

Eine Stadt wird dreidimensional: 3D Stadtmodell Bamberg

Tony POESCH & Ralph SCHILDWÄCHTER & Peter ZEILE

Stadtplaner Dipl.-Ing. Ralph Schildwächter, cand.-Ing. Tony Poesch, cand.-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, mail: schildw@rhrk.uni-kl.de, peter@zeile.net, home: <http://cpe.arubi.uni-kl.de>

In Kooperation: Dipl.-Geogr. Karl-Heinz Schramm (Stadtplanungsamt Bamberg), Dipl.-Ing. Marek Strassenburg-Kleciak (Hamburg)

1 ABSTRACT / ZUSAMMENFASSUNG

In Zusammenarbeit der Stadt Bamberg und der Universität Kaiserslautern ist im Rahmen eines studentischen Projekts eine Forschungsarbeit zum Thema 3D-4D-Stadtmodelle entstanden.

Begleitet wird die gesamte Arbeit durch den Aufbau einer Internetseite, die mit Hilfe eines Content Management Systems (CMS) den Stand der Arbeit ständig aktuell hält und als eine Art Online-Referenz zum Thema 3D-4D-Stadtmodelle fungiert (<http://3d-4d.arubi.uni-kl.de>). Als "offenes System" konzipiert, erlaubt das CMS den Teammitgliedern eine dynamische Weiterentwicklung der Homepage und in relativ einfacher und effizienter Art und Weise, die Ergebnisdokumentation nach Außen. Die Website wächst sozusagen mit den gesammelten Informationen stetig und ist somit Präsentationsplattform und Werkstatt zugleich.

2 PROBLEMSTELLUNG

Ausgangspunkt für dieses Projekt war die im Frühjahr 2003 geborene Idee zwischen Vertretern der Stadt Bamberg und der Universität Kaiserslautern, ein Stadtmodell nicht wie bisher physisch in Holz zu bauen, sondern die Anstrengungen in den Versuch des Aufbaus eines virtuellen Stadtmodells zu bündeln.

Stadtplanung und Stadtentwicklung sind politische und gesellschaftsorientierte Handlungsfelder, in denen nicht nur die Ergebnisse einer Planung, sondern auch vorangehende Analyse-, Planungs-, Bewertungs- und Entscheidungsprozesse öffentliches Interesse bezeugen [Luser&Lorber1997]. Vielen Menschen sind planungstheoretische Abläufe und das damit verbunden Fachvokabular sowie die Abstraktion der Situation von der dritten Dimension in die planare zweite Dimension schwer verständlich und wenig transparent [Besser & Schildwächter 2000].

Ziel dieses Projektes ist aber nicht nur die Herstellung eines virtuellen Stadtmodells im dreidimensionalen Raum, sondern vielmehr auch die damit verbundenen Fragestellungen zu erörtern, wie erstellt man in einem optimierten Workflow kostengünstig ein 3D-Modell, welche Daten benötigt man dazu und können dadurch kommunale Daten einem wirtschaftlichen Mehrwert zugeführt werden. Weiterhin soll untersucht werden, in welchen städtebaulichen Einsatzfeldern 3D-Stadtmodelle Planungen vereinfachen oder verbessern können bzw. die Kommunikation zwischen den einzelnen Akteuren verbessert werden kann. Des weiteren soll die Anwendbarkeit und Übertragbarkeit der gewonnenen Daten auch für die Bereiche Autonavigationssysteme, Location Based Services, Tourismus, Standortmarketing bis hin zum Facility Management untersucht werden.

3 ZIELE UND ANFORDERUNGEN

Ziel ist die prototypische Umsetzung eines 3D-Stadtmodells unter folgenden Aspekten:

Erstellung eines speichervolumensparenden 3D-Modell durch die Transformation vorhandener Planungsdaten wie ALK, ALB, ATKIS; ALKIS, Luftbildern, Digitalen Höhenmodellen der Landesvermessungsämtern und durch die Datenaufnahmen vor Ort. Beispielhaft sind hier die Höhenaufnahme von Gebäuden, die Erstellung von Bildern für Fassaden-Mappings und zur Archivierung nach Straßenzügen. Weiterhin interessant ist die Aufnahme von kulturhistorisch besonders bedeutender Bausubstanz mithilfe von terrestrischen Laserscan- Methoden.

Das generierte Modell soll in Varianten auf seine mobile, lokale und Internetanwendbarkeit untersucht werden und anhand der gewonnen Ergebnisse auf die Bedürfnisse der einzelnen Zielgruppen bzw. Anwenderkreise zugeschnitten werden.

Unabhängig von den technischen Lösungswegen soll auch dem visuellen Anspruch genüge getan werden, denn oftmals wird gerade in öffentlichen Planungsprozessen schlechte Informationsvermittlung mit schlechtem Inhalt und eine minderwertige Präsentation mit minderwertigem Inhalt gleichgesetzt. Aufwändige Grafiken hingegen werden als qualitativ hochwertig eingestuft, und können durch ihre beim Betrachter ausgelösten positiven Effekten Planungsentscheidungen günstig beeinflussen [Luser&Lorber1997].

Bei der Beurteilung der vorhandenen Daten und deren Verwendung sowie zur Erstellung des 3D-Modell selbst, standen folgende Kriterien im Vordergrund:

- Genauigkeit des Modells möglichst im Zentimeterbereich;
- Einfache Erstellung, Modellbildung aus vorhandenen Daten;
- Hoher ästhetischer Anspruch und Detaillierungsgrad;
- Rasche Aktualisierbarkeit und umfassende Modifikationsmöglichkeiten des erzeugten Modells;
- Möglichst kostengünstige Weiterführung;
- Offene Datenschnittstellen und Kompatibilität mit gängigen Softwareapplikationen.

Weiterhin sollte das erstellte „Rohmodell“ folgende Möglichkeiten bieten:

- Detaillierungsgrad entsprechend gängiger Level-of-Detail Spezifikationen (LOD 0-3);
- Anbindung an Datenbanken;
- Integration in Webbrowser und mobile Endgeräte;
- Integration von Laserscandaten.

4 PROJEKTABLAUF

Die recht komplexe Projektaufgabe, ein möglichst exaktes und vor allem umfassend einsetzbares Stadtmodell der historischen Innenstadt von Bamberg zu schaffen, erforderte eine Projektgliederung in mehreren Arbeitsphasen. Neben der Beschaffung und Erstellung von Datengrundlagen, die sich zu Anfang des Projekts recht zeitintensiv gestaltete, kristallisierten sich vor allem Arbeitsschwerpunkte in der Modellbildung und der Definition von Anwendungsfeldern heraus.

4.1 Datenerhebung / Grundlagenermittlung

Unterschieden wurden Datengrundlagen, die bereits vorhanden waren und solche, die noch ermittelt werden mussten sowie deren spezifischer Verwendung im Modell selbst. Dementsprechend ergaben sich vier Arbeitsbereiche:

- Erstellung des digitalen Höhenmodells (DGM) als Basisplatte für das 3D-Stadtmodell;
- Aufnahme der Gebäudekubaturen und das daraus resultierende Quadermodell;
- Stereoskopische Auswertung der Dachlandschaft;
- Aufbau einer Fassadenbibliothek als Grundlage für das gerenderte Stadtmodell.

Vorhandene Datenbestände, wie das DGM des Landesvermessungsamtes im ASCII-Format, georeferenzierte Kanaldeckelmesspunkte als dxf-File, Straßenvermessungspunkte des Stadtplanungsamtes Bamberg im ASCII-Format, die digitale Flurkarte als Grundlage für Gebäudekubaturen im dxf-Format, Luftbilder aus mehreren Überfliegungsstreifen etc. wurden auf deren Anwendbarkeit in den jeweiligen Arbeitsbereichen überprüft und durch aufzunehmende Daten ergänzt.

Fehlende, und damit im Laufe des Projekts aufzunehmende Daten waren die Bilder der Fassaden im jpg-Format, die exakten Höhe der jeweiligen Gebäude von Oberkante Strasse zu Unterkante First nebst eindeutige Gebäude-Identifikationsnummer. Neben diesen Informationen galt es, Baukörper besonderer Bedeutung (Points of Interests) genauer zu vermessen und in einer weiteren Arbeitsphase mit terrestrischen Laserscanaufnahmen zu detaillieren.

Aus diesem Datenbestand war es möglich, ein dreidimensionales Modell anhand der nachfolgend beschriebenen Techniken zu generieren.

4.2 Modellbildung

Primäres Ziel dieses Arbeitsschrittes ist die Erstellung des 3D-Stadtmodells als Wireframe-CAD-Datei, die das digitale Höhenmodell, die auf das DGM montierten Gebäudehüllen sowie die mit den Kubaturen verschnittenen Dächer beinhaltet.

Im Vergleich zu anderen Stadtmodellen ist an das Modell Bamberg aufgrund der räumlichen Lage und der dortigen Topografie von Anfang an die Vorgabe gestellt worden, nicht auf einer „platten“ und horizontalen Oberfläche zu arbeiten, sondern vielmehr ein digitales Geländemodell als Grundgerüst zu erzeugen.

Problematisch an dieser Zielvorstellung waren, hinreichend genau Datengrundlagen im Innenortsbereich zu beschaffen. Die vorhandene Datenbasis des Landesvermessungsamtes (DLM) erwies sich hierbei als zu ungenau (50m Raster). Höhenversprünge wie Bruchkanten etc. waren teilweise nur fragmentarisch zu erkennen, viele Messpunkte lagen überdies auf bebauten Flächen. Dementsprechend waren fehlerhafte Messungen in Bezug auf die reale Situation mit Abweichungen von bis zu 10m vorhanden. Somit waren die DLM-Daten bestenfalls für die Außenbereiche nutzbar. Auf der Grundlage eigens vermessener Straßenzüge (durch das dortige Stadtplanungsamt), in Verbindung mit weiteren stereoskopischen Auswertungen nicht vorhandener Bereich konnte ein weitere Detaillierung erreicht werden und somit ein „Digitales Höhenmodell Bamberg“ erzeugt werden.

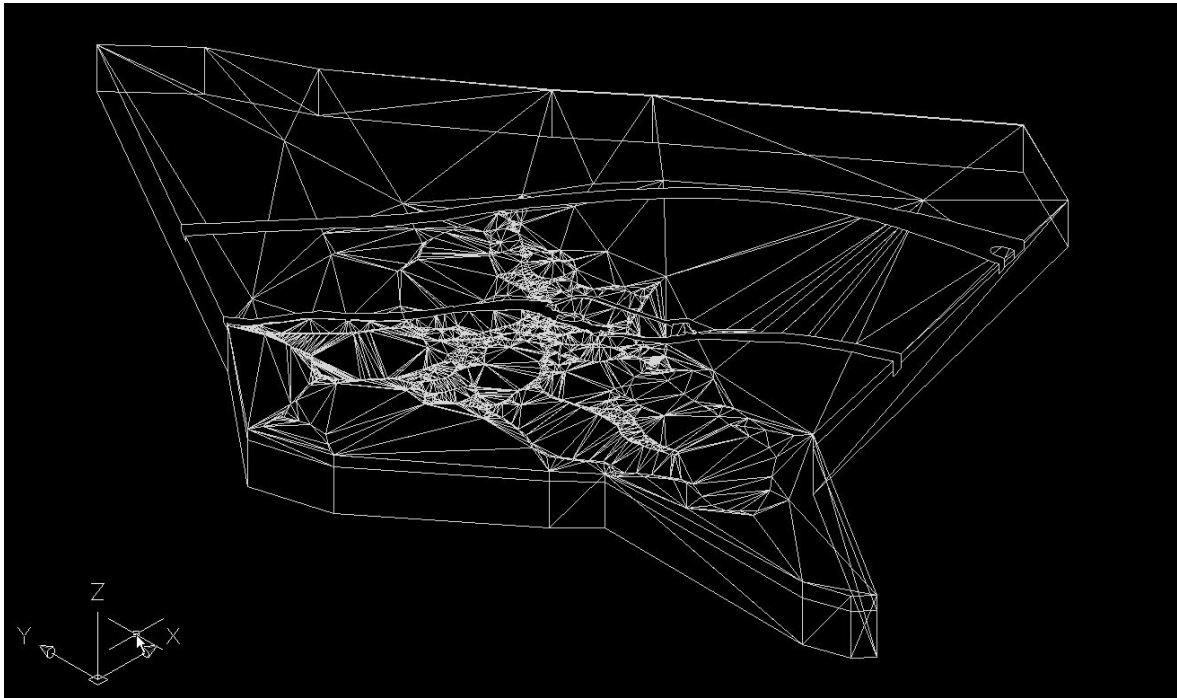


Abb.1: DGM-Basismodell mit Straßenzügen (eigene Darstellung)

Vorteilhaft wäre vor diesem Hintergrund, dass zukünftig die Katasterkarten und die darin enthaltenen Grundstücksgrenzpunkte nicht nur in x und y Koordinaten, sondern auch in der Höhe z aufgenommen wären. Dadurch könnte die Katasterkarte als Grundlage für die Erstellung des digitalen Höhenmodells herangezogen werden.

Im Zuge einer mehrtägigen Exkursion nach Bamberg wurden die Gebäudehöhen im Bereich des Weltkulturerbes mit Hilfe von Laserdistanzmessungen aufgenommen. Die aufgenommen Höhen wurden zunächst in so genannte Klötzchenmodelle aus extrudierten Quadern überführt und somit entstand sukzessive eine erste virtuelles Stadtmodell. Jedem Gebäude wurden, neben exakter Lage- und Höheninformation, eine eindeutige ID zugewiesen, die sich aus Gemarkungsnummer, Straßenschlüssel und Hausnummer zusammensetzt und die Baukörper somit (bundesweit) eindeutig identifizierbar macht. Weiterhin wurden in diesem Arbeitsschritt auch die ersten additiven Metainformationen zu Freizeit, Verkehr, Tourismus etc. analysiert und katalogisiert.

Das so erzeugte Klötzchenmodell wurde in einem weiteren Arbeitsschritt mit dem vorher erstellten digitalen Höhenmodell kombiniert um die Kubaturen an die Geländeoberfläche anzupassen. Als Ergebnis erhält man ein grobes Stadtmodell. Analog zur weiteren Vorgehensweise wird diese Stufe als „Level-of-Detail-1“ (LOD 1) bezeichnet.

Der nächst höheren Detaillierungsgrad (LOD 2) beinhaltet zusätzliche Information wie Dachformen, Dachaufbauten etc. Dadurch erreicht man einen wesentlich höheren Wiedererkennungswert, was die Orientierung innerhalb des virtuellen Stadtgebildes entscheidend verbessert. Landmarken, im Stadtgebiet markante Gebäude usw., werden somit deutlich.

Die Dachlandschaften wurden auf der Basis flächendeckend vorliegender Luftbilder stereoskopisch ausgewertet. Die sich überlappenden Luftbildpaare auf der Basis gesicherter Vermessungspunkte (bevorzugt Kanaldeckeln wegen der freien Sichtbarkeit) georeferenziert, lieferten exakte Lage- und Höheninformationen im Zentimetergenauigkeitsbereich. Als AutoCAD-Datei eingelesen bzw. im dxf-Format exportiert waren diese universell weiterverwertbar.

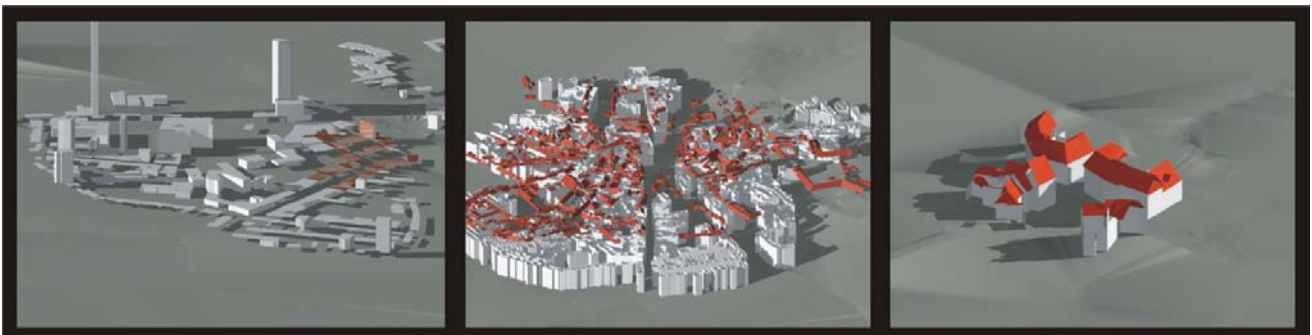


Abb.2: Mit DGM verschnittene Baukörper mit Verschneidungsfehlern, georeferenzierte Dächer und fertige Häusermodelle (eigene Darstellung)

Die höchste Detaillierungsschärfe (LOD 3) wurde durch 3D-Rendering-Techniken erreicht. In einer Datenbank abgelegte und mithilfe von Bildverarbeitungsprogrammen entzerrte, korrigierte und modifizierte Fassaden-Fotos wurden auf die Gebäudehülle „gemappt“. Als recht arbeitsintensiv gestaltete sich vor allem die Fotobearbeitung. Manche Gebäude waren aufgrund der örtlichen Situation nicht orthogonal zu fotografieren, oder Fassaden wurden durch parkende Autos, Vegetation, Baugerüste etc. verstellt. Um ein ideales 3D-Modell zu erzeugen, mussten solche Störfaktoren in oftmals mühevoller und zeitintensiver Handarbeit bereinigt werden.

Unbearbeitetes Bild
Originalaufnahme



Bearbeitetes Bild
Fassaden-Mapping



Abb.3: Bildbearbeitung / Bildmontagen als Vorbereitung der Fassadenmappings (eigene Darstellung)

4.3 Einsatzbereiche / Anwendungsfelder

Stadtmodelle werden zu den verschiedensten Zwecken errichtet. Das eigentliche Stadtmodell ist dabei eine Grundlage für unterschiedliche Anwendungen, die sich grob in die Bereiche Visualisierung und Simulation gliedern lassen.

Dementsprechend wurde das erzeugte „Wireframe-Modell“, in all seinen Detaillierungsstufen, auf die Anwendbarkeit dieser klassischen Einsatzfelder hin untersucht. Neben den Möglichkeiten zur Simulation von z.B. Lärmausbreitungsmodellen, der Berechnung zur Ausleuchtung von Funkräumen etc. erscheinen vor allem die Einsatzmöglichkeiten in Tourismus, Stadt- und Standortmarketing, Dienstleistung, Planung/Architektur, technischer Infrastruktur bis hin zum Facility Management als besonders viel versprechend. Die zunehmende Leistungssteigerung drahtloser Endgeräte, wie z.B. Mobiltelefonen, Handhelds, Smartphones, PDA's etc. sowie dem Trend, diese „Computer im Taschenformat“ als universelle Informations-, Interaktions- und Kommunikationslösung weiterzuentwickeln, lassen neue Anwendungsspektren von 3D-Stadtmodellen erwarten, die in Form von 3D-Navigationssystemen (Car-Navigationssystem), Location Based Services etc. Gestalt annehmen könnten.

Für die Umsetzung dreidimensionaler Stadtmodelle bedeutet dies, dass entsprechend der angesprochenen Nutzergruppe und des anvisierten Einsatzspektrums unterschiedliche Lösungswege aufgezeigt werden müssen, die technisch durchaus divergierende Ansätze verfolgen können.

5 VISUALISIERUNG VON 3D-STADTMODELLEN

Eine wichtige Anwendung von 3D-Stadtmodellen ist die Visualisierung. Bei der Visualisierung wird das Modell zur Betrachtung optimiert. Die Optimierung beinhaltet die standpunktbezogene Steuerung der Darstellung des Detailreichtums.

Eine Möglichkeit der Visualisierung ist der virtuelle Spaziergang. Dabei kann sich der Betrachter frei in einer Szene bewegen. Insbesondere touristische oder historisch interessante Objekte sind hervorragend für diese Form der Visualisierung geeignet. Mit den entstehenden Ergebnissen werden häufig Werbemaßnahmen unterschiedlichster Art betrieben. Die Darstellung muss weitgehend detailgetreu sein und einen realistischen Eindruck hinterlassen.

Eine weitere Visualisierungsart ist die Rekonstruktion historisch verschwundener Szenarien, von denen nur Aufzeichnungen existieren. In einer weiteren Anwendungsart sind großflächige Bereiche visualisiert. Dabei wird versucht, die Situation realitätsgetreu nachzubilden. So kann man sich in ihr orientieren, Sichtlinien prüfen oder aber diese Darstellung als Basis für Simulationen (Integration beweglicher Objekte) verwenden.

Ein anderer Visualisierungszweck ist die Verwendung als virtuelles Exposee d.h. als Informationsbasis für den Verkauf von Immobilien. Ein Exposee ist eine Zusammenstellung aller für eine Immobilientransaktion (Verkauf bzw. Miete) notwendigen Informationen. Neben Zahlenangaben über das Objekt beinhaltet ein Exposee auch Pläne und Ansichten des betreffenden Objektes.

Stadtmodelle werden auch verwendet, um hochwertige Gebäudeobjekte oder Gebäudeensembles zu präsentieren. Für diese Objekte besteht häufig ein europaweites, oft auch ein weltweites Interesse. Ein Beispiel für ein solches Objekt ist z.B. der Industriepark Höchst, in dem freierwerbende Objekte weltweit operierenden Firmen der Chemie-Branche angeboten werden.[vgl. Koppers 2002]

5.1 Virtuelle Spaziergänge

Bei der Beschäftigung mit 3D-Stadtmodellen ist die Entwicklung der „Virtual Reality“ (VR) von Relevanz. 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 - entwickelte sich alsbald die Desktop-VR zu einer kostengünstigen Alternative. Das Eintauchen in virtuelle Welten, dem sog. „Cyberspace“ wurde möglich und eröffnete 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 selbständig ablaufenden Filmsequenzen in der Highend-Visualisierung (Rendering) ermöglichen VR-Systemen die individuelle Navigation in der computergenerierten Welt. Insbesondere die *Virtual Reality Modeling Language* (VRML), als eine der wichtigsten Vertreter internetbasierender Visualisierungstechniken, sei an dieser Stelle genannt. „Analog zur Entwicklung des *World Wide Web* als Multimedialeil des Internets, bildete auch bei der Entwicklung von VRML die Unabhängigkeit von genutzter Rechnerplattform und Betriebssystem sowie die Integration einer verteilten Informationsbasis die Grundlage.“[vgl. Lehmkühler 1999].

Neben dieser Technik gilt es weiterführende Entwicklungen zur Implementierung der o.g. Visualisierungsansätze zu untersuchen, die sich derzeit wohl am sinnvollsten in Kombinationen aus X3D, GML und Java3D ergeben.

5.2 Mobile Devices

Die Vorteile von Mobile Devices liegen im Zugang zu raumbezogenen Informationen für Jedermann und einer fast spielerischen - Navigation im Raum. In Kombination mit Location Based Services (LBS), die auch der Wirtschaft im Kontext städtebaulicher Planung ganz neue Perspektiven aufzeigen, könnten mobile Lösungen dem neuen Mobilfunkstandard UMTS zum Durchbruch verhelfen und auch für die Anwendungsfelder dreidimensionaler Stadtmodelle neue Ansätze bieten.

Durch den Einsatz mobiler Kommunikationstechnologien kann die Informationsgewinnung in vielen Bereichen vereinfacht, oder zumindest transparenter in Ihrer Visualisierung vor Ort gemacht werden. Gerade in den Stufen des allgemeinen Planungsablaufes, bei verfahrensrechtlichen, verwaltungsinternen Regelungen im Bau- und Planungsprozess sowie bei der Interaktion und Kommunikation im Prozess der (verwaltungsexternen) Beteiligung von Planungsakteuren bietet es sich an, die Effekte des mobile computings nicht nur im 2D-Bereich, sondern auch in Hinblick auf die Einsetzbarkeit im 3D-Bereich wie einem 3D-Stadtmodell genauer zu untersuchen. In einem weiteren Abschnitts des Projektes sollen grundlegende Fragestellungen hinsichtlich des Einsatzbereiches und der Anwendbarkeit mobiler Stadtmodelle erörtert werden, insbesondere die Möglichkeiten der exakten Verortung mobiler Endgeräte und zum anderen die reduzierte, speicherplatz- und prozessorschonende 3D-Darstellung sind hierbei von Relevanz.

5.3 Spiele-Engines

Ein weiteres VR-Element im Visualisierungsbereich sind, neben den bereits genannten VRML-Techniken, die 3D-Spiele-Engines. Sie bieten Echtzeit-3D-Rendering gepaart mit einfachen, logischen Navigationshilfen und könnten insbesondere im Tourismus, Stadt- und Standortmarketing, historischer Objekte sowie der Rekonstruktion historisch verschwundener Szenarien ihren Einsatz finden. Alle der nachfolgend aufgeführten Engines sind unter folgenden Gesichtspunkten zu testen:

- Datenschnittstellenkompatibilität und nachfolgende Exportmöglichkeiten
- Möglichkeiten zum nachträgliche Editieren bei Erstellung/Konstruktion/LOD/Datenmenge/Datengröße
- Benutzerfreundlichkeit der eingesetzten Engines
- Fokus auf mögliche Einsatzfelder

Folgende Engines wurden aufgrund guter Benutzerfreundlichkeit, vorhandenem integrierten Editor und guter Performance getestet:

- Unreal 2 – Engine©
- Half - Life – Engine©
- Quake 3 – Engine©
- Morrowind 3 – Engine©

Unreal 2 – Engine

UnrealED © Diese Engine wurde 2002-2003 als Nachfolger der Unreal-Engine von Digital-Extremes und Epic-Games entwickelt und ist extrem leistungsfähig in Hinsicht auf Detailreichtum (sprich LOD), kann sehr große Mengen an Daten verarbeiten und beherrscht alle gängigen Renderingmöglichkeiten wie „Advanced Ray-Tracing©“, Photon-Tracing© und DTL© (Dynamic Texture and Lightning). Komplettiert wird die UnrealED durch eine Physik-Engine, die hochrealistische Gravitationsmodelle ermöglicht.

Editierbar ist die Unreal Engine zum Beispiel mit dem den Spielen beigelegten „Unrealeditor ©“, der auch kostenlos im Netz unter www.golem.de/0310/28010.htm für nicht kommerzielle Zwecke verfügbar ist. Im Vergleich zu anderen Engine-Editoren ist er sehr bedienfreundlich, was einen schnellen Einstieg ins „Modellbuilding“ ermöglicht. Für komplexere Modelle sind aber umfangreiche Programmier-, als auch Kenntnisse aus dem Bereich des Rendering und Shading erforderlich. Mit dem nötigen Hintergrundwissen lassen sich jedoch sehr gute Ergebnisse erzielen.

Prinzipiell ist die Engine zum Bau von 3D-Stadtmodellen geeignet, allerdings momentan nur für den stationären Desktop-Betrieb. Von einem webgestützten Einsatz ist derzeit noch abzuraten, da sehr große Internetbandbreiten benötigt werden, um die Ergebnisse dieser Engine nutzen zu können.

Quake 3 Engine©/ Quake 3 Radiant©

Die Quake 3 Engine wurde 1999 für das Computerspiel Quake 3 entwickelt. Ähnlich wie die Unreal-2-Engine kann auch diese Engine sehr hohe Datenmengen verarbeiten und dadurch aufwendig detaillierte Welten darstellen. Neu bei dieser Engine war, echte Rundungen ohne Triangulation darzustellen. Weiterhin wurden neue Licht- und Schatteneffekte wurden mit dieser Engine

revolutioniert. Als Editor muss zusätzlich der Quake 3 Radiant©" installiert werden, der umfangreiche Funktionen und Einstellungsmöglichkeiten besitzt, aber auch gleichzeitig sehr hohe Programmierkenntnisse an den Benutzer stellt.

Im direkten Vergleich zur Unreal-2-Engine ist sie bei weitem unübersichtlicher und wesentlich benutzerunfreundlicher. Die erzeugten Ergebnisse unterscheiden sich nur unwesentlich im qualitativen Bereich.

Die Import- und Exportmöglichkeiten sind ohne Import/Export-Plugin sehr begrenzt. Umgehen kann man dieses Problem auch mit Zusatzprogrammen wie Quick3D oder Deep Exploration. Beim Einsatz dieser Engine gelten dieselben Einschränkungen wie bei der Unreal-2-Engine, d.h. sie ist momentan nur stationär sinnvoll einsetzbar.

Half-Life Engine

Die Engine kam 1997 mit dem gleichnamigen Spiel Half-Life auf den Markt. Auf Grund ihres Alters hat sie weniger viele und grafikaufwendige Darstellungsmöglichkeiten im Vergleich zu anderen Engines. Wegen der großen Anwenderbreite sind allerdings eine Menge Updates/Upgrades und so genannte Add-Ons entwickelt worden, die völlig neue Ergebnisse ermöglichen und so qualitativ hohe, denen der High-End-Engines fast ebenbürtige, Ergebnisse liefert. Editierbar ist die Engine mit Zusatzprogrammen wie dem Half-Life-Worldbuilder©, der relativ benutzerfreundlich ist sehr viele Einstellungsmöglichkeiten bietet. „Photorealistische Welten“ kann man allerdings nicht erschaffen. Die Import/Exportmöglichkeiten programmseitig sind beschränkt; es gibt allerdings eine große Anzahl an Tools und externen Import/Exportfiltern. Der Einsatzbereich beschränkt sich auch hier wieder auf den stationären Einsatz.

Morrowind Engine /TES Konstruktion Set ©

Die Morrowind-3-Engine ist verhältnismäßig jung und kam 2002 mit dem Spiel „The Elder Scrolls 3©“ auf den Markt. Ihre Kapazitäten liegen vor allem in der Fähigkeit, riesige virtuelle Welten zu erschaffen, die gleichzeitig einen hohen Detailreichtum ermöglichen. Der Einsatzbereich wird allerdings von der stark eingeschränkten Import/Export-Möglichkeit verringert. Auch ist die Engine sehr schwer zu bedienen, da nur vorgefertigte Polygonmodelle benutzt werden können. Um eigene Modelle zu entwerfen werden umfangreiche Engine- und 3D-Modellingkenntnisse benötigt. Im Übrigen ist der dem Spiel beigelegte „TES-Editor©“ recht unübersichtlich. Die Engine erfüllt fast alle gängigen 3D-Standards und bietet sehr hohen Detailreichtum, was allerdings wieder einem webgestützten Einsatz entgegensteht.

6 FAZIT:

Der derzeitige Arbeitsstand des Projektes (Januar 2004) definiert sich wie folgt: Die Grobgenerierung von Quaderstrukturen, die Aufnahme der topografischen Geländepunkte zur DGM-Erstellung sowie das erste Wireframe-Modell sind umgesetzt. Die Visualisierung in Form von virtuellen Spaziergängen sowie die Integration in Spiele-Engines befindet sich in Vorbereitung. Bei der Anbindung mobiler Endgeräte ist derzeit noch nicht abzuschätzen in wie fern sich die Zielvorgaben (3D-Stadtmodelle mobil) realisieren lassen.

Die Auseinandersetzung mit diesem Thema sowie intensive Diskussionen im Kreise aller an der Arbeit Beteiligten haben gezeigt, dass es zumindest als sehr hilfreich erachtet wird und zukünftig wohl als unumgänglich erscheint, universell einsetzbare Stadtmodelle zu besitzen. Neben den vielfältigen Möglichkeiten im Planungsprozess selbst, werden vor allem Potentiale in der Darstellung räumlicher Zusammenhänge städtebaulicher Strukturen gesehen, die in planaren 2D-Darstellung oftmals nicht wahrgenommen werden. Die ästhetische Attraktivität sowie der hohe Detaillierungsgrad lässt überdies virtuelle Welten entstehen, die Dynamik und auch Spaß bei Auseinandersetzung mit dem Thema Stadt mit sich bringen.

Insbesondere durch die Probleme bei der Datenerstellung und dem damit verbundenen hohen Aufwand der Aufbereitung und Integration in gängige Softwareapplikationen werden vermehrt Fragen, nach einheitlichen Standards für 3D-Stadtmodelle aufgeworfen. Des Weiteren muss ein Bewusstsein für die Notwendigkeit der Fortführung und Pflege bestehender Modelle geschaffen werden, was möglichst einfach ohne größeren Technikaufwand von den Kommunen selbst zu bewerkstelligen sein sollte. Wünschenswert in diesem Zusammenhang wäre, ein 3D-Monitoring der Stadt, um Wachstums- oder auch Schrumpfungsprozesse, Veränderungen der Stadtgestalt etc. zu dokumentieren, zu archivieren oder auch zu simulieren.

In Anbetracht der knappen Haushaltskassen wird ein 3D-Stadtmodell insbesondere dann attraktiv, wenn neben den vielfältigen amtsinternen Anwendungsfeldern auch externe Interessen bedient werden. Der Fokus wird somit auf einer Workflowoptimierung liegen, die eine möglichst kostengünstige Erstellung von 3D-Stadtmodellen erlaubt, die in ihrer Qualität und Einsatzbreite vom Markt gefordert und auch bezahlt werden.

7 LITERATUR

- Besser Thomas & Schildwächter, Ralph: VRML in der Bauleitplanung und im städtebaulichen Entwurf, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): 5. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2000, Wien, 2000
- Enichlmair, Christina, Staufer-Steinocher, Petra: Locations Based Services – marktrelevante Inhalte als Erfolgsfaktoren für mobile GIS- und Telekommunikationstechnologien in Zipf/ Strobel: Geoinformation mobil, Heidelberg, 2002.
- Koppers, Lothar: Generierung von Objekten für 3D-Stadtmodelle, Dissertation an der Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Universität der Bundeswehr, München, 2002
- Luser, Jörg & Lorber, Günther: 3D-Stadtmodell Graz – Anforderungen, Ansprüche, Anwendungen, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): Beiträge zum Symposium CORP97, Wien, 1997
- Michael LENHART & Peter ZEILE: Kooperatives Planen und Entwerfen über Netzportale, in Schrenk, Manfred (Hrsg.): 6. Symposium „Computergestützte Raumplanung“ – CORP 2001, Wien, 2001
- The National Marine Electronics Association www.nmea.org, und Peter Bennett's GPS and NMEA Site vancouver-webpages.com/peter/index.html