

Digitale 3D-Stadtmodelle für Planung und Präsentation

Monika Ranzinger, Günther Gleixner

(Dipl.-Ing. Monika RANZINGER & Dipl.-Ing. Günther GLEIXNER, GRINTEC Ges.m.b.H., Maiffredygasse 4/3, A-8010 Graz;
email: grintec@graz.telecom.at)

1. ZUSAMMENFASSUNG

Seit Jahrzehnten wird Stadtplanung betrieben, indem ausführliche Pläne gezeichnet und komplexe Architekturmodelle angefertigt werden. In modernen Stadtverwaltungen will man hier neue Wege gehen - dreidimensionale, interaktive Computersimulationen sollen den Planungsprozeß revolutionieren.

Aufbauen werden diese Computersimulationen auf einem 3-dimensionalen Stadtmodell - eine Art Architekturmodell der gesamten Stadt im Computer. Die dazu benötigten Informationen werden größtenteils aus dem - durch entsprechende Datenebenen ergänzten - digitalen Stadtplan automatisch hergeleitet. Wie dieses 3D-Stadtmodell erzeugt wird, wo es eingesetzt werden soll und Ergebnisse aus bereits durchgeführten Projekten werden in diesem Beitrag präsentiert.

Den Abschluß bildet ein Ausblick auf neueste Entwicklungen im Bereich interaktiver Visualisierungen und Veränderungsmöglichkeiten mit Hilfe des Einsatzes von Virtual Reality Tools (VR), die wir derzeit erproben

2. EINLEITUNG

Mit einer gewissen Skepsis steht beinahe jeder von uns größeren Veränderungen in seiner Umgebung gegenüber. Laien - aber auch Entscheidungsträger - haben oft nicht das Vorstellungsvermögen, sich aus Plänen und Modellen ein realistisches Bild der zukünftigen Situation zu machen. Eine möglichst wirklichkeitsgetreue, mit dem Computer erstellte Simulation der geplanten Neuerungen kann hier Abhilfe schaffen.

So kommt vor allem aus dem Bereich Stadtplanung und -entwicklung immer mehr die Forderung, die Objekte der realen Welt dreidimensional abzubilden. Dreidimensionale Betrachtungsweisen können in den Bereichen Bebauungsplanung oder in Aufgaben der globalen Stadtentwicklung zu fundierteren Entscheidungsgrundlagen führen.

Seit einigen Jahren werden kommunale Informationssysteme, in deren Mittelpunkt grafische Daten stehen, in städtischen Verwaltungen aufgebaut. Gespeichert werden die graphischen Daten in zweidimensionalen bzw. 2 ½ dimensionalen Informationssystemen. Schwerpunkt bisheriger Lösungen waren die traditionellen Dokumentations- und Verwaltungsaufgaben mit modernen Methoden geographischer Informationssysteme rationeller bearbeiten zu können. Dreidimensionale Anwendungen standen bisher im Hintergrund.

3. 3D-STADTMODELLE

Im Zuge unserer Arbeiten im Bereich der Architekturvisualisierung werden wir immer öfter mit der Visualisierung von größeren Gebieten und Stadtteilen konfrontiert. Nicht nur die geplanten Bauobjekte, sondern auch ihre gesamte Umgebung sollen möglichst wirklichkeitsgetreu dargestellt werden - und das möglichst in einer Form, die auch noch interaktive Bearbeitungen zuläßt. Bisher verwendeten wir zur Wiedergabe der Umgebung des Bauprojekts Fotos oder Videofilme, in die wir die Neubebauung digital „hineinprojizierten“. Diese Methode ist für Großbauprojekte, wo sich auch vieles an der Umgebung ändert nur mit viel Retuschieraufwand machbar - und die Anforderung der interaktiven Bearbeitung ist damit nicht erfüllbar. Besser geeignet für diese Aufgaben wäre ein dreidimensionales, detailliertes Modell der Stadt im Computer.

3.1. Was ist ein 3D-Stadtmodell?

Ein 3D-Stadtmodell (im folgenden 3D-SM) ist eine möglichst naturgetreue Nachbildung aller feststehenden Objekte (Gebäude, Grünräume, Verkehrs- und Wasserwege, etc.) einer Stadt im Computer. Über jedes Objekt sind dabei so viele Informationen gespeichert, daß es in allen drei räumlichen Dimensionen

abgebildet ist und betrachtet werden kann. Es ist also ein dreidimensionales CAD-Modell der gesamten Stadt.

Damit eröffnen sich für den Benutzer neue Möglichkeiten, das derzeitige Stadtbild im Computer zu „erwandern“ und zu begreifen, oder interaktiv am Computer Veränderungen von Gebäuden auszuprobieren oder konkrete Planungen in das bestehende Stadtbild einzubauen, um deren städtebauliche Auswirkungen zu beurteilen.

Wie detailliert welche Informationen für das 3D-SM benötigt werden und ob flächendeckend über das ganze Stadtgebiet oder schrittweise in Teilbereichen gearbeitet wird, hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Beispielsweise ist bei der Vorstellung von Planungsergebnissen eine möglichst realitätsnahe Darstellung erforderlich, während für die Erstellung von Bebauungsplänen die Verwendung von einfacheren Flächen- oder Drahtgittermodellen eine ausreichende Grundlage zur Beurteilung der Massenverhältnisse bietet.

3.2. Wie wird ein 3D-Stadtmodell erstellt?

Seit einigen Jahren werden kommunale Informationssysteme, in deren Mittelpunkt graphische Daten stehen, in städtischen Verwaltungen aufgebaut. Gespeichert werden die graphischen Daten in zweidimensionalen bzw. 2 ½ dimensional geographischen Informationssystemen (GIS). Den Schwerpunkt bildeten bisher die traditionellen Dokumentations- und Verwaltungsaufgaben, dreidimensionale Anwendungen standen eher im Hintergrund.

In den letzten Jahren wurden für kommunale Informationssysteme viele Daten erfaßt, vor allem

- Katasterdaten und Naturbestandsdaten,
- gebietsweise auch photogrammetrische Dachausmittlungen.

In die Erfassung und Evidenthaltung dieser Daten wurde und wird sehr viel investiert. Es ist daher naheliegend, diese Daten auch als Grundlage für ein 3D-Stadtmodell zu verwenden.

3.3. Die Software GO-3DM

Die Firma GRINTEC hat aus diesem Grund das Softwarepaket GO-3DM (GIS-Objekte in 3D-Modelle) entwickelt, das aus den Grunddaten des kommunalen Informationssystems automatisch dreidimensionale Objekte modelliert. Alle aus den Grunddaten eines Gebietes erzeugten Objekte werden als 3D-Flächen mit Texturen abgespeichert. Die Ergebnisdatei wird dann Animationspaketen oder Werkzeugen zur interaktiven Visualisierung zur Verfügung gestellt. Abbildung 1 zeigt die einzelnen Schritte zur automatischen Generierung von 3D-Objekten.

GO-3DM wurde bereits erfolgreich in zahlreichen Projekten eingesetzt - einige davon sind im folgenden beschrieben.

4. PROJEKTE AUF BASIS EINES 3D-STADTMODELLS

4.1. Neugestaltung des Jakominiplatzes in Graz

Die Neugestaltung des Jakominiplatzes - des wichtigsten Knotenpunktes für den öffentlichen Verkehr in Graz - wurde in den Jahren 1992 und 1993 über einen Wettbewerb entschieden. Preisträger waren die Architekten Ingrid Mayr, Jörg Mayr, Jödis Tornquist und Hannes Fiedler. Drei Elemente sind wesentlich für die Neugestaltung des Platzes:

- Der Boden, der durch im Raster angeordnete Natursteine hervorgehoben wird,
- die Wände, die von den begrenzenden Baumreihen gebildet werden
- und die aus Leuchten gebildete Decke des Platzes.

Ziel der von GRINTEC im Frühjahr 1994 im Auftrag des Stadtplanungsamtes Graz erstellten Computeranimation war die anschauliche Präsentation dieser Gestaltungselemente, um alle Betroffenen besser zu informieren und die notwendigen politischen Entscheidungen rasch herbeizuführen, um dadurch einen zügigen Projektfortschritt zu erreichen.

Zur Definition des Gebäudebestandes wurden die digitalen Lagedaten vom Stadtvermessungsamt Graz übernommen und daraus ein CAD-Modell der Häuser mit Dächern erstellt. Um einen realistischen Eindruck zu erzeugen, wurden von jeder dem Platz zugewandten Fassade Fotos erstellt, digital retuschiert und auf die CAD-Modelle der Häuser „geklebt“.

Die Informationen über die neue Gleislage sowie der genaue Standort der Masten, Bäume und Fahrgastunterstände wurden den Vorlagen der Architekten entnommen und in das CAD-Modell des Platzes eingebracht (siehe Abbildung 2). Dann wurde die Computeranimation gerechnet, nach einem von Architekten, Stadtplanungsamt und GRINTEC erstellten Drehbuch. Sie läßt den Betrachter bei einem Spaziergang über den Platz die Neugestaltung bei Tag und Nacht erleben und endet in einer Straßenbahnfahrt entlang der neuen Gleisführung. Ein Sprecher erklärt dabei die dargestellten Planungselemente.

Der Film wurde im zuständigen Gemeinderatsausschuß, im Gemeinderat und in Informationsveranstaltungen für die ansässigen Wirtschaftstreibenden präsentiert und wird in bestimmten Abständen in Geschäftsauslagen am Jakominiplatz gezeigt.

Bei der Produktion dieser Computeranimation entfielen fast zwei Drittel des Aufwandes auf die Erstellung des 3D-CAD-Modells des Gebäudebestandes. Dies war mit einer der Beweggründe, daß parallel zur Erstellung des 3D-Modells mit der Entwicklung von GO-3DM begonnen wurde.

4.2. Die Computeranimation für „Ottakring in Planung“

Im 16. Wiener Gemeindebezirk wird im Zuge der inneren Stadtentwicklung Wiens entlang der Vorortelinie ein Stadtteilzentrum neu geschaffen. Zur Bürgerinformation und Präsentation dieser großräumigen Veränderungen wurde im Frühsommer 1995 von der Wiener Magistratsabteilung 21A Stadtteilplanung und Flächennutzung Innen-West das Video „OTTAKRING IN PLANUNG“ erstellt. Die Computeranimation in diesem Video, die das Gelände, die Baumassen, die Verkehrserschließung, die Grünanlagen, kurz das neue Gesicht des künftigen Stadtviertels veranschaulicht, wurde von GRINTEC berechnet..

4.2.1. Modell des IST-Zustands

Dazu wurden rund um die neu geplanten U-Bahn-Stationen Ottakring und Kenderlstraße ca. 97 Hektar des bestehenden Stadtgebiets in ein dreidimensionales, digitales Modell abgebildet. Die Grunddaten der Wiener Mehrzweckkarte wurden zur Bildung des Geländemodells, des Straßenraums, der Grünflächen, Bäume und Büsche und natürlich des Gebäudebestandes (als Blöcke ohne Dächer) verwendet. Die Modellierung wurde nahezu vollständig automatisch durchgeführt, größere Korrekturen waren nur am Geländemodell entlang der Trasse U3 vorzunehmen, da sich dort die Höhenverhältnisse durch die verschiedenen Einbauten stark änderten.

4.2.2. Modelle der neu geplanten Projekte

Dieses Modell des Altbestands war Hintergrund für die Präsentation von sieben verschiedenen Architekturprojekten, die zuerst mit CAD erfaßt - bzw. die CAD-Daten der Architekten übernommen - und dann an die entsprechenden Stelle in das Gesamtmodell gestellt wurden:

- Verkehrsbauwerk U3 (Hochlage der U-Bahn) inklusive der Stationsgebäude Ottakring und Kenderlstraße
- Paltaufgasse (Überbauung der U-Bahn-Wendeanlage)
- ATW (Tabakfabrik Ottakring, Fachhochschule, Schwesternheim, Wohnbebauung)
- Wohnbebauung Odelgaareal
- Park & Ride Anlage Spetterbrücke (Überbauung der U3)
- Remise Maroltingergasse (Überbauung mit Wohnungen)
- Wohnbebauung Hettenhofergasse

Die von GO-3DM generierten 3D-Objekte und die CAD-Daten der Neubauten wurden gemeinsam mit der Software 3D-Studio™ der Firma AutoDesk, USA weiterbearbeitet. Es wurden - gemeinsam mit den Architekten - allen Objekten die entsprechenden Materialien zugeordnet und etwaige Korrekturen der Geometrie vorgenommen.

4.2.3. Gestaltung der Animation

Für die Computeranimation wurde gemeinsam mit dem Auftraggeber ein Drehbuch erstellt, das einen möglichst guten Überblick über das gesamte Planungsgebiet, aber auch Eindrücke von den einzelnen Projekten vermittelt. Die Perspektiven wurden so gewählt, daß die Objekte in unterschiedlichen Höhen ganz oder teilweise betrachtet werden können. Die Vorstellungen der einzelnen Bauprojekte werden durch „Überfliegen“ der dazwischen liegenden Gebiete verbunden, wobei sich immer wieder neue Ausblicke auf das Projektgebiet ergeben. Abbildung 3 zeigt eine dieser Ansichten auf die Park & Ride Anlage Spetterbrücke.

Von jedem der Projekte wurde außerdem ein repräsentatives Standbild gerechnet und zwar jeweils aus dem Blickwinkel, aus dem auch Fotos des IST-Zustands gemacht wurden. Diese „Vorher-Nachher-Aufnahmen“ werden einander im Videofilm gegenüber gestellt. Die ca. 5-minütige Computeranimation wurde mit 3D-Studio™ auf einem PC-Netzwerk erstellt und ebenso wie die errechneten Standbilder auf Videodisk aufgezeichnet.

4.3. Interaktive Visualisierung und Virtual Reality (VR) am Beispiel „Lange Gasse“

In einer Studie, die im August 1994 von der Stadt Graz, Stadtvermessungsamt, in Auftrag gegeben wurde, ging es darum, grundsätzlich die Machbarkeit und die Einsatzmöglichkeiten eines 3D-Stadtmodells zu untersuchen und an einer praktischen Anwendung zu demonstrieren. Hierzu wurde ein Bereich nördlich des Grazer Schloßberges ausgewählt.

In dieser Studie wurde auch untersucht, wie das betreffende Stadtgebiet in Echtzeit beliebig am Computer durchwandert werden kann. Die dazu notwendigen Voraussetzungen hinsichtlich Hard- und Software sollten erhoben werden, aber auch die derzeit bestehenden Probleme oder Einschränkungen waren darzulegen. Außerdem sollte gezeigt werden, daß neue Planungsvorhaben rasch und effizient in die bestehende Umgebung einbezogen und Änderungen an diesen Planungen schnell und einfach durchführbar sind.

Das 40 ha große Projektgebiet im Bereich Korösisstraße, Lange Gasse, Theodor-Körner-Straße, Muchargasse umfaßt ca. 50 Häuser mit dem umgebenden Straßen- und Grünraum. Mit GO-3DM wurden aus den Daten des Digitalen Stadtplans automatisch die entsprechenden 3D-Flächen erzeugt. Da die Höhenunterschiede im Testgebiet vernachlässigbar sind, wurde kein Modell des Geländes erzeugt. Das Ergebnis dieses Schrittes ist ein 3D-Modell, wobei die einzelnen 3D-Flächen noch ohne Textur vorliegen.

Um die einzelnen Objekte im Modell besser erkennbar zu machen, wurden sie mit Bildern ihrer Fassaden versehen. Dazu wurden - wie schon am Jakominiplatz - alle straßenzugewandten Fassaden und Plakatflächen fotografiert, insgesamt 50 Bilder (einige überlappend, bzw. mehrfach). Daraus wurden die Fassaden für ca. 30 Häuser und 4 Plakatwände generiert, indem sie gescannt, entzerrt und retuschiert wurden.

Danach wurden die von GO-3DM generierten 3D-DXF-Daten in 3DStudio™ importiert und zusätzliche Geometrie für Objekte wie Tennisplatznetze und Straßenbahn (stark vereinfacht) definiert und den einzelnen Objekten die entsprechenden Materialien (Fassadenbilder, Farben, Asphalttextur) zugeordnet. Eine Ansicht des recht wirklichkeitstreuen Modells des Ist-Bestands ist in Abbildung 5 zu sehen.

Die Anwendung mit Virtual Reality wurde am Interactive Information Center des WIFI in Graz auf dem dort installierten ONYX-Rechner von Silicon Graphics durchgeführt; verwendet wurden dazu die Softwarepakete MultiGen™ (interaktive Modellierung) von Multigen Inc, USA und Vega™ (Echtzeitvisualisierung) von Paradigm Inc, USA.

Sowohl die Modelldaten des Altbestands als auch die im 3DStudio™ vorbereiteten CAD-Modelle der drei vorgesehenen Bauvarianten wurden als DXF-Daten in MultiGen™ importiert und für die Echtzeitvisualisierung entsprechend strukturiert. Zum Beispiel wurden die Daten in unterschiedliche Hierarchieebenen - in der Fachsprache „Level of Details“ genannt - eingeteilt. Das hat den Effekt, daß

bestimmte Einzelheiten (z.B. Netz des Tennisplatzes oder Dachfenster) erst eingeblendet werden, wenn der Betrachter einen bestimmten Abstand zu den jeweiligen Objekten unterschreitet.

Die Aussicht, sich den geplanten Gebäuden von beliebigen Standpunkten aus in Echtzeit zu nähern, an ihnen vorbeizuwandern und auch einfache Veränderungen gleich direkt auszuprobieren, findet bei den Stadtplanern viel Anklang, die sich dadurch mehr Transparenz und auch Zeitersparnis bei der Planung erwarten. Mit den heutigen technischen Möglichkeiten ist das auch durchaus machbar, erfordert aber im Gegensatz zu reinen Computeranimationen immer noch sehr teure Hard- und Software.

5. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Fortschritte in der Informationstechnologie ermöglichen neue, auch für Laien zugängliche Formen der Architekturpräsentation und der Darstellung von Planungsvarianten. Welche Methode für welche Aufgaben geeignet ist, ist von verschiedenen Faktoren abhängig.

Soll nur eine Aussage über Massenverhältnisse getroffen werden (z.B. für Widmungsverfahren), ist ein Standbild mit einfacher Darstellung des Dimensionsmodells ausreichend.

Um die betroffenen Bürger über eine Planung zu informieren, ist eine möglichst wirklichkeitsgetreue Darstellung wichtig. Sowohl die Umgebung als auch die neugeplanten Objekte sollten detailliert abgebildet sein. Wie man die Umgebung erfaßt - ob als Film, Photo oder CAD-Modell - hängt wiederum davon ab, ob bereits digitale Informationen für ein 3D-Modell vorhanden sind und wie viele Änderungen auch im umgebenden Gelände durchgeführt werden.

VR-Methoden sind für die Neuplanung größerer Gebiete von Bedeutung, wo bereits in der Planungsphase interaktiv verschiedene Varianten untersucht und aus allen Blickwinkeln betrachtet werden können. Das VR-Modell kann dann schrittweise verfeinert und für die Präsentation der einzelnen Planungsvorschläge eingesetzt werden.

Die Nutzung all dieser Techniken steht in Österreich erst am Anfang - aber das Interesse daran wird immer größer und es ist abzusehen, daß in ein paar Jahren computergestützte Methoden für die Planung und Präsentation von Bauvorhaben ebenso selbstverständlich sein werden wie heute Architekturmodelle.

Abbildung 1: Ablaufschema

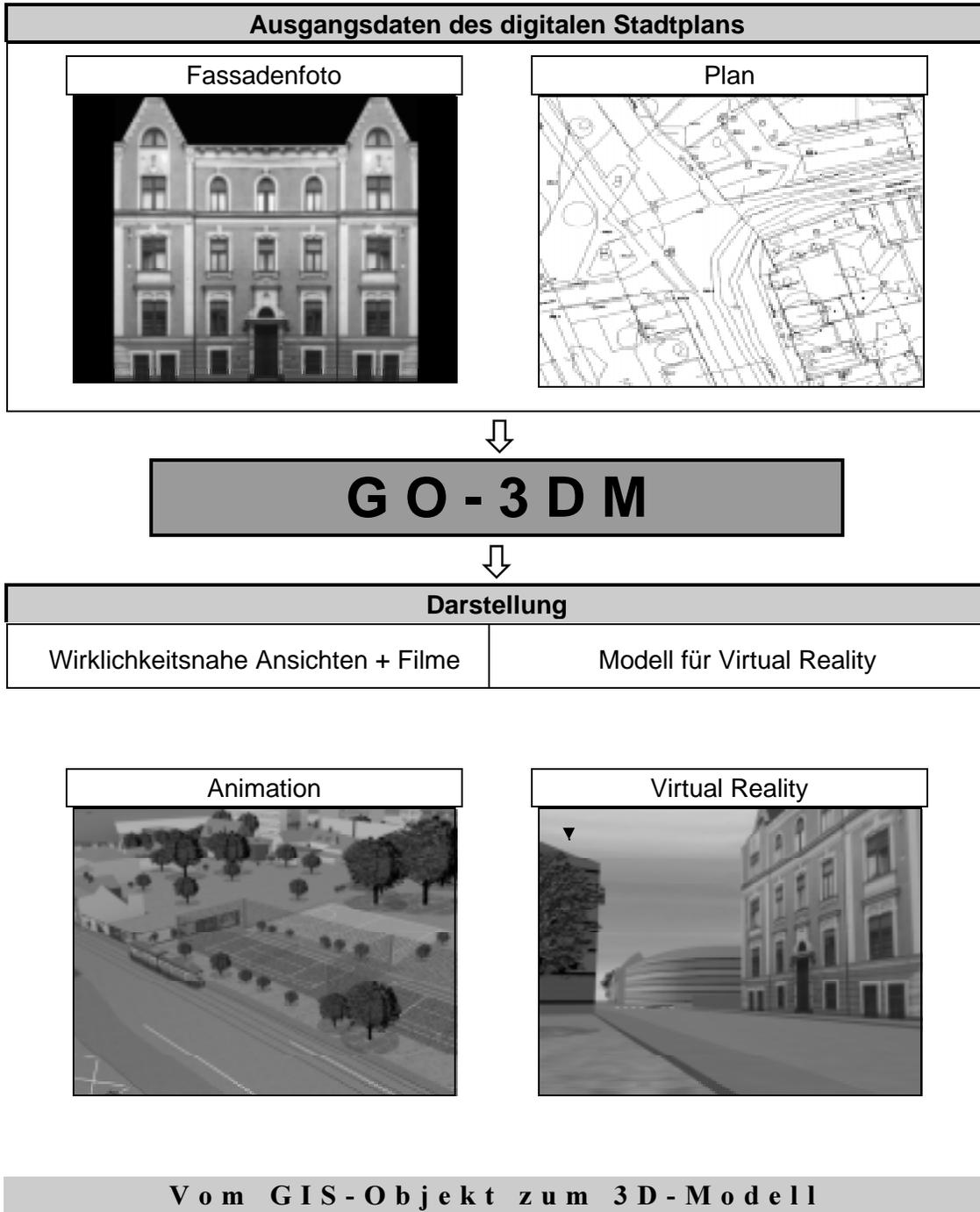




Abbildung 2: Überblick über den „Neuen Jakominiplatz“



Abbildung 5: Ansicht aus dem Virtual-Reality Projekt „Lange Gasse, Graz“



Abbildung 4: Standbilder aus der Computeranimation „Ottakring in Planung“