

# Protokoll zur 41. Sitzung der SIG 3D

Datum 14.12.2012  
 Beginn 10:00 Uhr  
 Ende 14:00 Uhr  
 Ort Stadt Karlsruhe  
 Rathaus am Marktplatz  
 Karl-Friedrich-Str. 10  
 76133 Karlsruhe  
 Leitung Dr. Egbert Casper, Zerna Group GmbH,  
 Sprecher SIG3D  
 Protokoll Thilo Brüggemann, KIT Karlsruhe



1	Stefan	Apfel	Bentley Systems GmbH
2	Joachim	Benner	KIT IAI Karlsruhe
3	Thilo	Brüggemann	KIT BLM Karlsruhe
4	Egbert	Casper	Zerna Group GmbH
5	Volker	Coors	HFT Stuttgart
6	Christian	Dahmen	Conterra GmbH
7	Andreas	Donaubauer	TU München
8	Sebastian	Ebertshäuser	KIT BLM Karlsruhe
9	Heinrich	Geerling	Architekt St. Augustin
10	Wolfgang	Greb	Stadt Ludwigsburg
11	Ulrich	Gruber	Kreis Recklinghausen
12	Karl-Heinz	Häfele	KIT IAI Karlsruhe
13	Thomas	Hauenstein	Stadt Karlsruhe
14	Achim	Hellmeier	Real.IT
15	Stephan	Irgenfried	KIT IPR Karlsruhe

16	Kurt	Nellessen	Stadt Düsseldorf
17	Marco	Oestereich	Geobasis NRW
18	Gudrun	Pinkal	KIT BLM Karlsruhe
19	Martin	Rechner	Architekt
20	Michael	Schönstein	Bentley Systems GmbH
21	Igor	Tchouchenkov	Fraunhofer IOSB
22	Klaus	Viebig	Manufuture BW
23	Detlev	Wagner	HFT Stuttgart
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

## **1. Begrüßung / Organisatorisches**

( Dr.-Ing. Egbert Casper, Zerna Group GmbH)

### **Nächste Plenarsitzung**

Herr Dr. Casper eröffnete die 41. Plenarsitzung der SIG 3D und begrüßte die anwesenden Teilnehmer.

Die nächste Plenarsitzung der SIG 3D findet am 22.02.2013 bei der BKG in Frankfurt am Main statt; nähere Informationen hierzu unter TOP 7.

## **2. Das 3D-Stadtmodell der Stadt Karlsruhe – vom CAD zu CityGML**

( Thomas Hauenstein, Stadt Karlsruhe, Liegenschaftsamt )

Herr Hauenstein zeigte den historischen Projektverlauf zum virtuellen 3D-Geomodell der Stadt Karlsruhe, stellte die Funktionen und Anwendungen des aktuellen Stadtmodells vor und erläuterte die zugrunde liegende Geodaten-Systemarchitektur des Karlsruher Liegenschaftsamtes.

### **Historische Entwicklung**

Der erste Anstoß erfolgte bereits im Jahr 2002 mit der Beauftragung des Liegenschaftsamtes zur Erstellung eines 3D-Modells der Karlsruher Innenstadt als interne Diskussionsgrundlage der Stadtverwaltung. Im Jahr 2003 wurde hierzu ein stadtweites DGM/DOM aus Überflug-Laserscan-Daten beschafft. Die Topografie des Karlsruher Stadtgebiets ist entgegen der häufig verbreiteten Erwartung durchaus differenziert; neben den zumeist planen Gestaden der Oberrheinischen Tiefebene schließt die Gemarkung der Kommune auch Mittelgebirgs-Ausläufer des Schwarzwaldes und des Kraichgau mit ein.

Im Jahr 2005 wurde schließlich die Erstellung eines 3D-Stadtmodells begonnen. Auf Basis der Laserscan-Daten sowie der Gebäude-Grundrisse aus dem ALK wurde mittels Verschneidung zunächst ein LoD1-Klötzchenmodell des gesamten Stadtgebiets erstellt. Dieses wurde folgend sukzessive punktuell durch CAD-konstruierte LoD2/LoD3-Architekturmodelle wichtiger Gebäude in der Innenstadt angereichert. Die Modellierung der Gebäudearchitektur erfolgt dabei durch photogrammetrische Auswertungen von Stereo-Luftbildern und terrestrischen Fassaden-Fotografien.

Ab dem Jahr 2007 erfolgte die Konsolidierung zu einem generischen 3D-Modell, welches das gesamte Stadtgebiet abbildet. Zu Visualisierungszwecken werden relevante Bereiche der Karlsruher Innenstadt zudem durch fotorealistische Partialmodelle repräsentiert. Die detaillierte Modellierung der Gebäude bzw. ihre Texturierung mit Fotodaten erfolgt unter Zuhilfenahme der Grafiksoftware Autodesk 3ds Max. Der hierzu definierte Arbeitsablauf wurde in Kooperation mit dem Institut für Angewandte Informatik des Karlsruher Instituts für

Technologie ausgearbeitet und implementiert. Herr Dr. Benner wird das Procedere im folgenden Vortrag vorstellen.

Herr Hauenstein verwies darauf, dass die manuelle Nach- bzw. Ausarbeitung der Gebäudemodelle mit einem nicht unerheblichen personellen Aufwand verbunden ist und somit einen langfristigen Prozess darstellt (im Karlsruher Stadtgebiet existieren ca. 85000 Gebäude).

### **Anwendung**

Die Anwendung des 3D-Stadtmodells erfolgte bislang vornehmlich intern seitens verschiedener politischer und administrativer Organe der Stadt Karlsruhe. Eingesetzt wurde das Modell dabei zu Analysezielen (bspw. schalltechnische Untersuchungen, Simulationen zur Windausbreitung oder energetische Konvoisanierungen), zur Visualisierung (bspw. für Planungsmaßnahmen oder zu Marketingzwecken) sowie zur Erstellung eines physischen Stadtmodells mittels CNC-Fräsung.

Herr Hauenstein verwies auf die bereits von Beginn an sehr positive Resonanz seitens der Anwender. Das 3D-Stadtmodell verfüge mittlerweile über eine sehr breite Akzeptanz innerhalb der kommunalen Organe. Die interne Verbreitung erfolgt dabei jedoch bislang noch selten im Format CityGML. Bei den aufgrund spezifischer Software-Unterstützung weiterhin am stärksten nachgefragten Datenformaten handelt es sich (nach wie vor) um DXF, 3D-PDF, Shapefiles, KMZ/KML und VRML.

### **Geodaten-Systemarchitektur**

Die zentrale Datenhaltung des Karlsruher 3D-Stadtmodells erfolgt in CityGML-Notation in einer SGJ3D-Datenbank. Als Schnittstelle für die Datenein- und ausgabe dient die Software FME (Feature Manipulation Engine), über welche die Geodaten anforderungsspezifisch in verschiedenen Formaten (Esri Shapes, DXF, PDF, etc.) bereitgestellt werden. Auf Nachfrage erklärte Herr Hauenstein, dass ein Informationsrücklauf aus den adressierten Fachabteilungen in das zentrale 3D-Stadtmodell gegenwärtig leider nicht möglich sei.

### **Vom CAD zu CityGML**

Die einheitliche Konstruktion der Gebäudemodelle ist aufwändig. Durch photogrammetrische Auswertung der Stereo-Luftbilder und terrestrischen Fassaden-Aufnahmen werden auf Basis von ALKIS-Katasterdaten und weiteren Quellen die Gebäudemodelle via CAD-Software manuell erstellt. Die Datenhaltung der Gebäudemodelle erfolgt projektweise als DWG. Weitere Informationen wie 2D-Grundrissdaten, semantische Zusatzinformationen zu Adresse, Funktion, Nutzung oder Dachform sowie Metainformationen zu den Projekten stammen aus dem kommunalen GIS und werden als ebenfalls projektweise als ESRI Shapefiles vorgehalten. Die Verknüpfung beim Import via FME erfolgt über die eindeutige Schlüsselnummer Gebäudekennzeichen.

### 3. Von VR-Modellen zu CityGML

( Dr. Joachim Benner, KIT Karlsruhe)

Herr Dr. Benner stellte ergänzend zu Herrn Hauensteins Vortrag den am KIT/IAI konzipierten Worklow des Liegenschaftsamtes Karlsruhe zur Erzeugung texturierter CityGML-Gebäudemodelle auf Basis von 3ds Max-Modellen vor.

Wie Herr Hauenstein zuvor berichtete, erfolgen Konstruktion und Datenhaltung der LoD2-Gebäudemodelle projektweise im proprietären Autodesk DWG-Format. Aus diesem Grund wurde für die Nachbearbeitung der Gebäudemodelle die VR-Software Autodesk 3ds Max gewählt. Dazu werden die Geometriedaten der Gebäude inklusive semantischer Zusatzinformationen ( Adresse sowie Objektklassifikationen ) via DWG importiert. Neben der manuellen Texturierung der Gebäudehülle mit Fotodaten werden in 3ds Max auch die in verschiedenen DWG-Layern vorgehaltenen semantischen Informationen auf ihre entsprechenden Bezugsobjekte übertragen. Der anschließende Datenexport aus 3ds Max erfolgt via Collada ( *Collaborative Design Activity* ), einem objektorientierten XML-Austauschformat für 3D-Computergrafik. Zur Transformation der Collada-Dateien und finalen Erzeugung texturierter CityGML-Gebäudemodelle kommt schließlich ein am IAI entwickelter FME-Workbench zum Einsatz.

Die Transformation der Collada-Dateien funktioniert bereits weitestgehend problemlos, es existieren nur vereinzelte noch zu lösende technische Probleme, etwa bei transparenten Flächen, der korrekten Unterstützung von Geländeschnitlinien oder bei der Referenzierung mehrfach belegter Geometrien. Die semantische Gliederung der Gebäude-Außenhüllen konnte durch einen Auswertungs- und Gruppierungsmechanismus hingegen optimiert werden. Hierbei werden zusammenhängende Wand- bzw. Dachflächen ähnlicher Ausrichtung zusammengefasst und damit die Komplexität des Modells reduziert.

### 4. Aktuelle Entwicklungen am Karlsruher Institut für Technologie

( Karl-Heinz Häfele, KIT Karlsruhe )

Herr Häfele berichtete über die aktuellen Aktivitäten und Entwicklungen im Bereich Geoinformatik am Institut für Angewandte Informatik ( IAI ) des Karlsruher Instituts für Technologie.

Das IAI ist bereits seit mehreren Jahren aktives Mitglied in verschiedenen Standardisierungsorganisationen bzw. -programmen. Neben der SIG 3D sind Mitarbeiter des IAI auch vertreten in der Standard Working Group des OGC sowie federführend beim Projekt XPlanung, einem freien Austauschstandard für raumbezogene Planwerke. Ein weiterer Schwerpunkt der Aktivitäten in diesem Bereich liegt in der Weiterentwicklung des freien BIM-Austauschformats IFC, in dessen Standardisierungsorganisation buildingSMART mehrere Gremien durch das IAI besetzt sind.

Im Folgenden stellte Herr Häfele die am IAI entwickelte Software IFCEXplorer vor, einem Visualisierungs-, Transformations- und Prüfwerkzeug für die Datenmodelle IFC, CityGML und gbXML. Ebenfalls unterstützt werden die Formate XPlanGML, ALKIS, DXF und ESRI Shapes; weiterhin ist auch der Zugriff auf freie Kartendienste wie OpenStreetMap oder GoogleMaps möglich.

Der IFCEXplorer ist auch in einer freien Version als FZKViewer erhältlich, welche über die Webseiten des Instituts (<http://www.iai.fzk.de>) bezogen werden kann.

Neben raumbezogenen Daten können mit der Software auch semantische Informationen visualisiert werden. Hierzu stehen verschiedene Abfragemechanismen zur Verfügung. Mit den integrierten Prüffunktionen lassen sich die Modelle nach individuellen Kriterien filtern und die Ergebnisse, bspw. durch farbliche Auszeichnung, raumbezogen visualisieren. Weitere Funktionalitäten stehen zudem zur Modelltransformation ( z.B. IFC nach CityGML ) und zum Datenexport ( bspw. Ausgabe in DXF, VRML, Collada oder KML ) zur Verfügung. Die Version IFCEXplorer bietet darüber hinaus erweiterte Möglichkeiten zur Datenintegration, welche es u. a. erlauben, verschiedene Datenmodelle ohne Informationsverluste zusammenführen und visualisieren zu können.

## **5. Energieeffiziente Stadt – Prognose von Energiebedarf auf Basis von 3D-Stadtmodellen**

( Prof. Dr. Volker Coors, Hochschule für Technik Stuttgart )

Herr Prof. Coors stellte das aktuelle Forschungsvorhaben der HFT Stuttgart vor, bei dem auf der Basis virtueller 3D-Stadtmodelle zunächst kommunale Wärmebedarfe von Wohngebäuden vollständig automatisiert prognostizierbar gemacht werden sollen.

Als Basis für die Bedarfssimulation auf Quartiersebene dienen LoD2-Stadtmodelle. Ausgewertet werden zunächst die klassifizierten Gebäude-Randflächen (Wall, Roof, Ground) sowie semantische Zusatzinformationen zu Gebäudetypologie, Baujahr und Nutzung. Aus den Gebäudegeometrien lassen sich schließlich umbaute Volumina, Dach- bzw. Außenwand- und Innenwandflächen (zwischen Gebäuden) sowie ihre Ausrichtung identifizieren. Anhand von Dach- und Fassadentexturen ist es ggf. auch möglich, die Fensterflächen-Anteile zu bestimmen. Die u-Werte der Gebäudeaußenflächen lassen sich schließlich mittels der Informationen zu Gebäudetypen und Baualtersklassen zuweisen.

Zur Evaluierung der entwickelten Methodik wurden die Simulationsergebnisse mit realen Verbrauchsdaten validiert. Hierbei ergab sich eine maximale Abweichung von lediglich 14% (Simulationsergebnisse lagen dabei höher als tatsächliche Verbrauchswerte). Laut Herrn Prof. Coors stellen Abweichungen von unter 20% ein gutes Ergebnis dar. 3D-Stadtmodelle stellen somit, gerade im Hinblick auf die zukünftigen Herausforderungen der Energiewende, eine unverzichtbare Grundlage für die kommunale Energieplanung dar. Weitere Anwendungen in diesem Kontext könnten in der Netzplanung für die dezentrale

Wärmeerzeugung, der Prognose zur Effektivität baulicher Maßnahmen (z.B. Sanierungsrate) sowie in der Beurteilung städtebaulicher Maßnahmen unter energetischen Gesichtspunkten liegen.

In der abschließenden Phase des Projekts (KLIMA-SEK II - Aufbau und Nutzung eines 3D-Stadtmodells Ludwigsburg zur Wärmebedarfssimulation) wird die Methodik in das kommunale Entwicklungskonzept der Stadt Ludwigsburg integriert und auf das gesamte Markungsgebiet der Gemeinde angewendet. Hierbei soll, als Datenbasis für die Simulation, ein LoD2-Modell der gesamten Stadt Ludwigsburg entsprechend den Spezifikationen des CityGML-Modellierungshandbuchs der AG Qualität erstellt und mit Fachdaten für die Wärmebedarfsberechnung angereichert werden.

Herr Greb von der Stadt Ludwigsburg berichtete ergänzend dazu, dass das lokale Klima-Stadtentwicklungskonzept den initialen Anstoß für das Projekt bzw. die Erstellung eines 3D-Stadtmodells gegeben habe. Die Daten dazu stammen u.a. aus einer Laserscanbefliegung; Probleme hierbei macht die obligatorisch schwierige Identifizierung sich räumlich überlagernder bzw. überdeckender Objekte/Elemente (bspw. Ein-/Durchfahrten, Gebäudeauskragungen, etc.). Ebenso wurde in Ludwigsburg die Einführung von ALKIS vorangetrieben, welches via Objekt-IDs mit dem Stadtmodell gekoppelt wird. Technische Basis der Datenhaltung bildet ein Oracle Spatial Datenbankserver. Gegenwärtig - in einer noch sehr frühen Phase des Projekts - konnten bereits etwa 2/3 des LoD2-Stadtmodells realisiert werden.

Herr Prof. Coors stellte weitere Anschlussprojekte der HFT Stuttgart im Rahmen des BMWi-Förderprogramms Energieeffiziente Stadt vor. Beim Vorhaben EnViSaGe - Kommunale netzgebundene Energieversorgung soll auf der Planungsgrundlage von 3D-Stadtmodellen inklusive Baumbestands die Energieautonomie der Gemeinde Wüstenrot bis zum Jahr 2020 realisiert werden. Bei SIMSTADT - Energiesimulation von Stadtquartieren wird eine Simulationssoftware auf der Basis von 3D-Stadtmodellen entwickelt. Die Simulation soll dabei auch kommunale leitungsgebundene Versorgungsnetze einbeziehen. Weiterhin ist geplant für die spezifische Datenerhebung, insbesondere für energetisch relevante Gebäudeinformationen, Crowdsourcing anzuwenden. Als Ergebnis dieses Projekts strebt Prof. Coors auch die Entwicklung einer CityGML „ADE Energie“ an.

## **6. Berichte aus den Arbeitsgruppen**

### **6.1 Bericht aus der Arbeitsgruppe Qualität**

**( Dr. Egbert Casper, Zerna Group GmbH, Sprecher AG Qualität )**

Herr Dr. Casper berichtete, dass die Arbeiten am CityGML Modellierungshandbuch kurz vor dem Abschluss stünden.



Die jährliche Aktualisierung wird als Komplettupdate durchgeführt, 2013 erstmals in LoD1. Der Vertrieb erfolgt vorläufig ausschließlich als Datenabgabe, ein WFS ist derzeit nicht vorgesehen. Eine fachliche Prüfung der Daten durch die ZSHH erfolgt nicht.

### **6.3 Bericht aus der Arbeitsgruppe Modellierung**

( Dr. Joachim Benner, KIT Karlsruhe )

#### **CityGML 2.0 - Definitionen für alle Klassen, Attribute und Relationen**

- Die Arbeiten wurden mittlerweile abgeschlossen
- Der Objektartenkatalog wurde im HTML-Format auf einem internem Server der SIG 3D publiziert
- Vor der endgültigen Veröffentlichung sind noch mögliche rechtliche Probleme mit dem OGC zu klären

#### **CityGML 3.0**

Herr Dr. Benner berichtete über die technische Vorbereitung der Version CityGML 3.0.

Bei der Definition genereller Ziele für die neue Version einigte sich die AG Modellierung auf eine Erweiterung der Funktionalität, die Weiterentwicklung der Anwendbarkeit, die Erhöhung der Kompatibilität zu anderen GML Anwendungsschemata, eine Verbesserung bei der Datenqualität sowie eine optimierte Pflegbarkeit des Schemas und der Dokumentation.

Mögliche Schemaänderungen bei CityGML 3.0 umfassen dabei u.a.:

- Die Erweiterung bzw. Modifikation einzelner Module. Dies beinhaltet eine selektive Überarbeitung von feature types und properties sowie die Ergänzung von constraints. Beim Building Modul wurden bereits die neuen feature types Storey (Stockwerke) und BuildingUnit (beliebige Raumaggregate innerhalb eines Gebäudes) vorgeschlagen und diskutiert.
- Eine Überarbeitung der Modulstruktur, d. h. Änderungen bei der Aufteilung sowie auch die Entfernung bestehender oder die Ergänzung zusätzlicher Module (bspw. für leitungsgebundene Ver-/Entsorgungsnetze).
- Ein überarbeitetes LoD-Konzept, welches zwischen geometrischen und semantischen Detaillierungsgraden differenziert.
- Den Wechsel auf die aktuelle GML Version 3.2.1 (oder ggf. jünger).

Die Dokumentation für die Version 3.0 soll in mehrere Dokumente aufgeteilt werden:

- In einem Dokument werden die CityGML Konzepte und Spezifikationen aller Module beschrieben. Das Dokument beinhaltet auch Konformitäts-Anforderungen und UML-Diagramme. Ein alternativer Vorschlag sieht vor, die UML-Diagramme in ein anderes bzw. ein separates Dokument auszugliedern.

- Ein Beispiel-Dokument mit exemplarischen Anwendungen der Konzepte.
- Den Feature-Katalog mit UML-Diagrammen und Definitionen aller Feature types und properties (online, pdf).
- XML Schemadefinition (XSD).

Herr Dr. Benner berichtete folgend über den gegenwärtigen Stand der Diskussionen zum neuen LoD-Konzept. Dieses sieht vor, geometrische (GLoD) und semantische (SLoD) Detaillierungsgrade bei der Modellierung von Gebäuden zu separieren. Die SLoD beschreiben dabei analog zu den geometrischen Granularitäten räumliche Begrenzungsflächen (SLoD1) sowie Gebäudeinstallationen und Einrichtungsgegenstände (SLoD2). Im SLoD3 wird schließlich die Semantik zu Fenstern und Türen repräsentiert.

Einige offene Fragen bzgl. des vorgeschlagenen Konzepts werden noch erörtert. Zum einen muss Zulässigkeit der Kombination von GLoD und TLoD geklärt werden. Weiterhin wird ein einheitlicher GLoD für alle Features der Gebäude-Außenhülle sowie des Innenraummodells vorgeschlagen. Außerdem müssen die zulässigen Kombinationen zwischen den Detaillierungsstufen der Außenhülle und des Innenraummodells evaluiert werden.

Ein weiterer noch zu diskutierender Punkt betrifft die geometrische Repräsentation in GLoD0. Im Gegensatz zur INSPIRE BuildingGeometry2D ist in CityGML bislang keine explizite 2D-Geometrie erlaubt. Ebenso gibt es Differenzen bei der Darstellung von 2,5D-Geometrien. Für eine verbesserte Kompatibilität der Version 3.0 wird überlegt, ggf. einen weiteren Detaillierungsgrad unterhalb GLoD0 einzuführen. Herr Dr. Benner bittet den Mitgliederkreis der SIG 3D hierzu um Feedback.

## 7. Verschiedenes

( Dr.-Ing. Egbert Casper, Zerna Group GmbH )

Herr Dr. Casper verwies auf die Konferenz Geoinformatik 2013 vom 13.03. - 15.03.2013 in Heidelberg (<http://geoinformatik2013.de>). Ausrichter ist Prof. Zipf vom Geographischen Institut der Universität Heidelberg. Die Frist zur Einreichung von Kurzbeiträgen endet am 21.12.2012.

Die nächste, 42. Plenarsitzung der SIG 3D findet am 22.02.2013 beim Bundesamt für Kartographie und Geodäsie in Frankfurt am Main statt. Themenschwerpunkt wird INSPIRE und der Vergleich zu CityGML sein. Entsprechend des diskutierten Vorschlags, Plenarsitzungen für interne Diskussionen und öffentliche Themen zukünftig zu trennen, wird die Veranstaltung in Frankfurt erstmals in zwei Blöcke unterteilt; vormittags wird ein Theorie-Block mit Vorträgen zu INSPIRE stattfinden, der zweite Teil ist als praxisorientierter Workshop geplant.

Die Teilnahme ist kostenlos, Herr Dr. Casper bittet jedoch um vorherige Anmeldung.

Vom 19.03.-20.03.2013 findet das 12. Internationale 3D-Forum Lindau statt (<http://www.3d-forum.li>). Ein Schwerpunktthema der Konferenz ist CityGML. Dazu ist am 20.03.2013 ein CityGML-Workshop unter dem vorgeschlagenen Arbeitstitel „Vom Modell zum Modell“ geplant. Hierbei sollen Teilnehmer, die digitale CityGML-Modelle einreichen, diese als physische, via 3D-Druck direkt vor Ort hergestellte „Realmodelle“ ausgehändigt bekommen. Der 3D-Drucker wird inklusive Medien von Ulf Teller zur Verfügung gestellt.