

# Webbasierte 3D-Landschaftsvisualisierungen: technische Spielerei oder Kommunikationsinstrument in einem anspruchsvollen Planungsprozess

Thomas NOACK, Stephan NEBIKER, Roman OBERLI

Dr. Thomas Noack, Amt für Raumplanung, Kanton Basel-Landschaft, Rheinstrasse 24, CH 4410 Liestal, thomas.noack@bud.bl.ch

Prof. Dr. Stephan Nebiker, Abteilung Vermessung und Geoinformation, FHBB Fachhochschule beider Basel, Gründenstrasse 40, CH-4132 Muttenz, s.nebiker@fhbb.ch

Roman Oberli, GEONOVA AG, Gründenstrasse 40, CH-4132 Muttenz, r.oberli@geonova.ch

## 1. AUSGANGSLAGE UND MOTIVATION

Für die Planung der Linienführung und der Lärmsanierung der Bahnlinie zwischen Liestal und Olten (vgl. Abbildung 1), einem wichtigen Abschnitt der Nord-Süd-Verbindung Basel – Chiasso, wurden von Anfang an konsequent moderne Visualisierungstechniken eingesetzt. Planung in diesem topographisch engen und dicht besiedelten Raum heisst, die verschiedenen raumrelevanten Ansprüche auf einander abzustimmen und mögliche Synergien zu nutzen. Anliegen der Siedlungsentwicklung, des Ortsbildschutzes, des Natur- und Landschaftsschutzes und des öffentlichen Verkehrs bilden die Randbedingungen für die Suche nach einer bahntechnisch optimalen und finanziell und politisch machbaren Linienführung. Für das Gelingen dieser anspruchsvollen Planungsaufgabe spielt die anschauliche und verständliche Vermittlung der räumlichen Zusammenhänge eine entscheidende Rolle. Eine webfähige interaktive, realitätsnahe 3-D Visualisierung auf der Basis eines grossräumigen Stadtmodells und hochauflösender Orthophotos sollte es erlauben, die engen räumlichen Verhältnisse und die unterschiedlichen Anliegen auch für die politischen Entscheidungsträger und die Bevölkerung transparent darzustellen. Das anspruchsvolle und umfangreiche Pilotprojekt "3D-Stadtmodell Ergolzthal" wurde gemeinsam von regionalen Partnern aus Verwaltung, Hochschule und Softwareindustrie durchgeführt.



Abbildung 1: Situation der Bahnlinie im Ergolzthal (Nordwestschweiz)  
(© Antrix/Si/Europamap 1997, 1999, 2000, GAF 2001, Interreg II, Oberrheinkonferenz)

## 2. VISUALISIERUNGEN IN 2D UND 3D

In einer ersten Projektphase galt es die raumplanerischen Randbedingungen zusammenzutragen, aufeinander abzustimmen und den Projektpartnern zu kommunizieren. Für die Abstimmung der Anliegen der unterschiedlichen Fachabteilungen (Ortsplanung, Richtplanung, Naturschutz, Lärmschutz, Denkmalpflege und Öffentlicher Verkehr) wurde von Anfang an ein 2D-GIS verwendet. Zunächst als Instrument um in der amtsinternen Diskussion die möglichen Synergien und Konflikte mit ihrem Raumbezug darzulegen. In einer zweiten Phase wurden Karten erstellt, um auch den Projektpartnern (SBB und Planungsbüro) von Anfang an klar aufzuzeigen, wo der Handlungsspielraum für eine bahntechnische Studie liegt und welche Interessen aus Sicht der Raumplanung mitberücksichtigt werden sollten.

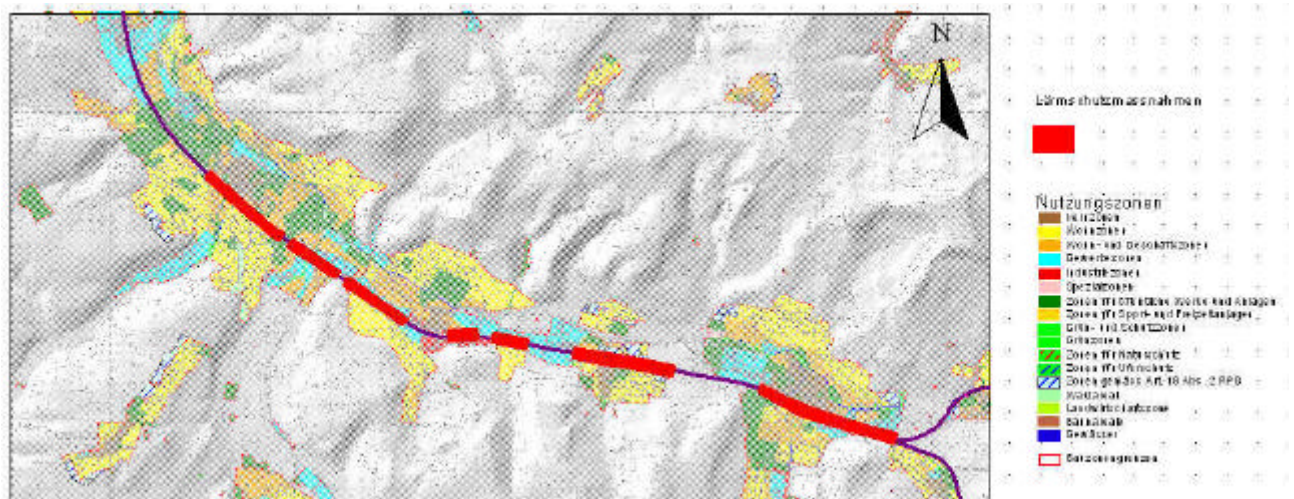


Abbildung 2: Randbedingungen im dicht besiedelten Raum des Ergolzthals aus Sicht der Raumplanung (E-W-Ausdehnung ca. 15 km)

Es war aber von Beginn weg klar, dass der Einbezug der 3. Dimension ein ganz wesentlicher Faktor für das Gelingen des Projektes ist. Aufgrund der Talsituation und der hohen Besiedlungsdichte bestehen räumlich enge Verhältnisse. Auf der bahntechnischen Seite stehen die Errichtung von Lärmschutzwänden und auch die Frage einer Linienführung der Bahn à niveau oder einer Tieflage, bzw. Halbtieflage im Vordergrund. Als Basis für die Beurteilung und Kommunikation der Merkmale und Auswirkungen verschiedener baulicher Varianten stand daher ein virtuelles 3D-Landschafts- bzw. -Stadtmodell im Vordergrund.

### 3. ANFORDERUNGEN – DAS 3D-STADTMODELL ERGOLZTAL

Das Projektgebiet Ergolzthal befindet sich ca. 20 km südöstlich von Basel (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 2). Es weist eine Längsausdehnung von ca. 15 km auf und umfasst eine Fläche von ca. 100 km<sup>2</sup>. Auf Grund der zur Verfügung stehenden technischen Mittel wurden die Anforderungen an das zu erstellende 3D-Landschaftsmodell bewusst hoch gesteckt:

- Erstellung eines detaillierten Geländemodells im bahnnahen Bereich mit einer Genauigkeit im Submeterbereich, um Aspekte wie Lärmschutzwände und Halbtieflage korrekt darstellen zu können.
- Generierung von 3D-Gebäudemodellen über vier Ortschaften mit mehreren Tausend Wohn- und Industriebauten, wobei die Gebäude entlang der Projektachse die korrekten Dachformen mit allfälligen Aufbauten aufweisen sollten.
- 3D-Konstruktion und Integration von ca. 20 bestehenden Brücken und Unterführungen entlang der bestehenden Bahnlinie.
- Verwendung verschiedener Satelliten- und Luftbilddatensätze und Integration hoch aufgelöster Luftbildtexturen im Bereich der Projektachse.

Sämtliche Komponenten des 3D-Stadtmodells – mit Ausnahme der Satellitenbilddaten – wurden von angehenden Geomatik-IngenieurInnen im Rahmen von Semester- und Diplomarbeiten an der Fachhochschule beider Basel (FHBB) erfasst bzw. generiert. Als geodätische Messmethoden kamen dabei vor allem die digitale Photogrammetrie und die berührungslose Tachymetrie zum Einsatz. Als Plattform für die Generierung, Verwaltung und Visualisierung dieses grossen 3D-Modells stand ein Prototyp des Digital Landscape Servers *dilas* zur Verfügung.

### 4. DILAS – DIE TECHNOLOGIE

*dilas\** (Digital Landscape Server) ist eine Servertechnologie zur Verwaltung und webbasierten Visualisierung beliebig grosser 3D-Landschafts- und Stadtmodelle. *dilas* ist das Ergebnis eines mehrfach ausgezeichneten Forschungsprojekts der FHBB und der GEONOVA AG, welches ab Q2/2002 kommerziell verfügbar sein wird.

#### 4.1 Verwaltung von 3D-Landschafts- und Stadtmodellen

Die Verwaltung grossräumiger 3D-Landschaftsmodelle stellt eine Reihe von Anforderungen, welche von konventionellen (2D-) GIS zur Zeit nicht befriedigt werden können. Zum einen müssen Tausende von 3D-Objekten unterstützt werden, zum andern gilt es riesige Luft- und Satellitenbilddatensätze in der Grössenordnung vieler Gigabytes bis Terabytes, sowie sehr grosse digitale Höhenmodelle in ein Datenverwaltungssystem zu integrieren. *dilas* wurde speziell für diese Aufgabenstellungen entwickelt und zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus (Nebiker, 2001a):

- Ein vollständig objektorientiertes 3D-Objektmodell kombiniert mit einer Objektserialisierung, welche die Modellierung und Speicherung komplexer 3D-Objekte (Gebäude, Brücken etc.) in einer kommerziellen Oracle-Datenbank ermöglichen.
- Die Möglichkeit zur automatischen Generierung von 3D-Stadtmodellen aus Dach- oder Grundrissinformationen unter Verwendung regelbasierter Konstruktions- und Prüfvorschriften sowie zur Attributierung, Bearbeitung und Nachführung der 3D-Objekte.
- Die Integration der bewährten Rasterservertechnologie des Vorgängersystems GRIDS, welche die effiziente Verwaltung beliebig grosser Bild- und Höhendatensätze in einer Datenbankumgebung ermöglicht.

#### 4.2 Webbasierte 3D-Visualisierungen

Webbasierte Visualisierungen von 2D-Geodaten sind heute weitgehend etabliert. Im Gegensatz dazu befinden sich webbasierte 3D-Geodatenvisualisierungen noch in einer Pionierphase (Nebiker, 2001b). Gründe dafür sind neue bzw. höhere Anforderungen, welche sich durch den Übergang auf die dritte Dimension ergeben. Dazu gehören eine deutliche gesteigerte Komplexität der 3D-Geometriedaten, riesige Bild- und Höhendatenmengen, welche Mehrfachauflösungskonzepte unabdingbar machen, sowie der Trend hin zu dynamischen Visualisierungen und – als grösste Herausforderung – die nach wie vor sehr limitierten Datenübertragungsraten im Internet.

Mit Hilfe des *dilas* Scene Generators können erstmals beliebig grosse 3D-Szenen vollautomatisch generiert werden. Diese 3D-Szenen können mit GEONOVAs Visualisierungssoftware *G-Vista* direkt im Web-Browser wahlweise ab CD/DVD oder über das Internet visualisiert werden. Auf dieser technologischen Basis konnte die FHBB-Spin-off-Firma GEONOVA AG im Juni 2001 mit dem "Flug durch die Schweiz" ([www.geonova.ch](http://www.geonova.ch)) den weltweit ersten 3D-Geoinformationsdienst im Internet lancieren. Heute entwickelt und betreibt die Firma verschiedene regionale und nationale 3D-Dienste im Internet, welche auf den firmeneigenen Basistechnologien *dilas* und *G-Vista* beruhen. Das Pilotprojekt "Ergolzthal" lieferte dabei wichtige Impulse zur Weiterentwicklung dieser Dienste und Produkte.

---

\* Forschungsprojekt mitfinanziert durch Kommission für Technologie und Innovation des BBT (KTI-Projekt Nr. 5191.1 FHS)

#### 4. RESULTATE – DIE 3D-SZENE ERGOLZTAL

Die aktuellen Resultate des Projekts bestehen zum einen aus dem "3D-Stadtmodell Ergolzthal", welches im *dilas* Server verwaltet wird und welches in Zukunft weiter ausgebaut werden soll. Zum andern besteht das Resultat aus 3D-Szenen, welche aus diesem Stadtmodell mit unterschiedlichen Parametern generiert werden können. Abbildung 3 zeigt eine Momentaufnahme einer dynamischen Visualisierung im östlichen Bereich des 3D-Stadtmodells Ergolzthal. Bei der Generierung der *G-Vista*-Szenen können Projektvarianten mit unterschiedlichen Szenenausdehnungen, Höhendaten, Bildtexturen, 3D-Objekten, Hyperlinks und – zukünftig auch – Animationen erzeugt werden.

In den ersten Szenen wurden drei verschieden hoch aufgelöste Satelliten- und Luftbildmosaiken mit unterschiedlichen Höhendatensätzen integriert. Damit kann sowohl der regionale Kontext des Projekts als auch die lokale Situation sehr gut aufgezeigt werden. Bei der dynamischen Visualisierung mit *G-Vista* werden die Höhen- und Texturdaten nach Kriterien wie Betrachterdistanz, Geländerauhigkeit und verfügbare Bandbreite kontinuierlich geladen und dargestellt.

Eine grosse Herausforderung stellten die Integration und Darstellung einer derart grossen Anzahl von 3D-Objekten (Gebäude, Brücken etc.) dar. Um auch auf normalen PCs mit heute gebräuchlichen Grafikkarten eine gute Darstellungsgeschwindigkeit zu gewährleisten, werden die 3D-Objekte in einer hierarchisch aufgebauten Struktur mit unterschiedlichen Auflösungsstufen (= LOD bzw. Levels of Detail) aus dem *dilas* Server exportiert und in die *G-Vista*-Szene integriert. Bei der dynamischen Visualisierung mit *G-Vista* werden die gewünschten 3D-Objekte in Abhängigkeit von der Betrachterdistanz in den Grafikspeicher geladen resp. wieder aus diesem entfernt.

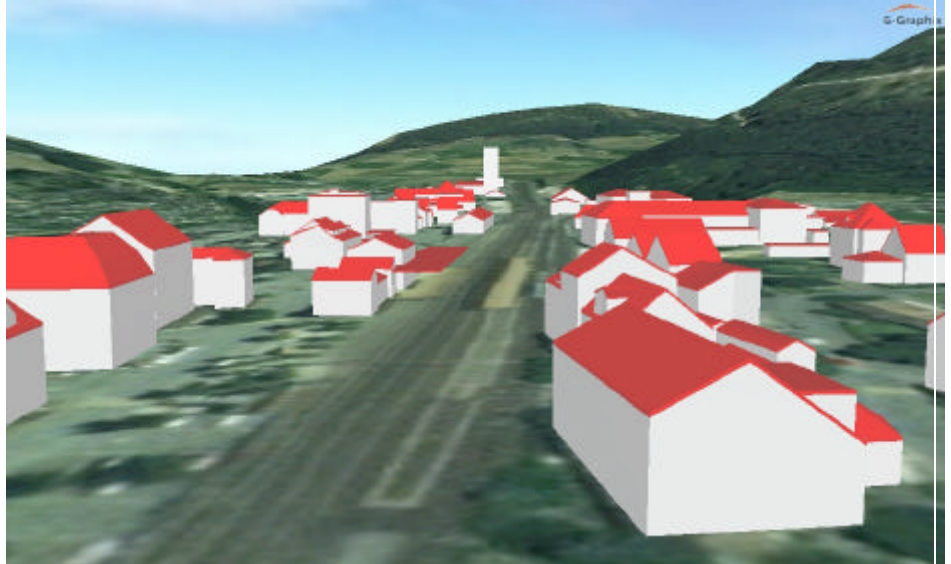


Abbildung 3: Momentaufnahme einer interaktiven 3D-Visualisierung des 3D-Stadtmodells Ergolzthal im Bereich des Bahnhofs von Sissach mit dem *G-Vista* Viewer (GEONOVA)

Mit dem 3D-Stadtmodell Ergolzthal und der entsprechenden *G-Vista*-Szene verfügt das Amt für Raumplanung des Kantons Basel-Landschaft über eine ideale, ausbaufähige Basis für die Integration verschiedener zukünftiger Projektvarianten. Die vollständige Einbettung in eine Web-Browserumgebung ermöglichen die Integration aktueller Projektinformationen und eine intuitive und attraktive Benutzung durch Entscheidungsträger und die breite Öffentlichkeit.

#### 5. ERKENNTNISSE

Bereits der konsequente Einsatz einer 2D-Visualisierung hat eine hohe Qualität in der Zusammenarbeit und im Verständnis der Zusammenhänge mit den Projektpartnern ermöglicht. Der Einsatz eines 3D-Landschaftsmodells in Kombination mit interaktiven webbasierten 3D-Visualisierungen eröffnet nochmals eine Vielzahl neuer Möglichkeiten. Dies gilt insbesondere in topographisch anspruchsvollen Gebieten und bei Projekten im dicht besiedelten Raum. Erste Kommunikationen mit der 3D-Szene zeigen, dass die räumlichen Verhältnisse und die Wirkung der Bahnlinie in die Landschaft klarer als Randbedingung für die Projektplanung verstanden werden.

Den gesteigerten Möglichkeiten stehen aber auch deutlich höhere technische Anforderungen gegenüber. So erfordert die Generierung von 3D-Stadtmodellen zur Zeit noch einiges an Spezialistenwissen. Eine der grössten Herausforderungen im Projekt Ergolzthal stellte die Erfassung der vielen Brücken und Unterführungen und deren optimale Integration in die 3D-Szene dar. Erstaunlicherweise wird diesem Aspekt im Forschungsbereich – ganz im Gegensatz zur Generierung von 3D-Gebäudemodellen – nur wenig Beachtung geschenkt. Gerade bei der Integration von Verkehrsprojekten in eine 3D-Landschaft sind die präzise Modellierung der Höhendaten und der Kunstbauten zentrale Faktoren.

Im Projekt Ergolzthal stand mit dem Digital Landscape Server *dilas* erstmals eine Softwareumgebung zur Verfügung, welche die ganze Prozesskette von der Generierung, Verwaltung und Nachführung bis hin zur Visualisierung grosser 3D-Stadtmodelle unterstützt. Es hat sich gezeigt, dass damit sehr grosse 3D-Stadtmodelle mit Tausenden von Gebäuden und riesigen Textur- und Höhendatenmengen generiert, nachgeführt und in Zukunft sukzessive ausgebaut werden können. Damit sind die technischen Voraussetzungen gegeben für eine nachhaltige Nutzung der "virtualisierten Realwelt" für die unterschiedlichsten Projekte und Anwendungen in den Bereichen Raumplanung, Immobilienmarketing, Tourismus etc. Der beträchtliche Erfassungsaufwand für regionale 3D-Stadtmodelle ist aber nur dann wirtschaftlich vertretbar, wenn diese kontinuierlich aktualisiert und möglichst breit genutzt werden.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Nebiker, S., 2001a. *dilas* (Digital Landscape Server) - An architecture for the web-based management and visualisation of very large landscape and city models., 3rd International Imaging Sensing Seminar on New Developments in Digital Photogrammetry. 24-26 September 2001, Gifu, Japan.
- Nebiker, S., 2001b. Dynamische Geodatensvisualisierung über Internet - Auf der Schwelle zur webbasierten, realitätsnahen 3D-Landschaftsvisualisierung, Navigare 2001 - Von der Geomatik zur Geotelematik. 28.-29. Juni, Bern.