

3D-Landschaftsservertechnologie dilas (Digital Landscape Server) : ein anwendungsorientiertes Forschungsprojekt

Autor(en): **Nebiker, S.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural**

Band (Jahr): **100 (2002)**

Heft 3

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-235884>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

3D-Landschaftsserver- technologie dilas (Digital Landscape Server)

Ein anwendungsorientiertes Forschungs- projekt

3D-Landschafts- und -Stadtmodelle gewinnen zunehmend an Bedeutung. Bisher fehlten aber Software-Werkzeuge zu deren effizienten Verwaltung und einfachen Visualisierung – eine wichtige Voraussetzung für eine optimale Nutzung und langfristige Nachführung dieser wertvollen und zukunftssträchtigen Geodaten. Im KTI-Forschungsprojekt dilas werden entsprechende Konzepte entwickelt und mit Hilfe des gleichnamigen Prototypsystems im Praxiseinsatz getestet.

Les modèles 3D des paysages et des villes gagnent en importance. Mais jusqu'à présent, les outils logiciels permettant leur gestion efficace et une visualisation simple ont fait défaut, ce qui serait cependant un préalable important pour une utilisation optimale et une mise à jour durable de ces données géographiques précieuses et riches d'avenir. Dans le cadre du projet de recherche KTI dilas on est entrain de développer des conceptions correspondantes et de les tester pratiquement à l'aide d'un système de prototype du même nom.

I modelli tridimensionali del paesaggio e delle città rivestono sempre più importanza. Tuttavia, finora mancavano i software adatti a una gestione ottimale e a una durevole tenuta a giorno dei dati geografici. Nel progetto di ricerca KTI dilas si è provveduto a sviluppare gli appositi concetti e a sperimentarli nella pratica, ricorrendo a un sistema di prototipo recante lo stesso nome.

S. Nebiker

Einleitung und Motivation

3D-Landschafts- und -Stadtmodelle entwickeln sich immer mehr vom optisch wirksamen Werbemittel zur wirtschaftlich interessanten Anwendung. So verfügen verschiedene Städte und Gemeinden im In- und Ausland über erste flächendeckende digitale 3D-Stadtmodelle oder arbeiten an deren Realisierung. Zudem befassen sich staatliche und private Organisationen mit dem Aufbau regionaler bis nationaler 3D-Landschaftsmodelle. Darauf basierende erste kommerzielle 3D-Geoinformationsdienste können sogar seit kurzem im Internet genutzt werden (z.B. www.obwalden-3d.ch).

Vorteile von 3D

3D-Geodaten ermöglichen im professionellen GIS-Umfeld eine Reihe von neuen oder verbesserten Anwendungen, beispielsweise in der Planung von Mobilfunknetzen, im Lärmschutz oder in der Raum- und Verkehrsplanung (Noack und Nebiker, 2002) (vgl. Abbildung 1). Wirtschaftlich von ebenso grosser Tragweite dürften jedoch die gesteigerte Attraktivität und die bessere Interpretierbarkeit von 3D-Geodaten für Nicht-Fachleute sein. Die Vorteile der dritten Dimension kommen in den folgenden Fällen besonders zum Tragen: in topographisch abwechslungsreichen Gebieten, in überbautem Gebiet und ganz generell in Kombination mit interaktiven, dynamischen Visualisierungen.

Entwicklungsstand

Eine wichtige Voraussetzung für den praktischen Einsatz von 3D-Stadtmodellen ist die Unterstützung der gesamten Prozesskette von der Erfassung bis zur Visualisierung durch geeignete Software-Werkzeuge. Auf Grund intensiver Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten werden heute bei der *Erfassung und Generierung* von 3D-Objekten bereits gute

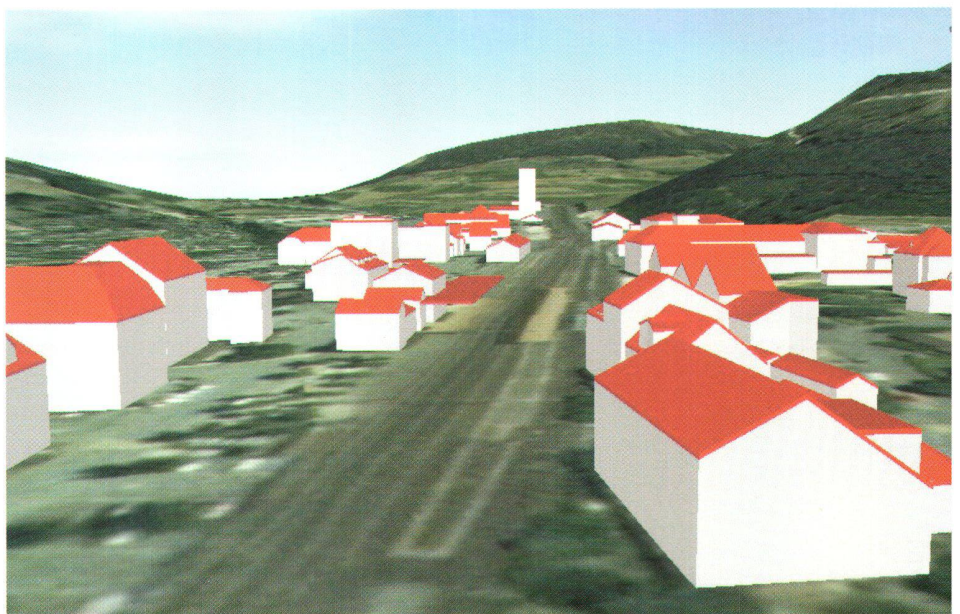


Abb. 1: Raumplanung Ergolzthal – webbasierte 3D-Visualisierung des Bahnhofsbereichs Sissach mit G-Vista (GEONOVA/G-Graphix).

Resultate erzielt. Operationell sind die automatisierte Strukturierung und Generierung von 3D-Gebäudemodellen aus manuell erfassten Dachgeometrien (Grün et al., 2000). Eine weiter gehende Automatisierung dürfte in naher Zukunft die Verwendung hybrider Daten (Photogrammetrie und Laserscanning) bringen. Die Entwicklungen im Bereich der Verwaltung von 3D-Stadtmodellen setzten im Vergleich zur Datenerfassung um einiges später ein. So werden 3D-Stadtmodelle heute fast ausschliesslich grafikorientiert in der Form von CAD-Dateien verwaltet. Es fehlen somit Standardfunktionalitäten, wie zum Beispiel eine Datenbankunterstützung für den kontrollierten Datenzugriff und die Gewährleistung einer konsistenten Datennachführung, wie sie in 2D-GIS heute alltäglich sind. Schliesslich erforderte die Visualisierung grösserer 3D-Stadtmodelle bis anhin teure Spezialsoftware und -hardware sowie einen enormen Datenaufbereitungsaufwand. Auch die Nutzung über das Internet war bis vor kurzem ungelöst.

Das Forschungsprojekt

Mit dem Forschungsprojekt dilas (Digital Landscape Server) sollte ein Konzept zur effizienten Verwaltung und webbasierten Visualisierung beliebig grosser digitaler 3D-Landschafts- und -Stadtmodelle entwickelt werden. Schwerpunkt der Untersuchungen bilden die effiziente Unterstützung sehr vieler, komplexer 3D-Objekte (Gebäude, Brücken, Leitungen etc.) zusammen mit Bildtexturen, Hyperlinks und Animationen. Dieses Konzept sollte im Prototypsystem dilas umgesetzt und im Praxiseinsatz getestet werden.

Für die Durchführung des Forschungsprojekts konnten Partner aus der Privatindustrie mit Kompetenzen in den Bereichen Datenbank- und Internettechnologien (GEONOVA AG, MuttENZ), 3D-Visualisierung (G-Graphix, Freiburg i. Br.) und 3D-Geodatenerfassung (Flotron AG, Meiringen) gewonnen werden. Das dilas-Projekt wird mitfinanziert von der Kommission für Technologie und Innova-

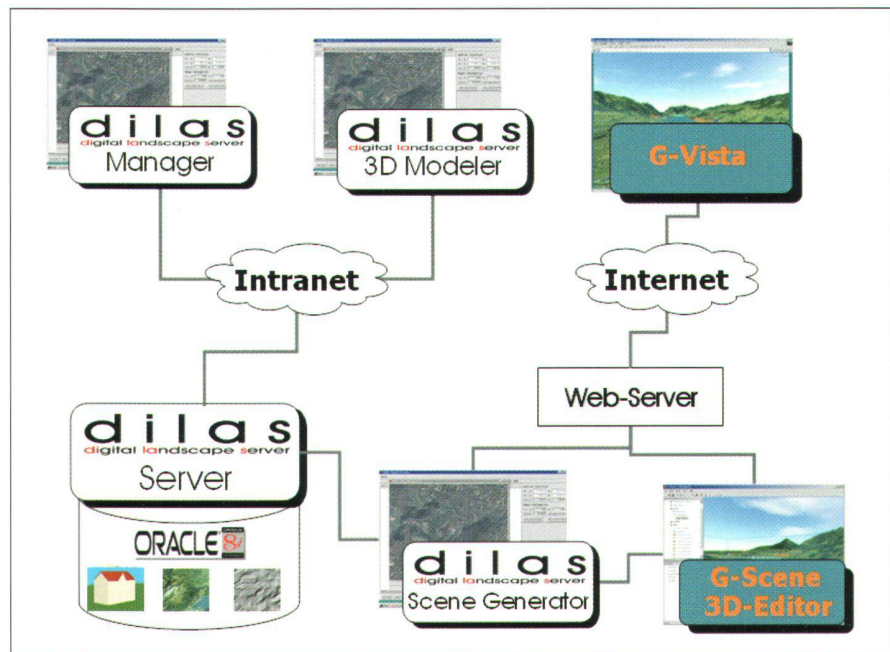


Abb. 2: dilas-Architektur mit Server-Komponente (links unten) und Client-Komponenten (Manager, 3D Modeler und Scene Generator).

tion (KTI) des Bundesamts für Berufsbildung und Technologie (BBT).

Das Projekt wurde am 1. Februar 2001 gestartet und dauert bis Ende Juli 2002. Auf Grund der rasanten Entwicklung in den Bereichen Geoinformatik und Internet, wurde das Projekt bewusst auf nur 18 Monate angesetzt, dafür mit den entsprechenden personellen Ressourcen ausgestattet.

Verwaltung von 3D-Landschaftsmodellen

3D-Landschafts- und -Stadtmodelle können aus einer ganzen Reihe von Komponenten aufgebaut sein: digitale Gelände- oder Oberflächenmodelle, Geländetexturen (Luft- und Satellitenbilder sowie Rasterkarten), 2D-Vektordaten, statische 3D-Objekte (Gebäude, Brücken, Sendemasten, etc.), dynamische 3D-Objekte (Fahrzeuge, zukünftig auch Personen), Objekttexturen, Beleuchtungsinformationen, Points of Interest, Hyperlinks und Animationen (z.B. Kamerafahrten).

Bei der Verwaltung und Visualisierung grosser 3D-Landschaftsmodelle treffen somit sehr gegensätzliche Welten aufeinander. Einerseits stehen den enormen

Mengen an raumbezogenen Rasterdaten – in der Grössenordnung vieler Gigabytes bis Terabytes – Datennetze mit beschränkten Bandbreiten gegenüber. Dies gilt insbesondere im Falle des (mobilen) Internets. Andererseits müssen sehr viele und komplexe Objekte auf Standard-PCs möglichst effizient und ruckfrei dargestellt werden können.

Lösungskonzept

Das im Rahmen des dilas-Projekts erarbeitete Lösungskonzept zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus (Nebiker, 2001a):

Datenverwaltung

dilas bietet eine umfassende Datenbankunterstützung für sämtliche Komponenten eines 3D-Landschaftsmodells. Zur Verwaltung und Bearbeitung beliebiger 3D-Objekttypen wurde ein sehr leistungsfähiges und flexibles objektorientiertes 3D-Geometriemodell entwickelt. Für den Austausch von 3D-Objekten zwischen verschiedenen Softwarekomponenten und für die Objekt-Speicherung in der Datenbank wird der Objektserialisie-

rungsmechanismus von Java verwendet. Dieser wurde in ein eigenes Persistenz-Framework eingebettet, welches den Änderungszustand von Objekten überwacht und die Interaktion mit der objektrelationalen Datenhaltungskomponente sicherstellt.

Bei der Entwicklung von dilas wurde grosser Wert auf die Systemintegration und die Erweiterbarkeit gelegt. So wurde ein Konzept für eine optimale Integration in OpenGIS-konforme Geodatenbank- und GIS-Umgebungen entwickelt. Dadurch wird ein transparenter Zugriff auf den 3D-Landschaftsserver mit GIS-Clients verschiedener führender Hersteller ermöglicht. Für die Rasterdatenverwaltung wurde die Technologie des Vorgängerprojekts GRIDS integriert, welches vor zwei Jahren kommerzialisiert wurde und sich heute in der Praxis bewährt. Damit verfügt dilas über eine sehr leistungsfähige Lösung zur Generierung und Verwaltung beliebig grosser Bildmosaiken und digitaler Geländemodelle mit den dazu erforderlichen Datenstrukturen und Kompressionsalgorithmen.

Generierung und Bearbeitung von 3D-Objekten

Für den Praxiseinsatz eines 3D-Landschaftsservers ist die verfügbare Funktionalität zur Generierung, Bearbeitung und Nachführung von 3D-Objekten von zentraler Bedeutung. Deshalb wurden im Rahmen des dilas-Projekts eine Reihe von Verfahren und benutzerkonfigurierbaren Werkzeugen konzipiert und zu einem guten Teil bereits umgesetzt. Zu dieser Funktionalität gehören:

- die Objektstrukturierung (z.B. Zusammenfassung von CAD-Geometrien zu GIS-Objekten)
- die Geometrie- und Topologieprüfung (z.B. auf Planarität von Flächenelementen oder auf korrekte Definition der Flächennormalen)
- die Erhaltung bzw. Manipulation der 3D-Topologie (z.B. das topologieerhaltende Verschieben einer Fassade mit allen daran anschliessenden Geometrieobjekten)
- die Automatische Generierung von 3D-

Gebäudemodellen aus unterschiedlichen Ausgangsdaten

- die Texturierung von 3D-Objekten
- die Abfrage und Editierung von thematischen Objektattributen

Als besonders leistungsfähig hat sich der Einsatz von XML bei der Definition von regelbasierten Konstruktions- und Prüfprozessen herausgestellt. Damit erhalten die Systemverantwortlichen die Möglichkeit, die Objektkonstruktion und -prüfung in dilas optimal an das Datenschema der eigenen Organisation (z.B. CAD-Levelbezeichnung und -zuweisung) anzupassen und diese den Operateuren als gebrauchsfertige Regeln in der Benutzeroberfläche zur Verfügung zu stellen.

Die vollständige Datenbankintegration und der direkte Zugriff auf Gelände- und Oberflächenmodelle eröffnen auch bei der 3D-Objektgenerierung neue Möglichkeiten. Zum einen können 3D-Gebäudemodelle aus photogrammetrisch erfassten 3D-Dachlandschaften automatisch generiert werden. Zum andern können beim Vorliegen eines Laserscanning-Oberflächenmodells aus Grundrissinformationen innert kürzester Zeit vollautomatisch 3D-Stadtmodelle über ganze Gemeinden oder Regionen gene-

riert werden. Diese flächendeckenden «Klötzchenmodelle» mit individuellen Gebäudehöhen bilden eine ideale Ausgangsbasis für den schrittweisen Aufbau eines immer detaillierteren 3D-Stadtmodells.

3D-Visualisierung

Wie eingangs bereits erwähnt, ist die effiziente 3D-Visualisierung ein wichtiger Bestandteil einer 3D-Geoinformationsinfrastruktur und dementsprechend wurde sie in das Lösungskonzept integriert (Nebiker, 2001b). Dazu wurde in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartnern eine Lösung entwickelt, welche die automatische Generierung riesiger 3D-Landschaftsszenen direkt aus der dilas-Datenbank ermöglicht. Diese 3D-Szenen können anschliessend mit der Software G-Vista über das Internet oder ab CD/DVD visualisiert werden. Die Szenengenerierung und -visualisierung beruht auf einem streaming-fähigen, hierarchischen Datenformat für die Höhen- und die Texturdaten. Zusätzlich können 3D-Objekte mit unterschiedlichen Detaillierungsgraden automatisch aus der dilas-Datenbank exportiert und in die 3D-Szenen integriert werden.

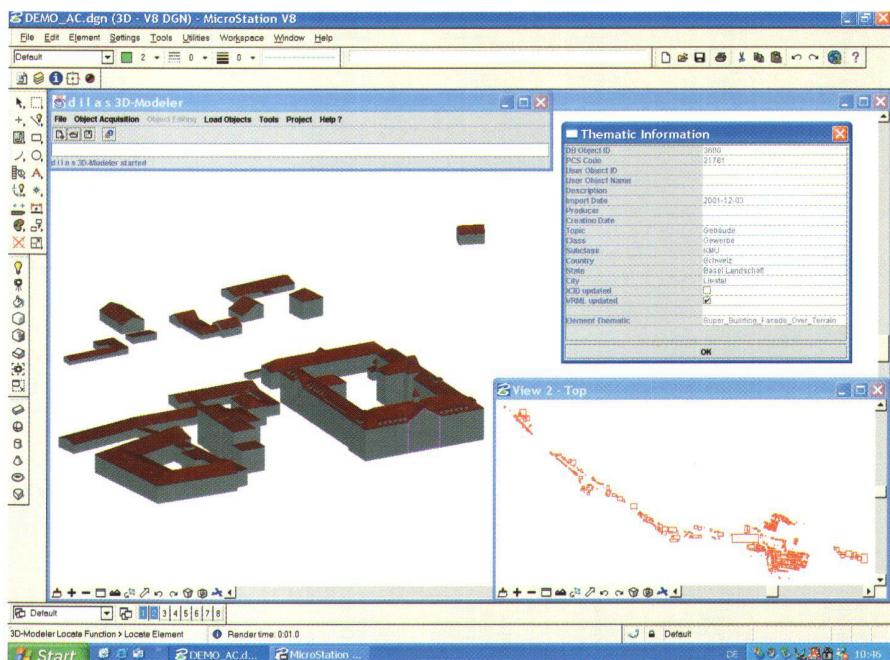


Abb. 3: Bearbeitung und Nachführung von 3D-Objekten im *dilas 3D Modeler* (mit Thematik-Editor: oben rechts und Operatsübersicht: unten rechts).

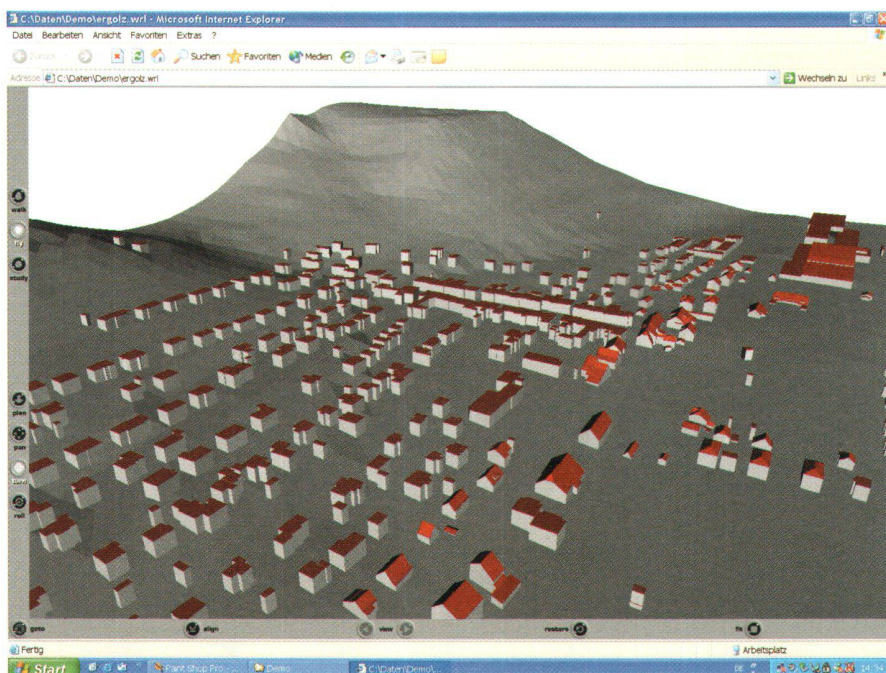


Abb. 4: Aus dilas generierter VRML-Export der 3D-Objekte und des Höhenmodells einer gesamten Ortschaft (Itingen, BL).

Die Dilas-Systemarchitektur

Bei der Umsetzung von dilas wurde eine offene und modulare Systemarchitektur auf der Basis kommerzieller Datenbanktechnologien (Oracle 8i/9i) gewählt. Sie setzt sich zusammen aus der Datenbankerweiterung *dilas Server*, dem Administrationsmodul *dilas Manager*, dem 3D-Bearbeitungsmodul *dilas 3D Modeler* und dem 3D-Szenengenerierungsmodul *dilas Scene Generator* (vgl. Abbildung 2).

Um von Beginn weg ein Maximum an 3D-Funktionalität anbieten zu können, wurde der *dilas 3D Modeler* in die aktuellste CAD-Generation (MicroStation Version 8) von Bentley Systems integriert (vgl. Abbildung 3). Damit hat das 3D-Bearbeitungsmodul vollen Zugriff auf die CAD- und die Datenverwaltungsfunktionalität. Sämtliche Komponenten von dilas sind in Java implementiert, was im Umfeld von Datenbanken und Internet sehr flexible Lösungen ermöglicht.

Resultate

Die Machbarkeit des dilas-Konzepts konnte im Rahmen von Diplomarbeiten

an der FHBB im Wintersemester 2000/2001 untersucht werden (Eugster und Henz, 2001). Mit diesen Erfahrungen und mit dem Know-how aus dem Vorgängerprojekt GRIDS konnte innerhalb von nur neun Monaten eine erste Prototypversion realisiert werden. Die ersten praktischen Untersuchungen ergaben sehr kurze Antwortzeiten bei sehr grossen Mengen von 3D-Objekten und eine exzellente 3D-Objektextraktionsrate, welche die Resultate aus vergleichbaren Projekten – mit konventionellen Datenverwaltungskonzepten – massiv übertrifft.

Die Prototypversion von dilas wurde im Herbst 2001 in der Diplomarbeit «3D-Stadtmodell Ergolzthal» (Imoberdorf und Thöni, 2001) eingesetzt und einem ersten erfolgreichen Praxistest unterzogen. In diesem Projekt wurde im Auftrag des Raumplanungsamts des Kantons Basel-Landschaft ein umfangreiches 3D-Stadtmodell über vier Ortschaften im Raum Liestal/Sis-sach generiert. Das 3D-Modell mit einer unkomprimierten Datenmenge von ca. 5 GB und mit mehreren Hundert Gebäuden kann mit G-Vista sogar auf einem modernen Notebook ruckfrei dynamisch visualisiert werden (vgl. Abbildung 1).

Offenbar stossen «virtualisierte Realwelten» und das Forschungsprojekt dilas auch ausserhalb der Geomatik-Fachwelt auf Interesse. So konnte das Projektteam im Herbst den «Forschungspreis 2001 des Kantons Basel-Landschaft» entgegennehmen und zu Beginn des Jahres wurde das dilas-Projekt mit dem «Preis Technologiestandort Schweiz 2002» ausgezeichnet. Damit erhalten die Projektpartner die Gelegenheit, dilas an der CeBIT 2002 in Hannover als Produkt zu lancieren.

Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt zeigen, dass die effiziente Verwaltung und Nachführung regionaler oder nationaler 3D-Landschaftsmodelle heute technisch machbar ist. Die Zwischenresultate aus dem Forschungsprojekt fliessen bereits in die Entwicklung des kommerziellen dilas-Systems ein, welches im zweiten Quartal 2002 als eine der weltweit ersten Systemlösungen zur vollständig datenbankgestützten Verwaltung und Nachführung von 3D-Landschaftsmodellen auf den Markt kommen dürfte.

Die Technologie der 3D-Stadtmodelle und der 3D-GIS befindet sich noch am Anfang ihrer Entwicklung – so wie etwa GPS und 2D-GIS vor über zehn Jahren. Dies hat zur Folge, dass einige Probleme noch nicht gelöst oder noch gar nicht erkannt sind. Zu den aktuellen offenen Fragestellungen gehören beispielsweise:

- die optimale Integration von Kunstbauten (Über- und Unterführungen) und DGM
- die optimale Integration von 3D-Gebäudemodellen in die 3D-Landschaft, speziell bei einer Erweiterung auf die Indoor-Navigation und -Visualisierung
- der optimale Umgang mit Generalisierungsstufen (Levels of Detail) von 3D-Objekten

Erweiterbare Softwaretechnologien schaffen die Voraussetzung für die schrittweise Lösung dieser Probleme und für die Erfüllung zukünftiger Anforderungen. Der Übergang zur dritten Dimension ist jedoch nicht nur eine techni-

