

# Das digitale 3D-Stadtmodell Wiesbaden – ein besonderer Weg zum Ziel

Karl-Heinz Gertloff und Lars Fricke

## Zusammenfassung

Für die Stadt Wiesbaden wird ein digitales 3D-Stadtmodell nach einer besonderen Strategie und mit vergleichsweise geringem Aufwand im Werkvertrag erstellt. Die Verfügbarkeit von Daten für das gesamte Stadtgebiet nach nur kurzer Zeit ermöglicht und begünstigt deren umfassende Nutzung für vielfältige Zwecke. Die Vorbereitung und die Realisierung des Projektes werden beschrieben und mit ersten Anwendungsbeispielen verdeutlicht.

## Summary

*For the city of Wiesbaden a digital 3D City Model is established by a special strategy and at comparatively low expenditure by contract. This makes possible a comprehensive use of data for various purposes very soon. Preparation and realization of the project are described and made plain by some examples of application.*

## 1 Rückblick

Im Rahmen der Verkehrsentwicklungs- und der Flächennutzungsplanung mussten in Wiesbaden Mitte der 90er Jahre zukünftige Verkehrslärm-Emissionen für verschiedene Entwicklungsszenarien prognostiziert werden. Dabei kam erstmals ein Simulationsprogramm zum Einsatz, mit dem Emissionsausbreitungen in 3D berechnet werden. Entsprechende Prognosen sollen zukünftig bei der Aufstellung eines neuen Flächennutzungsplans in gleicher Weise wiederholt werden.

Für die Berechnungen wurden neben Straßen- und Verkehrsdaten auch 3D-Daten des Geländes und der Bebauung benötigt. Mit dem Digitalen Geländemodell des Hessischen Landesvermessungsamtes (heute: Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation) und dem Gebäudenachweis in der Digitalen Stadtkarte – die ALK war zu dieser Zeit noch im Aufbau – waren seinerzeit dem Zweck genügende Geländehöhen und Gebäudegrundrisse in digitaler Form verfügbar, nicht jedoch Gebäudehöhen. Mangels anderer Grundlagen konnten sie nur mit großem Aufwand und dennoch nur grob anhand von Geschosshöhen aus Reihen-Schrägaufnahmen ermittelt und jeweils ganzen Baublöcken oder Straßenzügen einheitlich als mittlere Gebäudehöhen zugeordnet werden. Für besonders herausragende Einzelgebäude waren zusätzlich individuelle Höhenzuweisungen erforderlich.

Schon damals wurden Bauvorhaben von Investoren von diesen tlw. mit aufwändigen, jedoch zumeist auf das

Projekt beschränkten 3D-Visualisierungen und -Animationen präsentiert. Dagegen wurden städtische Planungen (städtebauliche Rahmenplanungen, Bebauungspläne, Landschaftsplanung, Hochbau) nach wie vor herkömmlich mit Hilfe von Karten, Luftbildern, Geländeschnitten, gezeichneten Ansichten usw., in wenigen Einzelfällen auch mit Hilfe physischer Modelle, vorgestellt. Diese Diskrepanz war zunehmend unbefriedigend.

Ende der 90er Jahre begann eine Nachfrage nach First- und Traufhöhen des Gebäudebestands, die bis heute kontinuierlich angewachsen ist. Hauptursache war und ist die mit dem neuen Flächennutzungsplan verfolgte kommunalpolitische Zielsetzung »Bauen im Bestand«, die einer gebietsverträglichen Nachverdichtung der vorhandenen Bebauung Vorrang vor der Ausweisung neuer Baugebiete gibt.

Für die betreffenden Gebiete existieren häufig keine oder nur einfache Bebauungspläne. Für jedes neue Vorhaben ist deshalb in der Regel bezüglich der geplanten Gebäudehöhen der Nachweis der »Einfügung in die Eigenart der näheren Umgebung« gemäß § 34 BauGB zu erbringen. Angesichts der besonderen baulichen und topographischen Situation in Wiesbaden (alte Villengebiete, Denkmalschutz für nahezu 3000 Einzeldenkmale, Hangbebauung) kommt diesem Nachweis eine besondere Bedeutung zu.

Um diese Zeit waren bei der Deutschen Telekom schon die ersten digitalen 3D-Stadtmodelle für die Funknetzplanung im Einsatz (Ruff 2000). Damit war belegt, dass für die Modellierung, Erfassung, Führung und Nutzung von 3D-Stadtmodellen praxisreife Lösungen zur Verfügung stehen.

Diese Situation war Anlass für das Vermessungsamt, im Jahr 2000 den Aufbau eines digitalen 3D-Stadtmodells – im Folgenden nur noch mit »3D-Stadtmodell« bezeichnet – für städtische Zwecke und mit dem Ziel einer ganzheitlichen Lösung für eine umfassende und nachhaltige Datennutzung anzugehen.

## 2 Vorbereitung

Als erster Schritt wurden die Thematik 3D-Stadtmodell und die sich damit eröffnenden Möglichkeiten den städtischen Ämtern und Betrieben in einer Informationsveranstaltung vorgestellt, um sie für diese neue Thematik zu sensibilisieren. Danach wurden sie gebeten, die Anforderungen an ein 3D-Stadtmodell und die vorgesehenen Anwendungen aus ihrer jeweiligen fachlichen Sicht zu for-

mulieren. Diese in der Jahresmitte 2000 durchgeführte Bedarfsanalyse führte zu drei für die weiteren Schritte wesentlichen Ergebnissen:

- Nutzungspotenziale für ein 3D-Stadtmodell im Zusammenhang mit städtischen Aufgaben wurden seinerzeit vor allem für den Aufgabenbereich Stadtplanung und Städtebau gesehen, daneben aber auch bereits für die Aufgabenbereiche Umwelt und Verkehr sowie Stadtmarketing.
- Die Anforderungen dieser Aufgabenbereiche an ein 3D-Stadtmodell waren bezüglich der Geometrie (Zusammenfassung oder Einzelnachweis von Gebäuden/mit oder ohne Dachformen), der Gebietsabdeckung (Stadtmarketing: Einzelobjekte/Stadtplanung: bestimmte Interessengebiete, z.B. **aktuelle B-Plan-Gebiete**/Umwelt: gesamtes Stadtgebiet einschließlich der Feldlagen und Waldgebiete) und der vorgesehenen Nutzung (3D-Planungsgrundlagen/Visualisierung von Planungszielen/.../Grundlagen für fachspezifische Analysen und Simulationen) erwartungsgemäß uneinheitlich.
- Die zeitlichen Vorstellungen waren dagegen übereinstimmend: ein 3D-Stadtmodell sollte mittelfristig in ca. fünf Jahren verfügbar sein.

Diese Ausgangssituation war überlagert von ungünstigen stadtinternen Randbedingungen, die bei der weiteren Verfolgung des Projektes zu berücksichtigen waren.

In DV-technischer Hinsicht zeichnete sich seinerzeit bereits eine – mittlerweile durch »Outsourcing« realisierte – Neuausrichtung der IT-Dienstleistungen für die Stadtverwaltung ab, jedoch waren die neuen Strukturen zu dieser Zeit weder in technischer Hinsicht noch bezüglich evtl. finanzieller Auswirkungen auf die städtischen Ämter erkennbar. Hinzu kam die in Hessen für 2007 vorgesehene ALKIS-Einführung. Wegen der in Wiesbaden gegebenen besonderen DV-technischen Zusammenarbeit des städtischen Vermessungsamts mit dem staatlichen Katasteramt (heute: Amt für Bodenmanagement Limburg, Dienststelle Wiesbaden) führt die ALKIS-Einführung zwangsläufig auch zu einer Neuausrichtung des städtischen GIS, die allerdings seinerzeit nicht einmal in Grundzügen abzusehen war. Zudem gab es noch keine Standards für 3D-Stadtmodelle; entsprechende Arbeiten waren erst in den Anfängen (Städtetag NRW 2004, Gröger et al. 2005).

Die finanzielle Situation war gekennzeichnet von Vorgaben zur Haushaltskonsolidierung. Auf Grund der strengen Budgetierung der Haushaltsmittel für die städtischen Ämter war es vorerst nicht möglich, die für den Aufbau und die Führung eines 3D-Stadtmodells in Eigenleistung durch das Vermessungsamt erforderliche neue Hardware und Software zu beschaffen. Auch hätten die für diese neue Aufgabe benötigten Mitarbeiter wegen weiterer Vorgaben zum Personalabbau nicht aus anderen Aufgabenbereichen abgezogen und schon gar nicht neu eingestellt werden können.

Das Projekt 3D-Stadtmodell Wiesbaden war deshalb nur mit einer besonderen Projekt-Strategie voranzubringen:

- Oberstes Ziel war die baldige Verfügbarkeit von 3D-Gebäudedaten für das gesamte Stadtgebiet entsprechend den o.g. **inhaltlichen und zeitlichen Erwartungen der städtischen Ämter und Betriebe.**
- Die dem Vermessungsamt im Zuge der Haushaltskonsolidierung verbliebenen Mittel für Werkverträge sollten deshalb vorrangig zur Datenerzeugung für das 3D-Stadtmodell eingesetzt werden.
- Die Datenerzeugung sollte sich zunächst auf die Erfassung der Gebäudegeometrie beschränken.
- Neben der Datenerzeugung sollte bis auf weiteres auch die Datenhaltung extern bei einem Auftragnehmer erfolgen.
- Die Fortführung sollte zunächst bewusst zurückgestellt werden.
- Für zukünftige Anwendungen sollten die Daten durch den Auftragnehmer entsprechend aufbereitet und abgegeben werden; dies sollte jeweils aus Mitteln des betreffenden Projektes bzw. durch die Verursacher finanziert werden.
- Dem Vermessungsamt verblieb damit bis auf weiteres in erster Linie die Aufgabe der Projekt-Koordinierung.

Auf Grund der Erfahrungen bei früheren fachlich neuen Projekten war diese Strategie auch von der Überzeugung getragen, dass das Projekt 3D-Stadtmodell mit der Verfügbarkeit und den ersten Anwendungen von 3D-Gebäudedaten eine Eigendynamik entwickeln wird.

Mit einer »Projektbeschreibung Digitales 3D-Stadtmodell Wiesbaden« entsprechend dieser Strategie wurden mehrere Firmen gebeten, dazu ihr Realisierungskonzept zu unterbreiten. Nach Auswertung der eingegangenen Antworten – Bewertungskriterien: Datenmodell, Datenerzeugung, Datenhaltung, Datennutzung, Fortführung, Hardware- und Software-Bedingungen, Entwicklungsperspektiven, Kostenrahmen und Referenzen – wurden die drei Firmen mit den überzeugendsten Realisierungskonzepten zu einer Präsentation eingeladen. Mit weiteren Erkenntnissen aus deren Präsentationen wurden die Projektbeschreibung zu einem Leistungsverzeichnis konkretisiert, dazu von diesen Firmen Kostenangebote angefordert und schließlich Ende 2002 der Auftrag erteilt.

## 3 Realisierung

### 3.1 Datenmodell

Das 3D-Stadtmodell sollte auch in der Struktur des Datenmodells flexibel und skalierbar aufgebaut werden. Eine durchgehende Lösung für die Datenhaltung sollte in der Lage sein, sowohl die Detaillierungsgrade LOD1 (Klötzchenmodell) und LOD2 (mit Dachformen) als auch höhere

Detaillierungsgrade zu umfassen. Damit schied eine implizite Geometrie mit um Attribute erweiterten 2D-Grundrissen aus. Vielmehr wurde eine explizite Beschreibung von Gebäudeobjekten gewählt (3D-Geometrie). Für das Datenmodell ergibt sich damit folgende Struktur:

- Gebäudeobjekt mit Gebäudeschlüssel aus der ALK
  - Gebäudeteile (z.B. **Gauben**)
    - Gebäudeflächen (Dächer, Wände)

Durch die neueren Entwicklungen bei der Datenmodellierung für 3D-Stadtmodelle hat sich diese Struktur bereits bestätigt (Kolbe et al. 2005, Kolbe et al. 2006). In Zukunft kann daher problemlos auf der Basis des im Rahmen der SIG3D der GDI NRW entwickelten CityGML-Datenschemas eine Datenbank aufgesetzt werden, die den Ansprüchen an eine zukunftssichere Datenhaltung genügt:

- Objektorientierung
- datentechnische Beschreibung von unterschiedlichen Detaillierungsgraden
- Unterstützung von Objekt-Semantik und Fachdaten
- Haltung unterschiedlicher Modell-Instanzen
- Standardisierung
- Exportmöglichkeiten für unterschiedliche Anwendungen wie z.B. **Software für Schallberechnungen, GIS-Systeme, CAD-Systeme**
- Ausleitung unterschiedlicher LOD's bzw. Modellinstanzen nach Anforderung
- Anpassung der Ausleitungen an digitale Geländemodelle unterschiedlicher Auflösung bzw. an aktualisierte Geländemodelle
- gültige Volumenbeschreibungen (z.B. **von durchbrochenen Volumina – »Haus mit Tür«**)
- gute Aktualisierbarkeit durch Erhalten von Struktur und Semantik von Objekten
- Bezüge zu externen Datenquellen, z.B. **ALKIS, CAD-Architekturmodellen** etc.

## 3.2 Datenerzeugung

Vom Vermessungsamt wurden als Datengrundlagen jeweils für das gesamte Stadtgebiet an den Auftragnehmer abgegeben:

- Auszug aus der Stadtgrundkarte (ALK-Gebäudegrundrisse, Standorte von Straßenbäumen und Bäumen in städtischen Grünflächen)
- Stereo-Luftbilder mit Orientierungsdaten und Orthofotos der Befliegungen 1999 und 2003
- Geländemodell (5-m-Höhenraster)
- Dachhöhen-Punkte aus der Laserscanner-Befliegung 2001
- Vegetationshöhen-Punkte aus der Laserscanner-Befliegung 2001
- Umringspolygone der Brutto-Baublöcke

Aus diesen Daten wurden jeweils stadtgebietsweit das intern als Gebäude-Grobmodell bezeichnete Klötzchen-

modell (LOD1), ein Geländemodell als Flächenmodell (TIN), Baumhöhen für die bekannten Baumstandorte sowie genäherte Standorte und die dazugehörigen Baumhöhen für den sonstigen signifikanten Baumbestand (ohne Waldgebiete) abgeleitet (Gertloff 2004).

Parallel dazu begann der Aufbau des sog. Gebäude-Feinmodells mit Dachformen (LOD2) mittels photogrammetrischer Messungen, zunächst für den Kernbereich der Innenstadt und für einige Baublöcke im restlichen Stadtgebiet mit Kirchen oder sonstigen markanten Gebäuden mit einer differenzierten Höhengliederung. In den Folgejahren wurde es schrittweise mit mehreren Einzelaufträgen auf die erweiterte Innenstadt und auf Gebiete mit besonderer Priorität für die Stadtentwicklung erweitert.

Für das Gebäude-Grobmodell und für das Gebäude-Feinmodell wurden Erfassungsgrenzen bezüglich der Mindest-Grundrissflächen von Gebäuden und Gebäudeteilen sowie bezüglich sonstiger Gebäudestrukturen (z.B. Dachaufbauten) vorgegeben.

Im Bereich Marktplatz/Schlossplatz – u. a. mit Rathaus, Stadtschloss und Marktkirche – wurden die straßenseitigen Fassaden der Feinmodell-Gebäude beispielhaft für Demonstrationszwecke zusätzlich mit fotorealistischen Fassadentexturen versehen.

Ende 2005 war das Gebäude-Feinmodell bereits für mehr als ein Viertel der bebauten Stadtgebietsfläche erstellt. Bis auf wenige Ausnahmen sind darin die Gebietsteile mit geschlossener Bauweise und komplexer Bebauungsstruktur enthalten. Für das restliche Stadtgebiet mit zumeist offener Bauweise steht vorerst das Gebäude-Grobmodell zur Verfügung, das die Dichte und die Höhe der Bebauung für viele Zwecke ausreichend wiedergibt.

## 3.3 Datenhaltung

Aus den in Abschnitt 2 genannten Gründen werden die Originaldaten des Gebäude-Grobmodells und des Gebäude-Feinmodells bis auf weiteres beim Auftragnehmer geführt. Auf diese externe Datenquelle wird zurückgegriffen, wenn für spezielle Visualisierungen oder für sonstige Zwecke Daten besonders aufbereitet werden müssen (siehe z.B. **Abb. 4**). **Derartige Aufträge werden vom Auftragnehmer stets kurzfristig erledigt.**

Zusätzlich wurden für das gesamte Gebäude-Grobmodell und das bis dahin erstellte Gebäude-Feinmodell die Daten im DXF-Format, jeweils baublockweise in Dateien zusammengefasst, an das Vermessungsamt abgegeben. Diese erste Datenlieferung erfolgte zum Jahresende 2004. Entsprechend wird nach jeder Erweiterung des Gebäude-Feinmodells verfahren. In den DXF-Dateien sind die Flächen der 3D-Gebäudegeometrie vier Layern zugeordnet: Gebäudewände/Gebäudedächer/Wände von Dachaufbauten/Dächer von Dachaufbauten.

Diese interne Datenquelle wird für die Abgabe von Daten für 3D-CAD-Anwendungen an städtische Ämter,



insbesondere an das Stadtplanungsamt, genutzt. Hinzu kommt die Datenabgabe an Architekten, Ingenieurbüros, Agenturen und sonstige Stellen.

## 4 Anwendungsbeispiele

Mit der Verfügbarkeit der Daten des 3D-Stadtmodells im Vermessungsamt hat sich innerhalb nur eines Jahres die Datennutzung in einem Maß entwickelt, das die ursprünglichen Erwartungen weit übertroffen hat. Im Folgenden werden einige Beispiele vorgestellt.

Zu dieser Entwicklung haben eine nochmalige Informationsveranstaltung für die städtischen Ämter und Betriebe – diesmal gemeinsam mit dem Auftragnehmer und v. a. mit Daten und Animationen zu bekannten Beispielen aus Wiesbaden –, eine Produktinformation mit Erläuterungen und Bildbeispielen sowie ein konsequentes Produkt-Marketing durch das Vermessungsamt mit beigetragen. Die Produktinformation ist für externe Interessenten auch in die Internetseiten des Vermessungsamts aufgenommen worden.



Abb. 1: Ausschnitt aus Bebauungsplan-Gebiet mit geplanter Nachverdichtung



Abb. 2: Wohnungsbau-Projekt mit umgebendem Bestand

### 4.1 Stadtplanung und Städtebau

Im Stadtplanungsamt wird für die Bebauungsplan-Bearbeitung eine CAD-Software mit einem 3D-Modul eingesetzt. Für das Gebiet jedes Bebauungsplans werden vom Vermessungsamt die Stadtgrundkarte, das Geländemodell, die Orthofoto-Kacheln und die betreffenden Baublöcke des 3D-Stadtmodells abgegeben, in das CAD-Programm übernommen und dort weiter aufbereitet (Orthofoto-Texturierung des Geländes, Rendern der Gebäude, ggf. Ergänzung geplanter Straßen und Baukörper, ...). Bei Bedarf wird vorher noch kurzfristig das Gebäude-Feinmodell vom Auftragnehmer erstellt. In den städtischen Gremien und bei der Öffentlichkeitsbeteiligung werden seitdem zu jedem Bebauungsplan die örtliche Situation, die Planungsziele, mögliche Planungsalternativen und evtl. bereits beabsichtigte Projekte mit Hilfe einfacher 3D-Visualisierungen vorgestellt und erläutert (Abb. 1).

Die Daten des Geländemodells und des Gebäude-Feinmodells sind auch Grundlage für Bestands-Analysen zur Festsetzung von Gebäudehöhen in Bebauungsplänen, mit denen die zulässige bauliche Nachverdichtung geregelt werden soll. Nach den Erfahrungen des Stadtplanungsamts trägt dies erheblich zur Objektivierung und Transparenz dieser oft umstrittenen Festsetzungen bei und damit auch dazu, dass Widersprüche oder Klagen gegen den Bebauungsplan minimiert werden bzw. geringere Aussicht auf Erfolg haben.

Darüber hinaus werden die genannten Daten auch an Architektur- und Planungsbüros, an Projektentwickler und an sonstige Stellen für verschiedene Zwecke abgegeben:

- als Bearbeitungsgrundlagen für städtebauliche Wettbewerbe
- als Ausführungsunterlagen zu städtischen Planungsaufträgen
- für die 3D-Visualisierung von Planungsergebnissen (Abb. 2)
- für den Bau physischer Modelle

Dies geschieht in der Regel kostenfrei im Zusammenhang mit städtischen Aufträgen, aber auch zunehmend gegen Entgelt für eigene Projekte der Besteller.

### 4.2 Öffentlichkeitsarbeit

Im Zusammenhang mit dem Bau der Tiefgarage unter dem sog. »Bowling Green«, der Grünfläche vor dem Kurhaus Wiesbaden, war zu entscheiden, was mit den beiden mächtigen, mehr als 150 Jahre alten Platanen-Reihen geschehen soll (Abb. 3). Einige Bäume mussten aus Sicherheitsgründen in jüngster Zeit gefällt werden und waren durch Neupflanzungen an gleicher Stelle ersetzt worden; damit war der bisherige geschlossene Gesamteindruck beider Baumreihen bereits gestört (siehe Abb. 4: Baumschatten im Orthofoto).





Abb. 3: Kurhaus Wiesbaden, Situation im Jahr 2000



Abb. 4: Kurhaus Wiesbaden, Simulation einer evtl. zukünftigen Situation

Die städtischen Gremien hatten deshalb die Fällung aller vorhandenen und die Anpflanzung neuer Bäume in zwei Doppelreihen beschlossen. Dagegen hatte sich eine Bürgerinitiative mit dem Ziel gewandt, die noch hinreichend gesunden Bäume zu erhalten und nur für die zusätzlich noch zu fällenden Bäume entsprechende Ersatzpflanzungen vorzunehmen.

Die zu erwartenden Auswirkungen dieser Alternative auf das Stadtbild an einer städtebaulich besonders sensiblen Stelle wurden kurzfristig mit Hilfe des 3D-Stadtmodells aus mehreren Perspektiven visualisiert (Abb. 4). Insbesondere Abbildungen aus der Fußgängerperspektive zu wichtigen Sichtbeziehungen haben überzeugend dazu beigetragen, dass der Alternativ-Vorschlag der Bürgerinitiative nicht weiter verfolgt worden ist.

### 4.3 Stadtmarketing

Die städtische Wirtschaftsförderung ist in jedem Jahr mit einem eigenen Messestand auf der EXPO REAL, einer in Europa führenden Messe der Immobilienwirtschaft, vertreten. Zusammen mit Partnern aus der lokalen und regionalen Wirtschaft verfolgt sie dort neben der allgemeinen

Imagepflege für den Standort Wiesbaden auch die Ansiedlung neuer Betriebe und die Vermarktung städtischer Gewerbeimmobilien.

Für den Messeauftritt 2005 wurde eine völlig neue Art der Präsentation realisiert und auf CD an Interessenten verteilt. Dabei werden aktuelle Vorhaben der Stadtentwicklung, städtische Gewerbegebiete, Projekte

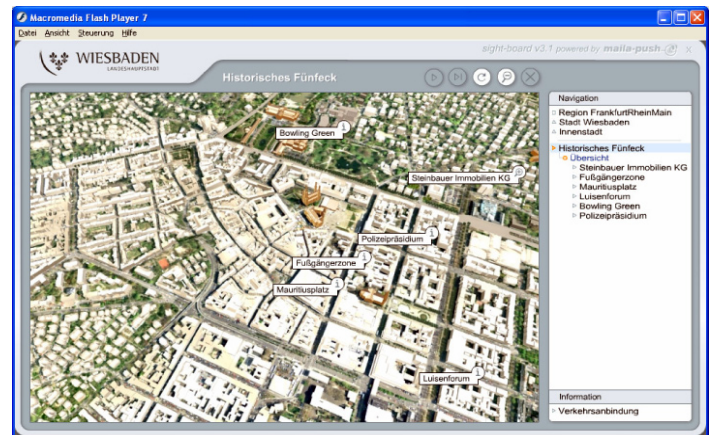


Abb. 5: Interaktives Standort-Informationssystem »Sight-Board«

von Investoren usw. bis hin zu einem kompletten Gewerbe- und Industriepark auf dem Areal eines ehemaligen Werksgeländes zusätzlich zu Text und Bild auch mit 3D-Animationen vorgestellt (Abb. 5). Dieses von einer Software-Firma entwickelte interaktive Standort-Informationssystem »Sight-Board« soll zukünftig zu einem umfassenden Marketing-Instrument für die Stadt Wiesbaden und weitere Interessenten ausgebaut und auch in den Internet-Auftritt der städtischen Wirtschaftsförderung eingebunden werden.

Neben Orthofotos und dem Geländemodell des Vermessungsamts ist insbesondere der Datenbestand des 3D-Stadtmodells dessen geometrische Grundlage.

### 4.4 Intranet-Auskunftssystem

Im städtischen Intranet-Auskunftssystem »RIS« (raumbezogenes Informationssystem) sind u. a. **Kartenwerke**, Orthofotos und das Geländemodell des Vermessungsamts, Fachdaten verschiedener Ämter sowie Mess-, Anzeige- und sonstige Funktionen verfügbar. Hinzu kommen spezielle Fachanwendungen für bestimmte Aufgaben.

Zur Jahresmitte 2005 wurde die Datenbasis des RIS mit den DXF-Dateien des Gebäude-Grobmodells und des Gebäude-Feinmodells um das 3D-Stadtmodell erweitert. Von der Software-Firma, die das RIS entwickelt hat und pflegt, wurde dazu ein geeigneter 3D-Viewer ausgewählt und in das RIS eingebunden, nachdem das Vermessungsamt eine Stadtlizenz erworben hatte. An jedem an das städtische Intranet angeschlossenen PC-Arbeitsplatz der Stadtverwaltung sind damit individuelle, einfache 3D-Visualisierungen der Geländeformen, der Bebauung und des Baumbestands möglich.

Dazu sind zunächst die gewünschte grafische Grundlage – z.B. **Stadtgrundkarte, Orthofoto oder Stadtplan**, ggf. auch kombiniert – und der interessierende Gebietsausschnitt wie gewohnt in 2D auszuwählen. Danach kann die 3D-Visualisierung dieses Ausschnitts in verschiedenen Varianten aktiviert werden:

- nur Geländeformen, ohne Texturierung als Schummerung oder mit Texturierung mit der gewählten Karten- bzw. Orthofoto-Grafik, auch in überhöhter Darstellung
- Geländeformen mit Gebäuden
- Geländeformen mit Gebäuden und Baumbestand

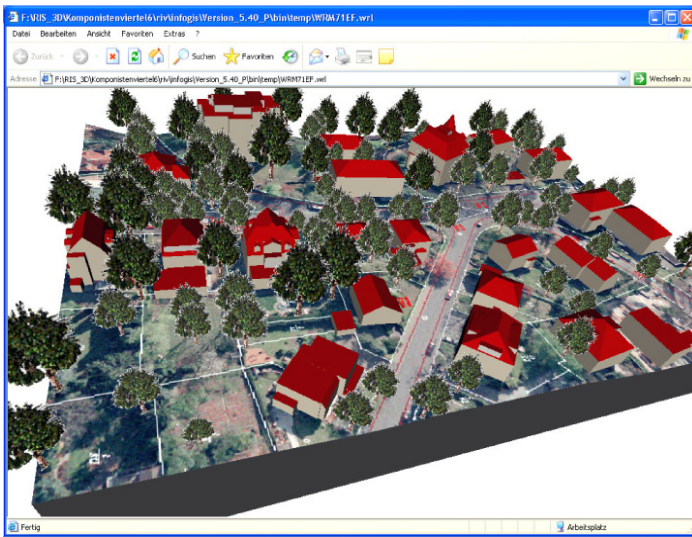


Abb. 6: 3D-Stadtmodell im Intranet-Auskunftssystem (Geländetextur: Orthofoto mit Flurstücken und Straßentopographie)

Die systemintern erzeugten VRML-Dateien (X3D) können exportiert und z.B. mittels Laptop mit installiertem 3D-Viewer in Besprechungen, Sitzungen der städtischen Gremien oder Veranstaltungen für die Bürger offline präsentiert werden (Abb. 6). Insbesondere im Stadtplanungsamt und im Umweltamt wird dies als wichtiges Hilfsmittel zur Unterstützung der eigenen Aufgaben gesehen.

## 5 Zwischenbilanz

Der bisherige Bearbeitungs- und Anwendungsstand des 3D-Stadtmodells Wiesbaden ist mit einem Minimum an DV-technischem, personellem und finanziellem Aufwand erreicht worden. Die mit der Projekt-Strategie erwartete Eigendynamik des Projekts bei Vorliegen und ersten Nutzungen der Daten ist eingetreten.

Die Verfügbarkeit der Gebäudedaten des 3D-Stadtmodells im Vermessungsamt im DXF-Format ist offenkundig für viele Standardanwendungen ausreichend. Der Status des Amtes als Lieferant hochwertiger Geobasisdaten für das Stadtgebiet ist damit weiter bekräftigt worden, auch über die Stadtverwaltung hinaus.

Bei Verhandlungen mit Investoren auf höchster kommunaler Ebene (Oberbürgermeister, Stadtkämmerer, Stadtentwicklungsdezernent) hat es sich darüber hinaus wiederholt als imageförderlich für den Standort Wiesbaden erwiesen, wenn Anfragen der Investoren nach Bereitstellung digitaler Projektunterlagen einschließlich 3D-Gebäudedaten kurzfristig, umfassend und praxisgerecht befriedigt werden konnten.

## 6 Ausblick

### 6.1 Vorgesehene weitere Anwendungen

#### Lärmimmissionen

Mit der »Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und die Bekämpfung von Umgebungslärm« vom 25.6.2002 (Richtlinie 2002/49/EG) soll zukünftig schädlichen Auswirkungen durch Umgebungslärm mit einem dreistufigen Konzept vorgebeugt werden:

- durch Ermittlung der Lärmbelastung und deren Darstellung anhand von Lärmkarten
- durch entsprechende Information der Öffentlichkeit
- durch Entwicklung von Aktionsplänen

Als erster Schritt sind bis zum 30.6.2007 für alle europäischen Ballungsräume mit mehr als 250.000 Einwohnern »strategische Lärmkarten« als Grundlage für weitere Entscheidungen zu erarbeiten. Diese sollen danach alle fünf Jahre überprüft werden. Für die Berechnung der Lärmimmissionen stehen jetzt mit dem Geländemodell und dem Gebäude-Grobmodell sowie ggf. auch den Daten zum Baumbestand die benötigten geometrischen Grundlagen zur Verfügung.

#### Rekonstruktion historischer Stadtbilder

Die Stadt Wiesbaden beabsichtigt, für die in großen Teilen des Stadtgebiets und in allen Stilphasen des Historismus erhaltene einzigartige Architektur des 19. Jahrhunderts mit Kirchen, öffentlichen Bauten, ganzen Straßenzügen und Wohnvierteln, Villengebieten und Parkanlagen die Aufnahme in die Liste des UNESCO-Weltkulturerbes zu beantragen. Diese Bewerbung soll mit virtuellen Rekonstruktionen ausgewählter historischer Stadtbilder und entsprechenden 3D-Animationen auf der Grundlage des Gebäude-Feinmodells unterstützt werden.

#### Google Earth

Mit der freien Verfügbarkeit der Grundversion von Google Earth (GE) seit Mitte des Jahres 2005 eröffnen sich neue Möglichkeiten für die Präsentation und Vermarktung von Geodaten. Vom Auftragnehmer wurden dazu beispielhaft einige Baublöcke des Gebäude-Feinmodells und der zugehörige Orthofoto-Ausschnitt als Grundlage für weitergehende Überlegungen in das GE-Datenformat konvertiert



(Abb. 7). Falls dies nicht ohnehin seitens GE geschieht, soll deshalb als Konsequenz die Verbesserung der GE-Datenbasis für Wiesbaden in zweifacher Hinsicht entsprechend dem Standard verfolgt werden, der für viele Großstädte der USA bereits realisiert ist:

- Einstellung einheitlicher und hochauflösender Orthofotos für das gesamte Stadtgebiet als Ersatz für die z. Z. vorhandenen Orthofotos unterschiedlicher Aktualität und Auflösung
- Aufnahme des Gebäudebestands des 3D-Stadtmodells, ggf. nur des Gebäude-Feinmodells der Innenstadt und weiterer besonders interessierender Bereiche

## 6.2 Erweiterung der Datenbasis des 3D-Stadtmodells

Im städtischen Tiefbauamt ist ein digitales Straßenkataster im Aufbau. Auf der Basis der Stadtgrundkarten-Geometrie werden dazu u. a. aus den in der Stadtgrundkarte geführten Linienobjekten Bordstein bzw. Fahrbahnrand die neuen Flächenobjekte Fahrbahn, Verkehrsinsel und Gehweg erzeugt und anhand der Orthofotos zusätzlich die Flächenobjekte Parkplatz, Baumscheibe und Straßenbegleitgrün erfasst.

Zusammen mit den in der Stadtgrundkarte bereits als Flächenobjekte nachgewiesenen Gewässern und Grünanlagen sowie den in der Stadtkarte enthaltenen Flächenobjekten der Realnutzung kann damit zukünftig die Orthofoto-Geländetexturierung bei Bedarf durch eine Vektor-Textur ersetzt werden, die aus diesen Flächenobjekten generell oder für bestimmte Anwendungsfälle aufbereitet wird (Albert 2005).

Aus den Ergebnissen einer neuen, hochauflösenden Laserscanner-Befliegung im Frühjahr 2006 sollen u. a. Böschungs- und Geländekanten zur topographischen Verbesserung des Geländemodells sowie detaillierte Baumstandorte mit Baumhöhen für Zwecke des Baumschutzes, der Landschaftsplanung und der Umweltanalytik abgeleitet werden. Diese Daten tragen dazu bei, dass das 3D-Stadtmodell weiter verbessert wird.

## 6.3 Datenhaltung im Vermessungsamt

Im Laufe des Jahres 2007 wird die Neuausrichtung des städtischen GIS im Zusammenhang mit der ALKIS-Einführung so weit fortgeschritten sein, dass auf der Grundlage der dann gegebenen DV-technischen Situation ein eigenes Datenhaltungs- und Fortführungskonzept für das 3D-Stadtmodell entwickelt werden kann. Nach heutigem Stand werden mit Abschluss des Doppelhaushalts 2006/2007 auch die Ziele der Haushaltskonsolidierung erreicht sein; danach ergeben sich auch in personeller Hinsicht wieder Perspektiven.

Als letzter Meilenstein des Projekts »Digitales 3D-Stadtmodell Wiesbaden« sollen deshalb spätestens im Jahr

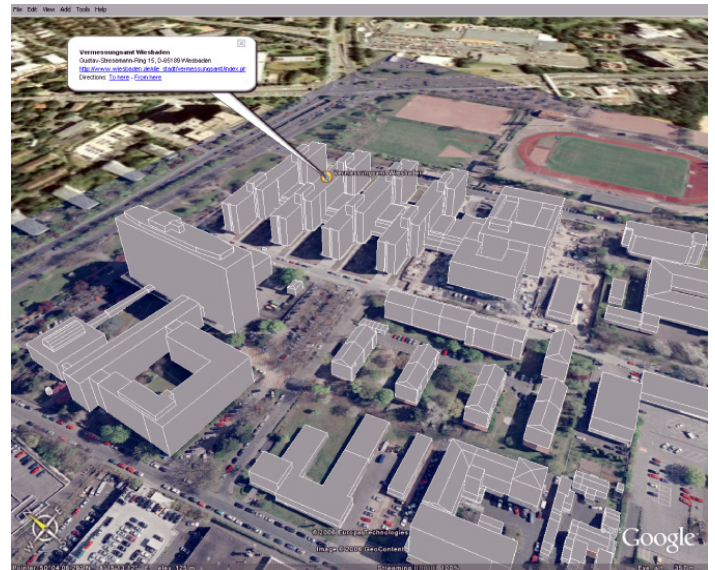


Abb. 7: Visualisierung des Gebäude-Feinmodells mit Google Earth

2008 vom Auftragnehmer aus dessen Gesamtlösung »tridicon™« zur Generierung, Pflege und Nutzung von 3D-Stadtmodellen die betreffenden Module erworben und in das städtische GIS eingebunden werden, um dann nach der Übernahme der Original-Gebäudedaten deren Aktualisierung, den weiteren Ausbau des Gebäude-Feinmodells und die Laufendhaltung durch eigenes Personal betreiben zu können.

## Literatur

- Albert, J.: Das Düsseldorfer 3D-Stadtmodell. In: Flächenmanagement und Bodenordnung 67, S. 171–178, 2005.
- Gertloff, K.-H.: Aufbereitung und Nutzung von Laserscanning-Daten in der Landeshauptstadt Wiesbaden. In: zfv 129, S. 195–201, 2004.
- Gröger, G., et al.: Das interoperable 3D-Stadtmodell der SIG 3D. In: zfv 130, S. 343–353, 2005.
- Kolbe, T., et al.: CityGML – Interoperable Access to 3D City Models. In: Oosterom, Zlatanov, Fendel (Hrsg.): Proceedings of the International Symposium on Geo-Information for Disaster Management; 21.–23. March 2005, Delft/Netherlands.
- Kolbe, T., et al.: CityGML UML data model 1.0; latest version 2006-03-09.
- Ruff, B.: 3D-Stadtmodelle ... nur für den Mobilfunk? In: Workshop 3D-Stadtmodelle, ZGD Darmstadt, 17.11.2000.
- Städtetag NRW: 3D-Stadtmodelle – eine Orientierungshilfe. Düsseldorf 2004.

## Anschriften der Autoren

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Gertloff  
Landeshauptstadt Wiesbaden  
Vermessungsamt  
Gustav-Stresemann-Ring 15, 65189 Wiesbaden  
karl-heinz.gertloff@wiesbaden.de

Dipl.-Phys. Lars Fricke  
GTA Geoinformatik GmbH  
Lindenstraße 63, 17033 Neubrandenburg  
fricke@gta-geo.de