dann‘-Aussagen.

Ausgehend von seinen Ursprüngen in den späten 1950er- Jahren fand in den darauf folgenden Jahrzehnten weltweit eine hochdynamische Entwicklung statt, die sowohl durch den rasanten technischen Fortschritt als auch durch zahlreiche Entwicklungssprünge und -brüche in gesellschaftlicher und fachlicher Hinsicht gekennzeichnet war. Basierend auf SAUBERER und KIAS (Sauberer [1984])/ Kias [1990]; S.119ff.) sowie unter Weiterführung der von ihnen definierten Phasen lässt sich die Entwicklung des EDV-Einsatzes in fünf wesentliche Adaptionsphasen unterteilen:

- die „Pionierphase“,
- die „Euphoriephase“,
- die „Realismusphase“,
- die „GIS-Phase“,
- die „Netz-Phase“.

Letzgenannte Phase fand in den letzten Jahren unter intensiver Fortentwicklung und weitgehender Etablierung von Netzwerktechnologien statt. „Die Vernetzung von Computern und einzelnen Arbeitsstationen erlaubt Formen der elektronischen Kommunikation, die ein ortsungebundenes und kooperatives Arbeiten auf verschiedenen Ebenen unterstützen“ (Pflueger [2000]; S.39). Die Verfügbarkeit von leistungsfähigen Netzwerken ermöglichte somit sowohl den Zugriff auf verteilte Datenbanken und deren Verknüpfung untereinander als auch die Nutzung und den gegenseitigen Austausch der zur Verfügung stehenden verteilten Daten und Methoden. Allem voran das Internet, das sich durch die Verknüpfung von lokalen bis internationalen Computernetzwerken zu einem globalen Netzwerk entwickelte und im Zuge umfassender Privatisierungs- und Kommerzialisierungstendenzen seit Ende der 1990er-Jahre zu einem Massenmedium zur Kommunikation sowie zum Austausch von Informationen und Daten geworden war, begann in der Planung eine wesentliche Rolle zu spielen.

Zusammenfassend bildeten sich hierbei durch die neuen Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologien nach PFLUEGER (Ebenda; S.37f.) fünf inhaltliche Schwerpunkte für den Einsatz in der Stadtplanung heraus:

- Optimierung von Planungsinformationssystemen durch verbessertes Daten- und Informationsmanagement.
- Neue Wege zur Projektsteuerung und zum verbesserten Controlling im Planungsprozess.
- Entwicklung und Bereitstellung offener, benutzerdefinierter Plattformen für entwurfsorientierte CAD- und GIS-Systeme.
- Das Internet als Medium für neue Formen und Strategien der Öffentlichkeitsarbeit sowie der Partizipation.
- Weiterentwicklung computerbasierter Visualisierungs- und Simulationsformen im gesamten Planungsprozess.

Insbesondere die Nutzung computerbasierter Visualisierungen und Simulationen zur Darstellung räumlicher Sachverhalte sowie zur Vorwegnahme möglicher Entwicklungen leistet einen wichtigen Beitrag zur Qualifizierung des stadtplanerischen Handelns im Zuge der Schaffung nachhaltiger,utzungsgemischter Stadtstrukturen.

3.2 Visualisierungen und Simulationen räumlicher Prozesse

Bezogen auf die Stadtplanung kommen visuelle Darstellungen auf zwei grundlegenden Ebenen zum Einsatz. Zum einen unterstützen sie das gezielte Erfassen, Analysieren und Verstehen der im stadtplanerischen Kontext relevanten Rahmenbedingungen, Prozesse und Wechselwirkungen. Visualisierungen leisten somit bereits im Vorfeld der eigentlichen Planung einen wichtigen Beitrag zur Sichtbarmachung und zum Verständnis räumlicher Situationen und Prozesse, aus dem sich planerische Maßnahmen zum Erreichen eines angestrebten zukünftigen Zustandes ableiten lassen. Zum anderen dient die visuelle Darstellung der eigentlichen Planungen sowohl der Überprüfung als auch der Erläuterung und Veranschaulichung möglicher zukünftiger Entwicklungszustände. Vor diesem Hintergrund sind Visualisierungen wie kein anderes Medium dazu geeignet, räumliche Planungen zwischen den am Planungsprozess beteiligten Akteuren sowie gegenüber der Öffentlichkeit zu kommunizieren.

Zusammenfassend kommt Visualisierungen im Kontext der Stadtplanung somit die Rolle eines zentralen Informations- und Kommunikationsmediums zu, welches sowohl die visuelle Abbildung quantitativer und qualitativer Raumeigenschaften und -zusammenhänge (Planungsnetzwerk geo-Innovation [2010]; S.2) als auch die umfassende Veranschaulichung der daraus resultierenden Planungen und ihrer Auswirkungen zum Gegenstand hat.

Über die visuelle Darstellung räumlicher Sachverhalte und möglicher Entwicklungszustände hinaus ermöglicht der EDV-Einsatz in der Stadtplanung die Simulation räumlicher Prozesse und somit das „Nachbilden eines dynamischen Prozesses in einem System mit Hilfe eines experimentierfähigen Modells, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind“ (VDI-Richtlinie 3633 [1992]), Hieraus lassen sich die wesentlichen Aufgaben ablesen, die eine Simulation erfüllen muss. Diese liegen in der Beschreibung des Verhaltens von Systemen, in der Ableitung von Theorien und Hypothesen sowie letztendlich in der Vorhersage des zukünftigen Verhaltens dieser Systeme auch unter veränderten Rahmenbedingungen. Der Faktor Zeit spielt im Rahmen der Simulation in zweierlei Hinsicht eine wesentliche Rolle. Zum einen sollen aktuelle oder zukünftige Zustände zu vorab definierten Zeitpunkten in Form von Momentaufnahmen simuliert werden, zum anderen gilt es, dynamische Prozesse in ihrem zeitlichen Ablauf zu simulieren und diese Prozesse über bestimmte Zeitspannen hinweg nachzuahmen. Die Qualität der durchgeführten Simulationen und somit der auf diesen basierenden Erkenntnisse und Entscheidungen hängt dabei in hohem Maße von den hinterlegten Modellen sowie der Richtigkeit, Aktualität und Vollständigkeit der zugrundeliegenden Datensätze ab, anhand derer die Simulationen durchgeführt worden sind.

Angesichts rasanter und vielfältiger technischer Entwicklungen haben sich in den vergangenen Jahren unzählige neue Möglichkeiten und potentielle Einsatzfelder für Visualisierungen und Simulationen herausgebildet. Diese neuen Möglichkeiten haben bisher nur sehr eingeschränkt Eingang in die Planungspraxis gefunden, da die Planungswissenschaft nicht mit den tatsächlichen Entwicklungen mitgehalten hat und die technischen Neuerungen bislang lediglich auf experimenteller Ebene betrachtet.

Vor diesem Hintergrund stehen sowohl die Suche nach klar definierten Anwendungsfeldern im Kontext der Stadtplanung als auch die darauf aufbauende zielgerichtete technische Weiterentwicklung der bestehenden Anwendungen der Visualisierung und Simulation im Fokus der weiteren Untersuchung. Hierbei gilt es aktuelle Forschungsfelder und Entwicklungsrichtungen zu berücksichtigen und im Weiteren hinsichtlich ihrer Potentiale zur Qualifizierung der Stadtplanung mit ihren spezifischen Charakteristika und Aufgabenfeldern zu analysieren.

Gleichzeitig bildet der effektive und zielführende Einsatz der aus den rasanten Entwicklungen, insbesondere der letzten Jahre, hervorgegangenen vielfältigen Technologien und Anwendungen eine der aktuell größten Herausforderungen. Die nahezu unüberschaubare Menge an neuen Einsatzfeldern, wie sie sich beispielsweise durch weiterentwickelte CAD- und GI- Systeme, 3D-Stadtmodelle und Web Mapping-Tools bis hin zu den Möglichkeiten, die sich im Rahmen der so genannten ‚Neogeographie‘ (Eisnor [2006]) ergeben, bieten vielfältige Qualifizierungsmöglichkeiten für die gesamte Stadtplanung. Hierbei ist es zunächst von großer Bedeutung, diese neuen Technologien und Anwendungen kritisch auf ihre planungsrelevanten Einsatzmöglichkeiten hin zu analysieren und daraus Bedürfnisse abzuleiten (Berchtold/Krass in: SRL [2007]; S.8), die den optimalen Einsatz und zielgerichtete Weiterentwicklung bestehender

Methoden und Anwendungen zur Darstellung der komplexen Rahmenbedingungen sowie zur Simulation räumlicher Prozesse und zukünftiger Entwicklungszustände ermöglichen.

4 3D- STADTMODELLE ZUR VISUALISIERUNG UND SIMULATION URBANER PROZESSE

4.1 Potentiale und Einsatzfelder von 3D-Stadtmodellen

Exemplarisch für die Weiterentwicklung im Bereich der Geografischen Informationssysteme steht die zunehmende Bedeutung der dritten Dimension bei der Darstellung räumlicher Sachverhalte und Planungen (Kleinschmit [2010]; S.190).

Während sich die Möglichkeiten zur dreidimensionalen Darstellung von zweidimensional erstellten Inhalten bereits sehr früh zum Standardrepertoire der CAD- und GI-Systeme entwickelten und hier, je nach Visualisierungszweck und eingesetzter Software, Planungen unter Ausnutzung der Vorteile dreidimensionaler Darstellungen in abstrakter bis hin zu fotorealistischer Weise abgebildet werden können, kommt 3D-Stadtmodellen in diesem Zusammenhang eine zunehmend bedeutende Rolle zu.

Neben den Vorteilen digitaler Visualisierungen sowie den generellen Potentialen dreidimensionaler Visualisierungen zeichnen sich digitale 3D-Stadtmodelle gegenüber physischen Modellen in erster Linie durch ihre hohe Flexibilität aus.

- Schnelle Modifizier- und Erweiterbarkeit bei gleichzeitiger hoher räumlicher und grafischer Genauigkeit,
- freie Wahl des Blickwinkels und Erlebbarkeit der Stadtstrukturen mittels festgelegter Animationspfade oder der freien ‚Begehung‘,
- vielfältige Möglichkeiten zur Veröffentlichung und Verteilung beispielsweise über das Internet
- sowie Möglichkeiten zur Integration raumbezogener Datenbanken und Anwendungen zur Simulation räumlicher Prozesse

stellen hierbei einige der mit der Nutzung von 3D-Stadtmodellen verbundenen Potentiale dar.

Eine wegweisende Entwicklung für die zunehmende Etablierung und vielfältige Nutzung von virtuellen 3D-Stadtmodellen war hierbei die Etablierung des ‚CityGML‘ -Standards zur Erstellung und Editierung der Modelle sowie zum Aufbau der zugrundeliegenden Datenbanken (www.opengeospatial.org; Zugriff: 12.11.2011). Im Jahre 2008 wurde ‚City-GML‘ durch das ‚Open Geospatial Consortium‘ (OGC) als internationaler Standard definiert (Ebenda). Im Rahmen der hiermit verbundenen Vorschriften zur Modellierung und zum Aufbau der 3D-Stadtmodelle wurden unter anderem verschiedene Modellierungsebenen festgelegt. Gemäß ihrer Detaillierungsgrade unterscheidet man hierbei fünf ‚LODs – Levels of Detail‘, die sich wie folgt kategorisieren lassen (Slingsby/ Raper [2008]; S.51):

- LOD 0 in Form von digitalen Geländemodellen, die auf regionaler Ebene zum Einsatz kommen und je nach Einsatzzweck um Texturen und Orthofotos ergänzt werden,
- LOD 1 zur Abbildung von Stadt- und Baustrukturen durch die Extrusion von flächen- oder gebäudescharfen Kubaturen aus dem Geländemodell,
- LOD 2 als die Ergänzung der Gebäudekubaturen um Dachformen, sowie gegebenenfalls prägende Anbauten und grobe Texturen
- LOD 3 visualisiert Einzelgebäude oder Gebäudegruppen inklusive umfassender architektonischer Details und stellt somit ein klassisches Architekturmodell dar,
- LOD 4 ergänzt als Innenraummodell das Architekturmodell um Aussagen zur inneren Organisation der Gebäude und ihrer Gestaltung.

Hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Stadtplanung stellen digitale 3D-Stadtmodelle in erster Linie ein wichtiges Instrument zur Kommunikation, Diskussion und Vermarktung räumlicher Planungen dar. Anhand der dreidimensionalen Visualisierung der gegebenen räumlichen Rahmenbedingungen als auch des geplanten zukünftigen Zustandes kann allen am Planungsprozess beteiligten Akteuren ein sehr guter Eindruck der tatsächlichen Wirkung einer Planung vermittelt werden.



Abb. 2: 3D-Stadtmodell mit Texturen als Zusatzinformation am Beispiel Londons (www.bp.blogspot.com; Zugriff: 18.03.2011)

Gleichzeitig bilden sie durch die Möglichkeiten zur statischen oder dynamischen Darstellung räumlicher Zusammenhänge und Wechselwirkungen ein wertvolles Analysetool, beispielsweise im Rahmen von Simulationen zur Schadstoffausbreitung oder zur Simulation der möglichen Auswirkungen einer Planung bereits im Vorfeld. Vor diesem Hintergrund erfüllen Stadtmodelle auch im Rahmen des Entwerfens unter komplexen Rahmenbedingungen wichtige Funktionen bei der Erstellung und Überprüfung planerischer Alternativen.

4.2 Hemmnisse hinsichtlich des Einsatzes von 3D-Stadtmodellen

Trotz weitreichenden technologischen und methodischen Entwicklungen in den vergangenen Jahren steht der Einsatz von 3D-Stadtmodellen in der Stadtplanung noch großen Hemmnissen gegenüber, die im Wesentlichen folgende Bereiche umfassen:

- hohe Kosten im Rahmen der Datenbeschaffung, des Kaufs der zum Einsatz notwendigen Hard- und Softwareausstattung sowie zur Schulung der Mitarbeiter (Kleinschmitt [2010]; S.187),
- eingeschränkte Interoperabilität sowohl zwischen den unterschiedlichen Systemen und Anwendungen der Visualisierung und Simulation als auch der zugrundeliegenden Datensätze,
- fehlende Standards bezüglich Verwaltung, Herausgabe und Kosten planungsrelevanter Daten,
- vorhandene Softwarearchitekturen erfordern zeitintensive Einarbeitung, da ihre Handhabung in der Regel nicht intuitiven Handlungsweisen folgt (Hagen et al. [2006]),
- anhaltende Dominanz zweidimensionaler Anzeigemedien trotz wachsender Bedeutung dreidimensionaler Visualisierungstechniken (Wietzel [2007]; S.241),
- fehlende Transparenz und Verständlichkeit komplexer Simulationen versus geringe Praxisrelevanz zu stark vereinfachter Simulationsmodelle und
- mangelnde Flexibilität und Modularität bestehender Stadtmodelle.

Gleichzeitig bildet der effektive und zielführende Einsatz der aus den Entwicklungen der vergangenen Jahre hervorgegangenen vielfältigen neuen Technologien und Anwendungen eine der aktuell größten Herausforderungen auch im Rahmen der Nutzung von 3D-Stadtmodellen. Die nahezu unüberschaubare Menge an neuen Einsatzfeldern, wie sie sich beispielsweise durch weiterentwickelte CAD- und GI- Systeme, und Web-Mapping-Tools bis hin zu den Möglichkeiten, die sich im Rahmen der so genannten ‚Neogeographie‘ (Eisnor [2006]) ergeben, ermöglichen vielfältige neue Einsatzfelder, die es in die bestehenden 3D-Modelle zu integrieren gilt. Hierbei ist es zunächst von großer Bedeutung, diese neuen Technologien und Anwendungen kritisch auf ihre planungsrelevanten Einsatzmöglichkeiten hin zu analysieren und daraus Bedürfnisse abzuleiten (Berchtold/ Krass in: SRL [2007]; S.8), die den optimalen Einsatz und zielgerichtete Weiterentwicklung bestehender Modelle ermöglichen.

In ihrer Gesamtheit lassen sich diese Hemmnisse am Besten in der großen Diskrepanz zwischen dem Stand von Technik und Wissenschaft sowie dem eigentlichen Einsatz in der Planungspraxis beobachten. Bei letzterem stehen Faktoren wie unklare Einsatzfelder, geringe Transparenz und Nachvollziehbarkeit sowie zahlreiche technische Hürden dem umfassenden Eingang in das Planungshandeln entgegen.

4.3 Ansätze zur Qualifizierung von 3D-Stadtmodellen

Um den vorangegangenen aufgeführten Hemmnissen, denen der zielgerichtete Einsatz von digitalen 3D-Stadtmodellen aktuell gegenübersteht, effektiv begegnen zu können, bedarf es neben der rein technischen Auseinandersetzung mit den gegebenen Einschränkungen in zahlreichen Fällen auch der interdisziplinären Forschung unter intensiver Beteiligung der Planungswissenschaften.

Hierin spiegeln sich die zwei Ebenen wieder, unter denen die Qualifizierung von 3D-Stadtmodellen erfolgen muss. Während sich die erste Ebene in methodischer und inhaltlicher Hinsicht mit den Anforderungen der Stadtplanung an das zielgerichtete und effektive Arbeiten mit 3D-Stadtmodellen auseinandersetzt, steht auf der zweiten Ebene die Auseinandersetzung mit den bestehenden technischen Möglichkeiten zur Visualisierung räumlicher Sachverhalte und zur Simulation städtischer Prozesse mittels 3D-Stadtmodellen im Vordergrund.

4.3.1 Inhaltliche Ebene

Bezogen auf das Ziel der Schaffung nutzungsgemischter Stadtstrukturen im Sinne der nachhaltigen europäischen Stadt müssen seitens der Stadtplanung Anwendungsfelder für 3D-Stadtmodelle sowie daraus resultierende Anforderungen definiert werden, anhand derer zielführend und effektiv bestmögliche Informations- und Entscheidungsgrundlagen geschaffen werden können. Angesichts der besonderen Herausforderungen der Planung im Bestand müssen hierbei vielfältige, teilweise gegenläufige Entwicklungstrends in die integrierte Betrachtung miteinbezogen und der bestmögliche Ausgleich der Ansprüche an den städtischen Raum sichergestellt werden. 3D-Stadtmodellen kommt hierbei die Aufgabe zu, die Bestimmungsfaktoren der räumlichen Entwicklung zielgerichtet darzustellen und mögliche räumliche Entwicklungen zu simulieren. Besagte Bestimmungsfaktoren reichen hierbei von äußeren Bestimmungsfaktoren wie ökonomischen, gesellschaftlichen, demographischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie übergeordneten Planungszielen bis hin zu lokalen Bestimmungsfaktoren beispielsweise der Bau-, Raum-, Verkehrs-, Akteurs- und Sozialstrukturen.

Zur Identifikation weiterer Anforderungen zur zielgerichteten Weiterentwicklungen der Methoden und Anwendungen der Visualisierung und Simulation ist die Planungswissenschaft gefordert, unter Beteiligung der Informatik und weiterer relevanter Disziplinen, vertiefende Erkenntnisse, beispielsweise auch aus den Bereichen der ‚Human-Computer-Interaction‘ oder der Wahrnehmungspsychologie, zu gewinnen.

4.3.2 Technische Ebene

Hinsichtlich der Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der 3D-Stadtmodelle gilt es, diese als eigenständige Kommunikations-, Entscheidungsunterstützungs- und Planungsinstrumente herauszubilden. In Ergänzung ihres ursprünglichen Einsatzzweckes zur reinen Abbildung räumlicher Sachverhalte und Planungen können sie hierbei zunehmend auch als Datenbanken zur georeferenzierten Speicherung großer Datenmengen sowie als Instrumente zu deren direkten, thematisch differenzierten Darstellung im dreidimensionalen Kontext Einsatz finden. Darüber hinausgehend haben sich, insbesondere im Zusammenhang mit den Entwicklungen des ‚Web 2.0‘, dynamische 3D-Stadtmodelle etabliert, die neben der Integration von statischen GIS-Funktionalitäten auch die Durchführung von raumbezogenen Simulationen erlauben.

Diese Entwicklungen ermöglichen der Stadtplanung neben der Visualisierung räumlicher Rahmenbedingungen und möglicher Entwicklungszustände auch die Simulation dynamischer Prozesse im dreidimensionalen Kontext. Gleichzeitig muss gewährleistet sein, dass der stadtplanerisch Entwerfende in der Anwendungsumgebung eines 3D-Stadtmodells stufenlos zwischen unterschiedlichen räumlichen Ebenen sowie verschiedenen Detaillierungsgraden wechseln und somit in optimaler Weise beispielsweise die stadträumlichen Konsequenzen seiner Planung analysieren und beurteilen kann. „Mit dem starren Sandkastenblick aus der Distanz ist es vorbei. Die Stadtentwerfer zoomen heute locker in die spezifische Situation des geographischen, wirtschaftlichen, soziologischen oder kulturellen Terrains hinein – und von da zur Gesamtschau zurück“ (Hanimann [2009]; S.3).

Weiterhin müssen die Entwicklungsrichtungen im Bereich der Visualisierung durch die neuen Möglichkeiten zur weitreichenden Vernetzung und Interaktion, wie beispielsweise durch das ‚World Wide Web‘, gesehen werden. Diese Entwicklungsrichtungen umfassen:

- die kontinuierliche Weiterentwicklung von ‚Web 2.0‘-Anwendungen hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur Visualisierung raumbezogener Informationen,
- die Identifizierung von Anwendungsfeldern im Zuge der Herausbildung des ‚Semantic Web‘,
- den Einsatz von ‚Web Mapping‘-Diensten zur Analyse raumbezogener Informationen, beispielsweise durch die Integration von GIS-Funktionalitäten,
- die Nutzung der Möglichkeiten zur ortsungebundenen Kommunikation und Interaktion in Verbindung mit Anwendungen der ‚Neogeografie‘ zur Verortung und Echtzeitvisualisierung räumlicher Informationen,
- die Etablierung neuer interaktiver und kollaborativer Elemente der ‚Augmented Reality‘ und der ‚Virtual Reality‘ zur Visualisierung raumbezogener Daten und Informationen.

Eine daraus resultierende Anforderung an 3D-Stadtmodelle ist somit in ihrer Flexibilität zu sehen. Hierbei darf Flexibilität nicht im Sinne von ‚anything goes‘, sondern vielmehr als die Definition von fixen und flexiblen Elementen (Christiaanse [n.b.]; S.1) gesehen werden, die auf ihre wesentlichen Inhalte reduziert sind und sich gleichzeitig flexibel erweitern und hinsichtlich ihrer Eigenschaften modifizieren lassen.

Zur Gewährleistung der geforderten Flexibilität ist eine weitere wesentliche Anforderung in der weitestmöglichen Standardisierung und Interoperabilität zu sehen. Diese Forderung umfasst sowohl die zur Verfügung stehenden raumrelevanten Daten als auch die integrierten Möglichkeiten der Visualisierung und Simulation. Bezogen auf die Datengrundlagen steht die Schaffung einheitlicher Geodateninfrastrukturen sowie die Etablierung von Standards bezüglich Verwaltung, Herausgabe und Kosten planungsrelevanter Daten im Fokus. Bezüglich der Anwendungen stellen die Etablierung von Schnittstellen sowie die Integration unterschiedlicher Anwendungen innerhalb eines Systems die Schwerpunkte dar. Als Beispiel für eine derartige Anwendung kann ein 3D-Stadtmodell gesehen werden, das um GIS-Funktionalitäten oder Simulationsprogramme ergänzt wurde.

5 FAZIT

Vor dem Hintergrund der Bewältigung des demografischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Wandels sowie dem Ziel der Schaffung nachhaltiger, nutzungsgemischter Stadtstrukturen steht die Stadtplanung vielfältigen Herausforderungen gegenüber. Es müssen Strategien und Instrumente etabliert werden, anhand derer unter effizientem Ressourceneinsatz Entscheidungen ermöglicht werden, die den zunehmend komplexen Anforderungen gerecht werden.

Hierbei kommt insbesondere dem Einsatz computerbasierter Visualisierungen und Simulationen zur Darstellung räumlicher Sachverhalte sowie zur Vorwegnahme möglicher Entwicklungen wesentliche Bedeutung bei der Qualifizierung stadtplanerischen Handelns zu. Ein zentrales Instrument ist hierbei in 3D-Stadtmodellen zu sehen, die es als eigenständige Kommunikations-, Entscheidungsunterstützungs- und Planungsinstrumente zu etablieren gilt.

Wesentliche Anforderungen hinsichtlich des zukünftigen Einsatzes von 3D-Stadtmodellen zur Visualisierung und Simulation räumlicher Prozesse sind in der Gewährleistung größtmöglicher Flexibilität sowie der weitestmöglichen Schaffung einheitlicher Standards zu sehen. Die Fortführung der Suche nach Einsatzfeldern und Qualifikationsmöglichkeiten muss hierbei Gegenstand interdisziplinärer Forschung sein.

6 QUELLENVERZEICHNIS

- Berchtold, M./ Krass, P. [2007]: Qualitative Bilder von Stadt und Region: Geographische Informationssysteme in der Architekturausbildung, Tagungsband CORP 2007; Wien: selbst verlegt.
- Bielefeld, B./ ElKhouli, S. [2007]: Basics Entwurfsidee; Basel/ Boston/ Berlin: Birkhäuser Verlag AG
- BMVBS [Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung] [2007a]: Leipzig Charta zur nachhaltigen europäischen Stadt; Download unter: http://www.eu2007.de/de/News/download_docs/Mai/0524-AN/075DokumentLeipzig Charta.pdf; Zugriff: 18.05.2011.
- BMVBS [Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung] [Hrsg.] [2008]: Schwerpunktthemen; Download unter: http://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/nn_244664/DE/NationaleStadtentwicklungspolitik/Schwerpunktthemen/schwerpunktthemen__node.html?__nnn=true; Zugriff: 05.12.2010.
- Christiaanse, Kees [n.b.]: Strategisches Entwerfen; Download unter: www.christiaanse.com
- Eisnor, Di-Ann [2006]: Neogeography; Download unter: www.platial.com; Zugriff: 16.09.2011.

- Engelke, Dirk [2002]: Neue Medien als Problemlösungsinstrument der räumlichen Planung, Dissertation an der Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften der Universität Firdericiana zu Karlsruhe [TH]; Karlsruhe: selbst verlegt.
- Hagen, H., Steinebach, G., Scheler, I., and Ruby, M. [2006]: IKone – Computergestützte Auswertung von Konversionsflächen mit Hilfe von Voronoi Diagrammen, CORP 2006; Wien, Österreich: selbst verlegt.
- Hanimann, Joseph [2009]: Urbanismus. Die Simulation unserer Zukunft; Download unter: <http://www.faz.net/s/Rub117C535CD414415BB243B181B8B60AE/Doc~ECB44EB1BB5734C10A7EFD139C68B0C1D~ATpl~Ecommon~Scontent.html>; Zugriff: 19.10.2011
- Jessen, Johann [2007]: Stadtverdünnung? Wie verändert sich die funktionalräumliche und morphologische Struktur von Städten unter den Bedingungen des Schrumpfens?, in: Giseke, U./ Spiegel, E. [Hrsg.]: Stadtlichtungen – Irritationen, Perspektiven, Strategien; Basel: Birkhäuser Verlag AG
- Kias, U. [1990]: Biotopschutz und Raumplanung, Berichte zur Orts-, Regional- und Landesplanung, 80; Zürich: selbst verlegt.
- Kiepe, Folkert [2007]: Die Europäische Stadt – Auslaufmodell oder Kulturgut und Kernelement der Europäischen Union?; Download unter: <http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/schwerpunkte/fachinfos/2007/26.pdf>; Zugriff: 04.11.2009.
- Kleinschmitt, Birgit [2010]: Geographische Informationssysteme, in: Henckel, D. et al. [Hrsg.]: Planen – Bauen – Umwelt; Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM; www.opengeospatial.org; Zugriff: 12.11.2011
- Pflüger, Frank [2000]: EDV in der städtebaulichen Planung, Dissertation an der RWTH Aachen, Lehrstuhl für Planungstheorie und Stadtplanung; Aachen: selbst verlegt.
- Planungsnetzwerk geo-Innovation [Hrsg.] [2010]: Planungsnetzwerk geo-Innovation, Informationsbroschüre. Universität Karlsruhe [TH], Lehrstuhl für Stadtquartiersplanung und Entwerfen; Karlsruhe: selbst verlegt.
- Sauberer, M. [1984]: Grundsätze der Anwendung der EDV in Raumforschung und Raumordnung aus der Sicht des ÖIR, in: Österreichisches [Hrsg.]: EDV in Raumplanung und Raumordnung, Schriftenreihe des Österreichischen Instituts für Raumplanung, Bd. 10; Wien: selbst verlegt.
- Schwarz-von Raumer, Hans-Georg [1999]: Bewertungsverfahren: Bedeutung in der raumbezogenen Planung, Methodik und GIS-Einsatz, in: Kilchenmann, A./ Schwarz-von Raumer, H.-G. [Hrsg.]: GIS in der Stadtentwicklung – Methodik und Fallbeispiele; Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag.
- Siedentop, S./ Heiland, S./ Lehmann, I./ Schauerte-Lüke, N. [2007]: Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie- Flächenziele (Nachhaltigkeitsbarometer Fläche). Reihe "Forschungen", Band 130. Bonn: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- Slingsby, A./ Raper, J. [2008]: Navigable Space in 3D City Models for Pedestrians in: van Oosterom, P./ Zlatanova, S./ Penninga, F./ Fendel, E. [Hrsg.]: Advances in 3D Geoinformation Systems; Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Steinebach, G./ Müller, P. [2006]: Dynamisierung von Planverfahren der Stadtplanung durch Informations- und Kommunikationssysteme, Schriften zur Stadtplanung Band 4; Kaiserslautern: Selbstverlag der Technischen Universität Kaiserslautern.
- Stepper, Henning (2011): Qualifizierung der integrierten Innenstadtentwicklung durch Visualisierung und Simulation im stadtplanerischen Entwurfsprozess, Dissertation an der TU Kaiserslautern, Lehrstuhl Stadtplanung; Kaiserslautern: selbst verlegt
- Wietzel, Ingo (2007): Methodische Anforderungen zur Qualifizierung der Stadtplanung für innerstädtisches Wohnen durch Mixed Reality- Techniken und immersive Szenarien, Dissertation an der TU Kaiserslautern, Lehrstuhl Stadtplanung; Kaiserslautern: selbst verlegt