

Modellierung und Verwaltung von U-Bahnanlagen im Rahmen des digitalen 3D Stadtmodells

Gerald FORKERT

(Dr. Gerald Forkert, Geodata IT GmbH, Hütteldorferstraße 85, 1150 Wien, forkert@geodata.at)

1. EINLEITUNG

Die unterirdischen U-Bahn-Bauwerke der Wiener Linien werden in Zukunft gemeinsam mit dem digitalen Stadtmodell 3dimensional aufbereitet, in einer zentralen 3D-Datenbank des Magistrats Wien verwaltet und verschiedenen Anwendern in der Stadt zugänglich gemacht. Zu diesem Zweck wurde das bei der Stadt Wien eingesetzte Stadtmodellierungssystem CityGRID für unterirdische Anlagen erweitert. Zusätzlich wurden Schnittstellen für die 3D Visualisierung und Analyse im Rahmen des kommunalen Geoinformationssystems ArcGIS geschaffen. Die 3D Modellierung der U-Bahnanlagen erfolgt bei den älteren Linien anhand der analogen Pläne, bei den neuen Linien anhand der digitalen Planungsdaten.

Durch die Integration der U-Bahnbauwerke wird das 3D Stadtmodell nun zusätzlich für Anwendungen der Verkehrsbetriebe, für den Katastrophenschutz und für den Leitungskataster nutzbar.

Die in diesem Beitrag beschriebene Lösung wurde im Rahmen des Softwarepakets CityGRID realisiert und erprobt und kann somit auch in anderen Städten eingesetzt werden.

2. AUFBAU, VERWALTUNG UND NUTZUNG DES 3D STADTMODELLS

2.1 Das Stadtmodell als 3D Geoinformation

In diesem Beitrag beziehen wir uns auf das 3D Stadtmodell im Sinne eines dauerhaft gepflegten und aktuell gehaltenen Geo-Datensatzes. Um die dafür erforderliche Finanzierung langfristig sichern zu können, müssen möglichst viele Anwendungen mit 3D Informationen unterstützt werden. In Wien, wie auch in den meisten anderen Großstädten zählen die Stadtplanung und der Lärmschutz zu den Hauptnutzern die entscheidend zur Finanzierung beitragen. Mit der in diesem Beitrag vorgestellten Integration unterirdischer Anlagen wird das 3D Stadtmodell auch zur wertvollen Informationsquelle für den Leitungskataster, den Katastrophenschutz und für die öffentlichen Verkehrsbetriebe.

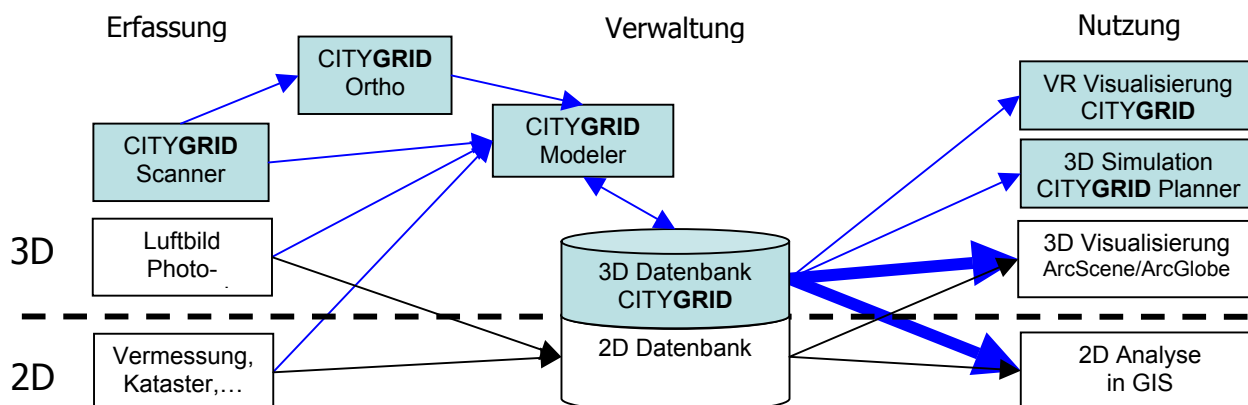


Abb. 1: Ausbau des vorhandenen 2D GIS zu einem 3D Informationssystem mit Hilfe von CityGRID

2.2 Linienorientierte 3D Modellierung

Mit dem System CityGRID ist es nun möglich, das 3D Stadtmodell auf effiziente Art unter größtmöglicher Nutzung vorhandener Geodaten zu erstellen. Dabei hat sich besonders das Prinzip der Modellierung nach Objektklinien bewährt, da strukturierte Linieninformation einerseits direkt vermessen werden kann und andererseits die für die 3D Modellierung erforderliche Information beinhaltet. Das „Herzstück“ von CityGRID ist daher der mächtige Triangulationsalgorithmus.

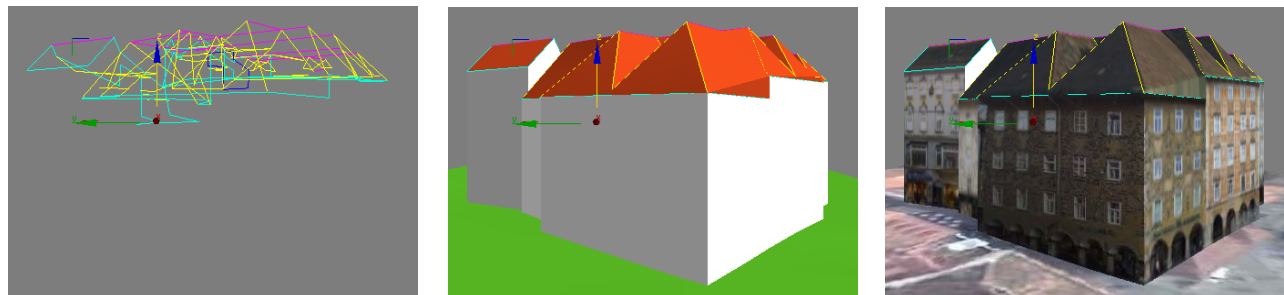


Abb. 2: gemessene Dachlinien (links), trianguliertes Flächenmodell (Mitte), Texturierung (rechts) mit dem CityGRID Modeler

2.3 Datenbank gestützte Verwaltung

Als Voraussetzung für die Aktualisierbarkeit muss das Stadtmodell in einer 3D Datenbank geführt werden. Auch hier bietet der linienorientierte Ansatz aufgrund seiner sehr kompakten Beschreibung der 3D Geometrie große Vorteile.

Die Nutzung des 3D Stadtmodells durch die oben angeführten „Fachwender“ erfolgt konsequenterweise im GIS. Mit Hilfe von CityGRID kann aus der aktualisierbaren linienorientierten 3D Datenbank eine GIS kompatible Datenbasis abgeleitet werden. Dabei wird speziell auch die 3D Fähigkeit der ArcGIS Extension 3D Analyst genutzt, die es ermöglicht, das 3D Stadtmodell verlustfrei im GIS darzustellen.

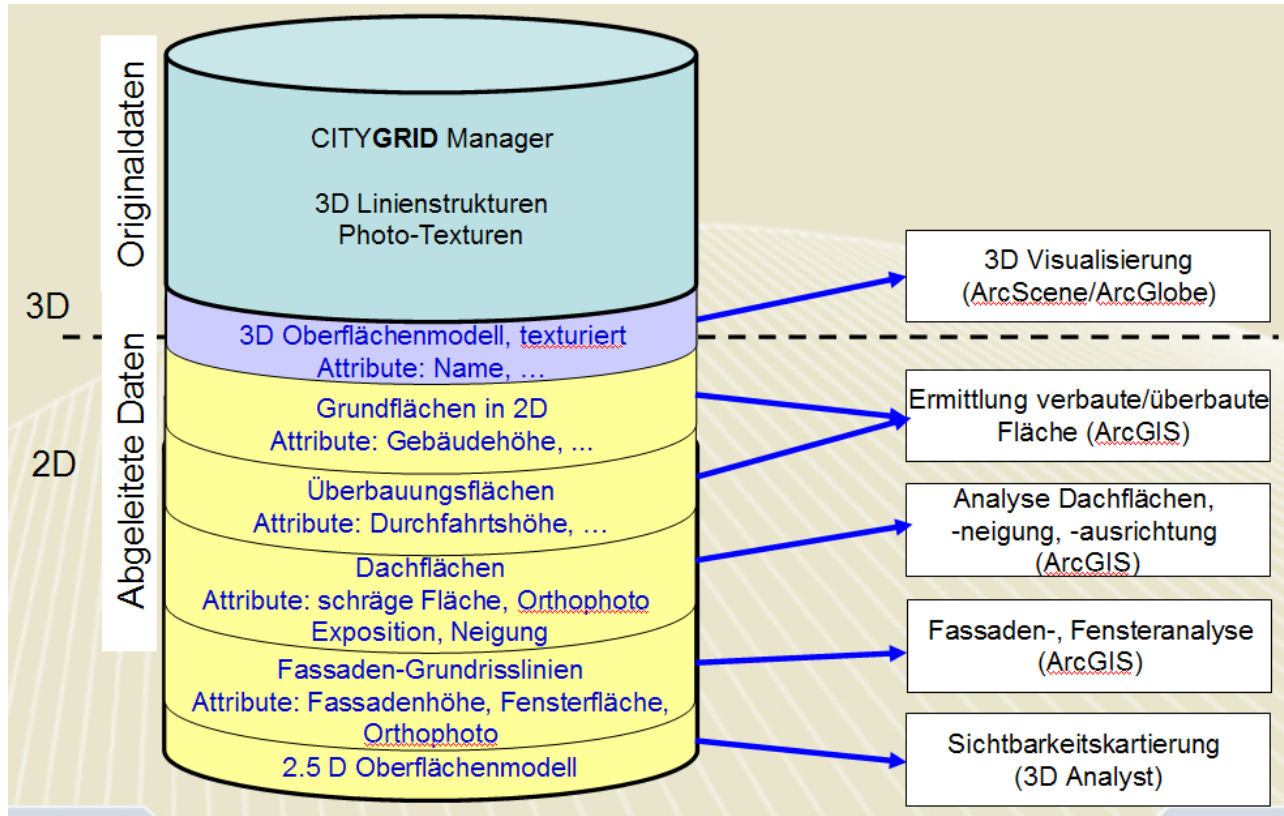


Abb. 3: Ableitung von GIS Themen aus der original 3D Datenbank des CityGRID Manager

3. U-BAHNANLAGEN IM STADTMODELL

3.1 Modellierung unterirdischer Bauwerke

CityGRID unterstützt die rasche Modellierung unterirdischer Bauwerke aus Konstruktionsplänen, egal ob diese analog oder digital vorhanden sind. Bei Papierplänen hat es sich als besonders effizient erwiesen direkt die Strukturlinien zu digitalisieren und mit Hilfe von Längs- und Querschnitten die 3. Dimension anzugeben. Beim vorliegen digitaler Planungsdaten besteht die Möglichkeit, auf Wunsch CAD Körper der baulichen Objekte zu bilden und daraus automatisch die Linienstruktur abzuleiten. Bei Verfügbarkeit des CityGRID Modeler im Planungsbüro ist aber auch im Falle digitaler Planungsdaten die direkte Ermittlung der 3D Strukturlinien der weitaus schnellere Weg. Aus den Strukturlinien lässt sich mit CityGRID automatisch das 3D Flächenmodell bilden.

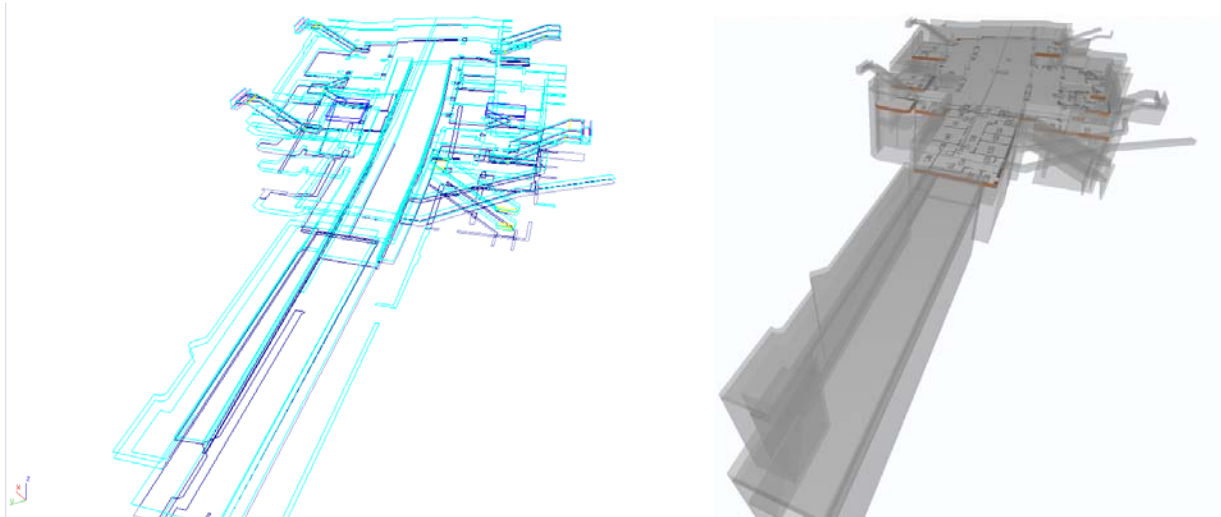


Abb. 4: digitalisierte 3D Strukturlinien (links), automatisch abgeleitetes 3D Modell mit aufgemappten Geschoßplan (rechts)

3.2 Nutzungs unterirdischer Bauwerke im Rahmen des GIS

Im Falle der Wiener U-Bahn sollte die 3D Modellierung zunächst nur die äußere Hülle umfassen. Dies war die Anforderung aus dem Leitungskataster um bei der Projektierung neuer Leitungen optimale Trassenverläufe bei der Querung von U-Bahnanlagen ermitteln zu können. Es hat sich jedoch sehr schnell herausgestellt, das beim direkten Digitalisieren der 3D Strukturlinien mit geringem Mehraufwand auch die relevante innere Struktur der U-Bahnanlagen berücksichtigt werden kann. Auf diese Art können nun auch sicherheitsrelevante Fragen, z.B. „wie gelange ich am schnellsten zu dem Ort an dem der Feuermelder X aktiviert wurde?“ wesentlich schneller als bisher beantwortet werden. Auch hier hat sich das bereits beim oberirdischen Stadtmodell erprobte Konzept bewährt, die U-Bahnanlagen in 3D zu erstellen und zu aktualisieren, im GIS in 3D zu visualisieren und in 2D zu analysieren.

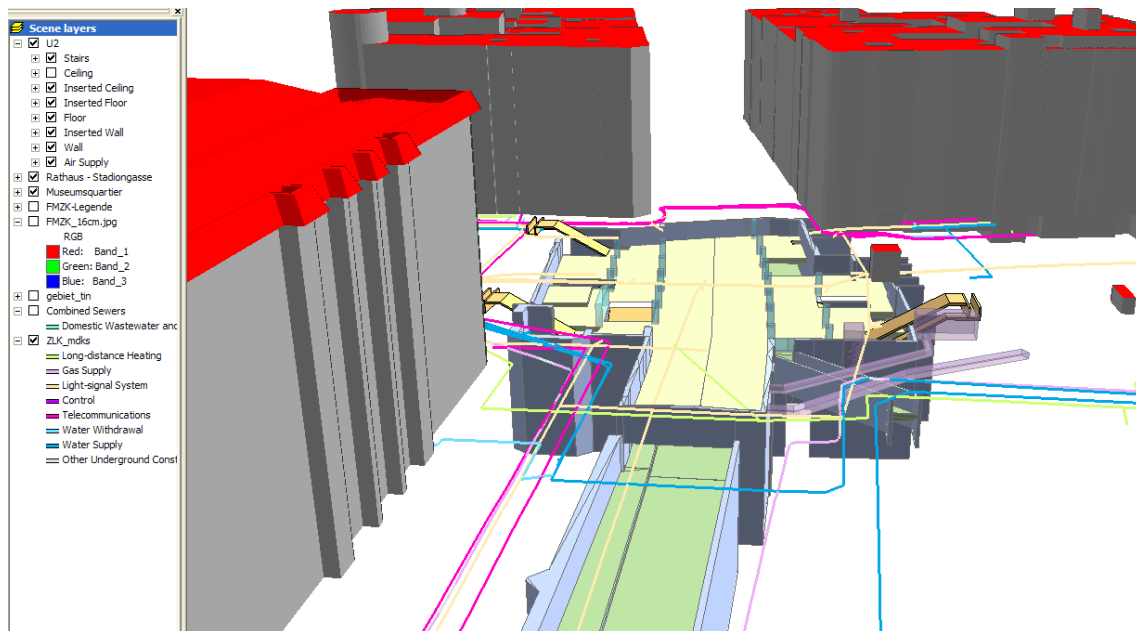


Abb. 5: 3D Visualisierung der U-Bahnanlagen (generiert mit CityGRID) gemeinsam mit vorhandenen GIS Themen (z.B. vom Leitungskataster) in ArcGIS, Modul ArcScene/

4. STATUS UND AUSBLICK

Die in diesem Betrag beschriebenen Erweiterungen von CityGRID für den Export nach ArcGIS einerseits und die Modellierung von unterirdischen Bauwerken andererseits wurden im Jahr 2005 umgesetzt und bei der Stadt Wien implementiert. In der Pilotphase wurden auch schon ca. 6 Kilometer U-Bahnlinien modelliert, inklusive 3 komplexe, mehrgeschossige Knotenstationen. Für die Wienstrom GmbH wurde eine ca. 6km lange unterirdische 380KV Leitung modelliert und ins 3D Stadtmodell integriert. Stichprobenartige Kontrollen haben ergeben, dass die absolute Genauigkeit der aus Konstruktionsplänen erstellten Modelle im dm-Bereich liegt.

Im Jahr 2006 werden sich auch jene Planungsbüros, die mit der Projektierung neuer U-Bahnlinien beauftragt sind, an der 3D Modellierung beteiligen. Die nach den Anforderungen des Leitungskatasters erstellten 3D Modelle werden durch die Magistratsabteilung 14 (EDV) in der zentralen 3D Datenbank der Stadt Wien verwaltet und sind so für weitere Anwendergruppen der Stadt nutzbar. Interesse an der Nutzung dieser Daten gibt es bereits von seiten der Wiener Verkehrsbetriebe und der Feuerwehr.

Weitere Informationen zu diesem Thema finden sich auch auf <http://www.citygrid.at>