

# DeepCity3D: Integration von 3D-Stadtmodellen und Untergrundinformationen

Michel Krämer und Eva Klien

*Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD), Darmstadt*  
[michel.kraemer@igd.fraunhofer.de](mailto:michel.kraemer@igd.fraunhofer.de), [eva.klien@igd.fraunhofer.de](mailto:eva.klien@igd.fraunhofer.de)

**Abstract.** Modern cities are under constant development. They are characterized not only by their surface constructions like buildings and traffic infrastructure, but also by their underground structures. Besides human-created lifelines, tunnels and quarries, there are also diverse geological formations. All this information is important for a sustainable urban planning and utility management. The DeepCity3D project therefore aims to develop application-adaptive 3D visualization tools that integrate underground data and city models (provided in standardized formats) with advanced functionality to support decision making for stakeholders involved in Urban Planning, Construction Companies, Insurance Companies, Architecture, or Environmental Protection.

**Keywords.** Geographical information systems, 3D city models, geo-science

## 1. Motivation und Zielsetzung

Die nachhaltige Entwicklung moderner Städte setzt ein gutes Wissen über ober- und unterirdische Konstruktionen sowie geologische Gegebenheiten voraus. Dies trifft auf öffentliche Bereiche wie Stadtplanung, Umweltschutz und Katastrophenmanagement zu, aber auch auf Organisationen aus der Privatwirtschaft, die sich mit der Instandhaltung oder Erweiterung städtischer Konstruktionen beschäftigen.

Die einzelnen Institutionen besitzen ein großes Expertenwissen, das sie durch ihre tägliche Arbeit aufgebaut haben, und meist auch eine gute Datengrundlage für das jeweilige Fachgebiet. Für eine nachhaltige Stadtplanung ist jedoch eine integrierte, institutionsübergreifende Repräsentation aller relevanten Informationen wünschenswert. Einzelne Vorkommnisse (z.B. der Einsturz des Stadtarchivs in Köln am 3. März 2009) in den letzten Jahren haben gezeigt, dass ein Datenaustausch zwischen Organisationen, die sich mit ober- und unterirdischen Konstruktionen sowie geologischen Gegebenheiten beschäftigen, die Effizienz steigern, Kosten reduzieren und im besten Fall sogar Katastrophen verhindern könnte.

Bisher gibt es jedoch kaum Ansätze zur Integration und integrierten Visualisierung solcher Daten. Moderne Geoinformations- und CAD-Systeme sind in der Lage dreidimensionale Stadtmodelle darzustellen. Auch die (3D-)Visualisierungen von Untergrundkonstruktionen (wie z.B. Keller, Tunnel, Versorgungsleitungen) und geologischen Daten werden durch spezialisierte Systeme unterstützt. Ein System zur integrierten Visualisierung dieser Informationen existiert jedoch nicht.

Es besteht deshalb ein Bedarf für ein innovatives Framework, das Wissenschaftler und Entscheidungsträger aus verschiedenen Bereichen sowie Bürger in stadtplanerische

Entscheidungsprozesse einbezieht. Die Herausforderungen für ein solches Framework liegen dabei in der Integration von Daten aus unterschiedlichen Fachgebieten, die sich in Semantik und Format unterscheiden, sowie in der Bereitstellung einer attraktiven und anpassbaren Visualisierung. Vor diesem Hintergrund hat sich das Projekt „DeepCity3D“ zum Ziel gesetzt, anwendungsbezogene Softwarewerkzeuge zu entwickeln, die unter Verwendung standardisierter Formate und Schnittstellen (wie z.B. CityGML, GeoSciML und OGC-konformer Web-Dienste) eine integrierte Visualisierung von 3D-Stadtmodellen und Untergrundinformationen ermöglichen.

Dabei werden unter anderem die folgenden Forschungsbereiche bearbeitet:

- Semantische Integration von 3D-Stadtmodellen und Untergrundinformationen
- Entwicklung neuer Visualisierungstechniken zur integrierten Darstellung dieser Daten
- Erforschung von Navigations- und Explorationsmethoden in Untergrundvisualisierungen
- Unterstützung von Simulationen und Analysen

## **2. Vorgehensweise und Konzeption der Software**

Zu Beginn des Projekts wird eine ausführliche Anforderungsanalyse mit Experten aus verschiedenen Bereichen durchgeführt. Außerdem werden existierende Visualisierungstechniken und Standards untersucht und im Hinblick auf ihre Verwendbarkeit in DeepCity3D bewertet ([1], [2], [3], [4]). Darauf aufbauend wird ein ausführliches, szenario-basiertes Konzept zur Datenhaltung, -integration und -visualisierung erstellt, in das die laufenden Forschungsergebnisse zu innovativen Methoden für die Integration und die integrierte Visualisierung von 3D-Stadtmodellen und Untergrundinformationen einfließen. Anschließend werden die entsprechenden Softwarekomponenten umgesetzt und getestet. Die enge Zusammenarbeit mit Domänenexperten stellt dabei sicher, dass die Software dem Verwendungszweck entspricht.

Abschließend wird unter Verwendung von 2-3 Szenarien aus der Stadtplanung, dem Katastrophenmanagement und dem Facility Management die Software auf ihre Praxistauglichkeit hin evaluiert.

Das zu entwickelnde System besteht aus den folgenden Kernkomponenten:

- Mindestens zwei Visualisierungskomponenten, die verschiedene Konzepte (z.B. Kontext vs. Fokus) unterstützen und die für unterschiedliche Anforderungen angepasst werden können;
- Eine zentrale Management-Komponente, die die Integration der Oberflächen- und Untergrundstrukturen durchführt – je nach Anforderung der Anwendung;
- Spezielle Dienste, die eine Reihe an Verarbeitungs- und Analysefunktionalitäten zur Verfügung stellen, z.B. automatische Generierung von Kellerstrukturen oder räumliche Verschneidungen von Gebäuden und Untergrundobjekten.

Die unterschiedlichen Komponenten sind durch standardisierte Diensteschnittstellen miteinander verbunden und können somit in unterschiedlicher Zusammensetzung, aber auch als Einzelkomponenten genutzt werden. Diese Flexibilität in der Konzeption der Software ermöglicht einen vielseitigen Einsatz mit der Möglichkeit von anwendungsspezifischen Anpassungen und Erweiterungen.

### 3. Acknowledgements

Das Projekt „DeepCity3D“ wird vom BMBF unter dem Programm Inter Carnot-Fraunhofer gefördert (9/2009 – 8/2012). Beteiligte Organisationen sind das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung (IGD) in Darmstadt sowie das französische Carnot-Institut BRGM in Orleans.

### Literaturangaben

- [1] Apel, M., From 3d geomodelling systems towards 3d geoscience information systems: Data model, query functionality, and data management. *Computers & Geosciences* **32** (2), 222-229, 2006
- [2] De Rienzo, F., Oreste, P., Pelizza, S., Subsurface geological-geotechnical modelling to sustain underground civil planning *Engineering Geology*, **96** (3-4), 187-204, 2008
- [3] Döllner, J., Kolbe, T.H., Liecke, F., Sgouros, T., Teichmann, K.: The virtual 3D City Model of Berlin – Managing, Integrating, and Communicating Complex Urban Information. In: *Proceedings of the 25th Urban Data Management Symposium UDMS 2006* in Aalborg, DK, May 15-17, 2006.
- [4] Card, S.K., Mackinlay, J.D., Shneiderman, B. (eds.), *Readings in Information Visualization - Using Vision to Think*, Morgan Kaufman Publishers, Inc., San Francisco, CA, USA, 1999