Zeitschrift: Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

Herausgeber: geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement

Band: 108 (2010)

Heft: 9

Artikel: 3D-Standards und Web Services

Autor: Caduff, David / Nebiker, Stephan

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-236704

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

3D-Standards und Web Services

Das Spektrum der 3D-Technologien für geographische Anwendungen hat sich in den letzten Jahren rasant erweitert. War 3D früher eine Nische für professionelle Anwender, so ermöglichen neue Technologien jetzt allen möglichen Kategorien von Benutzern ihre eigenen 3D-Datensätze in einem beliebigen Format herzustellen. 3D-Formate unterscheiden sich jedoch in ihren Möglichkeiten Objekte digital zu erfassen, was zu Problemen beim Datenaustausch führen kann. In diesem Artikel werden wir die verschiedenen Arten von 3D-Modellen besprechen, ihre Eigenarten und Unterschiede erläutern, Schwächen und Stärken verschiedener 3D-Geo-Standards aufzeigen sowie Web Services für den Austausch von 3D-Geodaten vorstellen.

Le spectre des technologies 3D pour des applications géographiques s'est rapidement élargi ces dernières années. Alors qu'autre fois 3D était une niche pour des utilisateurs professionnels de nouvelles technologies permettent aujourd'hui à toutes catégories d'utilisateurs de produire leurs propres blocs de données dans le format voulu. Les formats 3D se distinguent cependant dans leurs possibilités de saisir des objets de façon numérique ce qui peut amener des problèmes dans l'échange des données. Dans cet article nous traiterons les différentes sortes de modèles 3D, leurs qualités et différences, nous mettrons en évidence les faiblesses et avantages de différents géo-standards 3D et présenterons les services web pour l'échange de géodonnées 3D.

Nel corso degli ultimi anni la gamma delle tecnologie 3D destinate alle applicazioni geografiche ha registrato una rapida espansione. Se prima il 3D era una nicchia destinata agli utenti professionali, adesso le nuove tecnologie consentono a tutte le categorie possibili di utenti di produrre i propri set di dati 3D in un formato a piacimento. I formati 3D si differenziano tuttavia nella possibilità di rilevare digitalmente gli oggetti possibili, cosa che potrebbe comportare dei problemi al momento dello scambio dei dati. In quest'articolo si discutono i vali tipi di modelli 3D, si spiegano le loro caratteristiche e le loro differenze, si illustrano i punti forte e deboli dei vari standard geografici 3D e si mostrano diversi servizi web per lo scambio di geodati tridimensionali.

D. Caduff, S. Nebiker

3D-Geodaten

In den letzten Jahren hat sich das Spektrum der Anwendungen, welche 3D-Geodaten verarbeiten und darstellen können, stark erweitert. Das Spektrum umfasst nun neben den reinen CAD-Anwendungen und den traditionellen Anwendungen im Bereich der Geographischen Informationssysteme (z.B. Geländemodelle) auch Datensätze und Anwendungen für einen breiten geografischen Kontext. Darunter befinden sich hoch detaillierte 3D-Modelle für den urbanen Raum sowie für jedermann zugängliche Werkzeuge für die Sichtung und Erstellung von 3D-Datensätzen (Google Earth, Microsoft Bing Maps 3D usw.).

Obwohl diese Entwicklung, vor allem im Hinblick auf die Erstellung von umfassenden 3D-Datensätzen, ein enormes Potenzial birgt, bleiben eine Reihe von Fragen und Herausforderungen im Hinblick auf die Konsolidierung und Integration dieser Daten bestehen. Dieser Beitrag behandelt diese Fragen und bietet eine Übersicht der möglichen Lösungsansätze. Im ersten Abschnitt werden wir die verschiedenen Arten von 3D-Anwendungen und deren Konzepte diskutieren, im zweiten Teil behandeln wir die dazugehörigen Modelltypen und Modellierungsarten, im dritten Teil die verschiedenen Standards für die Enkodierung von 3D-Daten und deren Unterschiede, und schlussendlich im vierten Teil werden wir aufzeigen, welche Möglichkeiten beim Austausch von 3D-Geodaten über das Web bestehen.

3D-Geo-Anwendungen

Unser Planet ist ein komplexes und dynamisches System, das sich kontinuierlich verändert und anpasst. Die Implikationen für 3D-Entwickler, die Umgebungen der realen Welt in digitale Repräsentationen kodieren möchten, sind vielfältig und die aufgeworfenen Fragen nicht immer einfach zu beantworten. 3D-Entwickler fragen sich z.B. «Was ist der effizienteste Weg, um Objekte der realen Welt mit all ihren Eigenarten digital zu repräsentieren?» oder «Wie bringen wir Objekte verschiedener Grössenordnungen und Detaillierungsgrade im gleichen Datensatz unter». Für diese Fragen gibt es oftmals nicht die perfekte und allgemeingültige Antwort und über die Jahre hinweg sind daher viele verschiedene Möglichkeiten für die Enkodierung von 3D-Informationen entwickelt worden. Bevor wir jedoch die Enkodierungsformate besprechen, wollen wir die erwähnte Problematik aufgrund der verschiedenen Anwendungen von 3D-Geodaten kurz beleuchten. Diese haben oft einen völlig unterschiedlichen Fokus und stellen entsprechend unterschiedliche Anforderungen an die Repräsentation der 3D-Daten.

(Geo-) Visualisierung

Die Geovisualisierung benutzt eine Reihe von Werkzeugen und Techniken, um die Visualisierung von Datensätzen und Analysen in Form von Karten, Bildern, Graphiken oder Animationen zu ermöglichen. Das Ziel ist die Generierung von Wissen durch visuelle Kommunikation zwischen Datenproduzenten und Konsumenten. Solche Visualisierungen sind in der Regel in 2D, aber es werden immer mehr 3D-Modelle angewendet, um geographische Phänomene zu visualisieren.

Publishing

Publishing, im traditionellen Sinne, ist die Veröffentlichung von Literatur und Informationen, typischerweise als gedrucktes Buch oder in Form von Zeitungen. Im Zeitalter digitaler Information und Informationssysteme bietet sich nun auch die Möglichkeit, Informationen in digitaler Form

zu veröffentlichen. Diese Formen sind vielfältig und umfassen elektronische Versionen von Büchern, Webseiten, Blogs, etc. Diese neue Art des Publishings ermöglicht es aber auch schnell und einfach ganze CAD-Datensätze, einschliesslich 3D-Modelle, in Schulung, Dokumentation, Support und Marketing einzusetzen. Solche elektronische Publikationen ermöglichen neuerdings auch eine interaktive Exploration des Modells und erleichtern das Verständnis komplexer Systeme.

Stadt- und Regionalplanung

Stadt- und Regionalplanung befassen sich mit dem Unterhalt und Ausbau des wirtschaftlichen und sozialen Umfelds von Gemeinden. Traditionell wird die damit zusammenhängende Integration von Flächennutzungs- und Verkehrsplanung aufgrund von 2D-Landschaftsmodellen erledigt. Durch die Verfügbarkeit von 3D-Werkzeugen zeigt sich aber nun ein deutlicher Trend hin zur verstärkten Nutzung von 3D-Modellen im Planungsprozess und als Hilfe für Entscheidungsfindungen. Architekten und Stadtplaner, zum Beispiel, benutzen 3D-Modelle um die Auswirkungen ihrer Projekte auf das bestehende Flächen- und Stadtbild sichtbar zu machen.

Geo-Simulation

Die Geo-Simulation wird schnell zu einem populären Werkzeug für Modellierung und Analyse urbaner Phänomene. Diese sind oftmals die Folge der kollektiven Dynamik von interagierenden Objekten, wie zum Beispiel Haushalte, Personen oder Immobilien. Abhängig von den zu analysierenden Aspekten spielen 3D-Modelle eine wichtige Rolle für die Generierung authentischer Ergebnisse. Beispiele von Simulationen, welche räumliche Attribute in allen drei Dimensionen benötigen, sind Fluchtwegsimulationen für Notfallszenarien oder Geräuschemissionskartierungen für die Stadtplanung.

AEC – Architecture, Engineering and Construction

AEC steht für Architektur, Ingenieurwesen und Bau und ist ein zusammenfassender Begriff für alle Industrien, die in die Planung, den Bau und die Nutzung von Gebäuden involviert sind. Experten in diesen Branchen haben das sogenannte Building Information Modeling (BIM) für den Prozess der Erzeugung und Verwaltung von Daten über Gebäude während deren Lebenszyklus entwickelt. Es definiert einen einheitlichen Standard mit dem Ziel, die Produktivität durch besseres Informations- und Prozessmanagement zu verbessern. BIM wird an der Schnittstelle zwischen Architekten, Ingenieuren und Bauausführenden eingesetzt und es verbindet die verschiedenen Domänen durch ein gemeinsames modell-basiertes System, welches als Datenbank für projektbezogene Informationen angesehen werden kann.

3D-Modelle

Der gemeinsame Nenner dieser verschiedenen Anwendungen ist ihre Abhängigkeit von räumlichen 3D-Daten. In vielen Fällen stehen diese Daten zur Verfügung, wenngleich aus unterschiedlichen Quellen und in unterschiedlichen Formaten. Die Herausforderung, die sich Ingenieurinnen und Entwicklern nun stellt, ist die Integration dieser Daten. Um die Schwierigkeiten dieses Unterfangens zu verstehen und erfolgreich zu bewältigen ist es notwendig, die grundlegenden Unterschiede in den Datenmodellen zu verstehen.

Geometrische/Graphische 3D-Modelle

Geometrische oder graphische Modelle speichern Daten im Zusammenhang mit der Geometrie des 3D-Modells. Die dabei enthaltene Information beschränkt sich auf Standort, Ausrichtung und Form des Objekts. In einigen Fällen ist die Information über strukturelle Topologie auch vorhanden, aber es sind keine Informationen über die Art oder funktionale Abhängigkeit der einzelnen Komponenten enthalten.

Semantische 3D-Modelle

Semantische 3D-Modelle speichern neben der Geometrie auch Wissen, wie z.B. die Bedeutung und die strukturelle Abhängigkeit des Objektes in der Anwendungsdomäne in der das Objekt definiert und manipuliert wird. Dieser Ansatz unterstützt die Ableitung einer Vielzahl von Informationen und die Beantwortung semantik-basierter Abfragen, wie zum Beispiel: «Wie viele Fenster hat das Gebäude?»

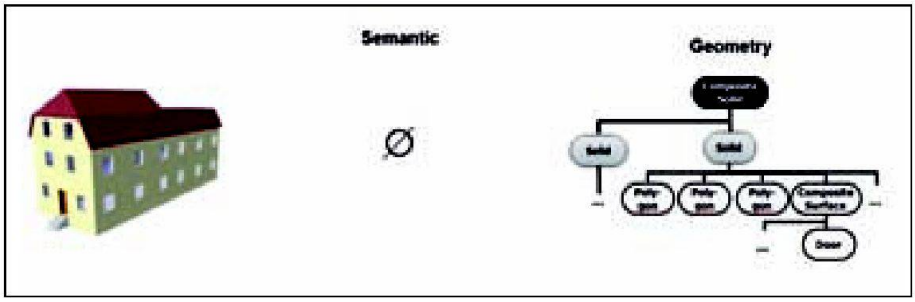


Abb. 1: Geometrische 3D-Modelle (Quelle: Kolbe, 2005).

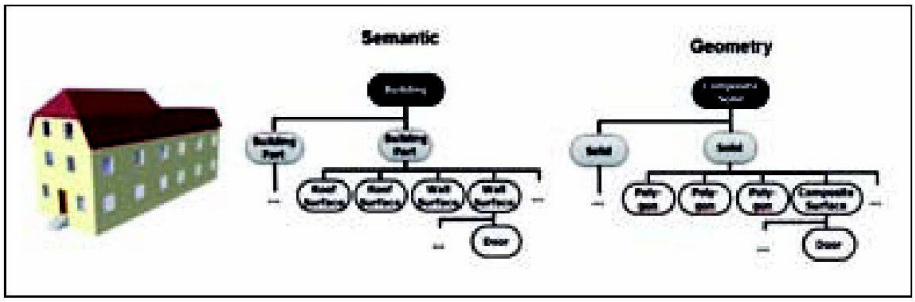


Abb. 2: Struktur semantischer 3D-Modelle (Quelle: Kolbe, 2005).

BIM – Building Information Modeling

Das so genannten Building Information Modeling (BIM) (oder auf Deutsch Gebäudeinformationsmodellierung) benutzt ein standardisiertes objekt-orientiertes Modell für die Erfassung von Gebäudeinformationen. BIM-basierte 3D-Modelle enthalten Geometrie und semantische Eigenschaften von realen Objekten sowie Angaben zu den Eigenschaften, Mengen und zeitlichen Angaben der einzelnen Komponenten. Im Gegensatz zu geometrischen/graphischen und semantischen Modellen erfassen Gebäudeinformationsmodelle auch abstrakte Räume, wie zum Beispiel offene Räume (Wohnraum, Öffnung für Fenster), als Teil des Modells.

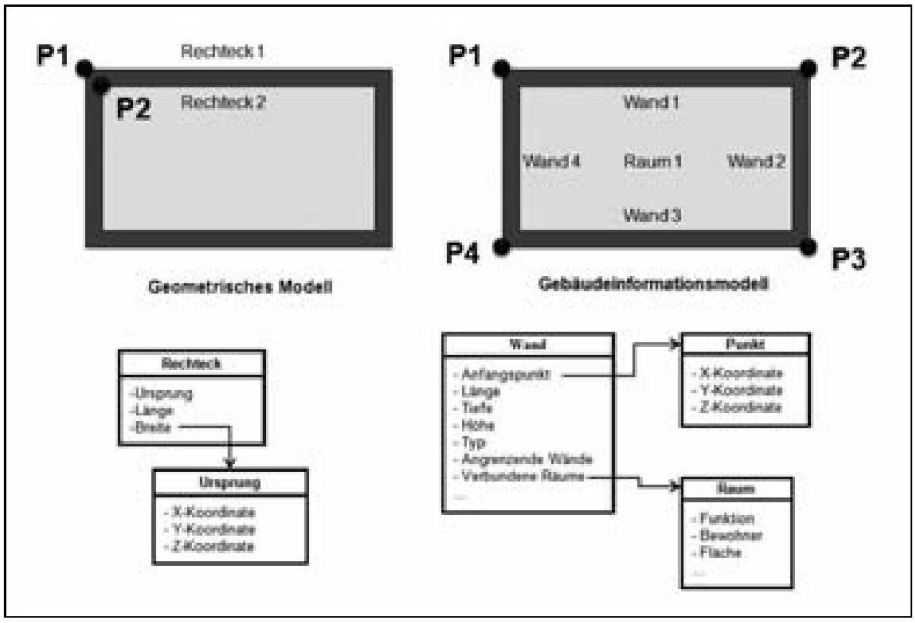


Abb. 3: Unterschiede Geometrisches Modell – Gebäudeinformationsmodell.

Modellunterschiede

Die Modelle werden in verschiedene Domänen eingesetzt und unterscheiden sich in Bezug auf Art der Objekte die repräsentiert werden, aber auch in Bezug auf die Art und Weise wie die Objekte geometrisch erfasst werden. Ein einfaches aber wichtiges Beispiel für diesen Unterschied ist die jeweilige Darstellung der offenen Fläche eines Raumes. Traditionelle CAD-Programme erfassen diesen Raum nicht, da er als individuelle physikalische Einheit nicht existiert. Ein Raum, wie zum Beispiel ein Wohnzimmer, ist jedoch integraler Bestandteil eines Gebäudes. Architekten und Bauingenieure müssen Kenntnisse haben über die Beziehungen dieses Raumes zu den Wänden, der Decke, dem Boden sowie über den Anschluss dieses Raumes an weitere Räume. Diese abstrakten Konzepte sind auch für die Energie- und Lichtberechnungen des Gebäudes erforderlich. Um diese Art von Informationen aus einem geometrisch/graphischen Modell abzuleiten, wären komplexe und umfangreiche Berechnungen nötig.

Anwendung	Geovisualisierung Publishing	Geo-Simulation Stadt- und Raumplanung	AEC Energieplanung
Modelltyp	Geometrisches Modell Graphisches Modell	Semantische Modelle	Gebäude- informationsmodelle

Tab. 1: Anwendungstyp und dafür geeignete 3D-Modelle.

3D-Geostandards

Hersteller von 3D-Datensätzen müssen sicherstellen, dass die benötigten Informationen vom Datensatz abgeleitet werden können und somit die Funktionalität der anvisierten Anwendung ermöglicht wird. Dieser Anforderungskatalog und die Art

	Geometrische oder graphische Modelle	Semantische Modelle	Gebäudeinformationsmodelle
Geometrie	Ja	Ja	Ja
Erscheinung	Ja	Möglich	Möglich
Georeferenzierung	Möglich	Ja	Ja
Level of Details	Möglich	Möglich	Nein
Topologie	Nein	Möglich	Ja
Semantik	Nein	Ja	Ja
Externe Links	Ja	Ja	Möglich
Animationen	Möglich	Möglich	Möglich
Zeitmodellierung	Möglich	Möglich	Möglich

Tab. 2: 3D-Modelle und Anforderungen an Enkodierungsformate.

	Collada	VRML	x3D	u3D	IFC	KML	GML	CityGML
Geometrie	Gut	Gut	Gut	Gut	Sehr gut	Gering	Gut	Gut
Georeferenzierung	Gering	Gering	Gut	–	Gut	Gut	Sehr gut	Sehr gut
Level of Details	Gering	Gering	–	–	–	Gut	–	Sehr gut
Erscheinung	Sehr gut	Gut	Gut	Gut	Gering	Gering	Gut	Gut
Topologie	Gering	–	Gering	Gering	Gut	–	Gut	Gut
Semantik	Gering/Gut	–	Gering	–	Sehr gut	Gering	–	Sehr gut
Externe Links	Sehr gut	Gut	–	Sehr gut	–	Sehr gut	Sehr gut	Sehr gut

Tab. 3: Schwächen und Stärken verschiedener Enkodierungsstandards.

der Anwendung definiert schlussendlich, welcher Enkodierungsstandard am besten geeignet ist. Tabelle 1 zeigt, welcher Modelltyp am besten zu der jeweiligen Anwendung passt.

Die verschiedenen Modelltypen stellen jeweils unterschiedliche Anforderungen an das gewählte Enkodierungsformat. Diese Anforderungen variieren in Bezug auf verschiedene Attribute bzw. Objekteigenschaften, wie die Tabelle 2 zeigt.

Tabelle 3 fasst die Stärken und Schwächen der populärsten Geo-Standards in Bezug auf die vorhin besprochenen Anwendungen und Modelltypen sowie deren Anforderungen zusammen (Caduff, 2010).

Trotz der Tatsache, dass diese Standards einen grossen Teil von Anwendungsfällen abdecken, kann es sein, dass, abhängig von den Anforderungen der Anwendung und der gegebenen Infrastruktur, andere (herstellerspezifische) Dateiformate, wie zum Beispiel das ESRI Shapefile-Format oder AutoCADs DWG-Format, besser geeignet sind. Diese Entscheidung ist nicht zuletzt auch von wirtschaftlichen Überlegungen abhängig.

3D-Web-Services

Neben den eigentlichen 3D-Austauschformaten gewinnen 3D-Web-Services immer mehr an Bedeutung. Web Services bestehen aus einer Kombination von Softwaremodulen, Schnittstellendefinitionen und Austauschstandards und ermöglichen eine lose gekoppelte, vernetze Nutzung von Servern, Workstations und mobilen Clients. Diese lose gekoppelte Architektur hat sich im 2D-GIS-Umfeld mit bekannten Diensten wie dem OGC WMS (Web Mapping Service) oder OGC WFS (Web Feature Service) fest etabliert (Caduff, 2010) und wird mit neueren Web Services wie dem OGC WPS (Web Processing Service) laufend erweitert. In Ergänzung zu den etablierten Web Services arbeitet die OGC an neuen Web Services für die effiziente Nutzung von 3D-Geodaten, konkret am Web 3D Service (W3DS) und dem Web View Service (WVS).

W3DS ist ein Darstellungsdienst (Portrayal Service) zur interaktiven Visualisierung und Nutzung von 3D-Geodaten. Mit W3DS werden die Daten nicht wie bei einem WMS als Bild sondern als 3D-Szene bzw. als Teil einer solchen geliefert. Diese 3D-Szenen enthalten alle Darstellungsinformationen und sind bereits für eine effiziente Echtzeitdarstellung als 3D-Szenengraph organisiert. Als eigentliche Austauschstandards kommen im W3DS graphikorientierte Formate wie VRML oder X3D zum Einsatz (siehe Tab. 2). Im Projekt OSM 3D (www.osm-3d.org) kann eine erste Implementierung auf der Basis von W3DS und weiterer Web Services online getestet werden.

Als Alternative zur Nutzung von 3D-Geodaten bieten sich Web Services wie der OGC Web View Service (WVS) oder der Vorgängerstandard Web Perspective View Service (WPVS) an. Beides sind Darstellungsdienste, bei welchen die Renderung auf dem Server erfolgt und anschliessend nicht mehr 3D-Daten sondern nur noch die gerenderten 2D-Bilder an den Client gesendet werden. Der relativ simple WPVS ermöglichte nur eine schritt-

Abb. 4: 3D-Ansicht von Berlin auf der Basis von OpenStreetMap-Daten und einer W3DS-Implementierung (Quelle: www.osm-3d.org).

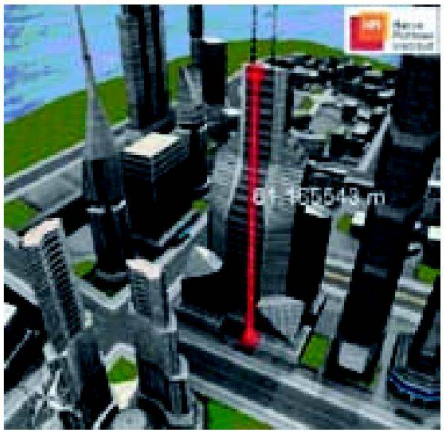


Abb. 5: Beispiel einer WVS-Implementierung (Quelle: www.hpi.uni-potsdam.de).

weise Navigation, bot kaum Interaktivität und unterstützte bspw. keine Relativbewegungen zur aktuellen Ansicht. Demgegenüber können im WVS zusätzliche geometrische und semantische Daten mitgeliefert werden (z.B. als «unsichtbare» Layer mit Tiefeninformation oder mit Objektidentifikatoren), was zusätzliche Operationen und eine deutlich gesteigerte Interaktivität ermöglicht. So können beispielsweise Informationen zu Objekten in der Szene ohne zusätzliche Serveraufrufe abgefragt werden. Der WVS-3D-Service erlaubt die Erzeugung hochqualitativer Visualisierungen auf dedizierten Grafikservern und die anschliessende Nutzung auf mobilen Clients mit geringer Rechenleistung.

Fazit

In diesem Beitrag haben wir die wichtigsten Anwendungsgebiete von 3D-Daten besprochen sowie die Merkmale der jeweiligen 3D-Modelle. Der Austausch von 3D-Datensätzen zwischen Datenlieferanten, Kunden und Anwendern ist aufgrund der vielfältigen Eigenarten der Modellierungsarten und den daraus resultierenden 3D-Modellen eine anspruchsvolle Aufgabe. Dabei bieten eigentliche Publikationsformate wie u3D integriert in PDF interessante Möglichkeiten für eine breite Nutzung von 3D-Geoinformation. Neu entstehende 3D-Web-Services ermöglichen eine zunehmend interaktive Nutzung von 3D-Geodaten auf unterschiedlichen Rechnerplattformen (inkl. mobile Clients) und bieten damit in vielen Fällen eine interessante Alternative zum möglicherweise komplexen Austausch der eigentlichen 3D-Geodaten.

Quellen (Auswahl):

Barnes, Mark und Finch, Ellen Levy; COLLADA – Digital Asset Schema Release 1.5.0 Specification. The Khronos Group, 2008.

Caduff, David; 3D-Formats, Standards and Web Services. Workshop 3D-Geoinformation, GIS/SIT, Zürich, 2010.

Dinçer, Alper; Building Information Modeling (BIM) & Industry Foundation Classes (IFC), 2008.

ECMA-363; Standard ECMA-363: Universal 3D File Format, 4th Edition, 2007.

Gröger, Gerhard;. et al.; OpenGIS City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, 2008.

Kolbe, Thomas H.; Internationale Standardisierung für 3D-Geodaten am Beispiel von CityGML, 2005.

Kolbe, Thomas; Representing and Exchanging 3D City Models with CityGML. Springer. 2009.

Kolbe, Thomas H.; On the Automatic Reconstruction of Building Information Models from Uninterpreted 3D Models, 2009.

Liebich, Thomas; IFC/ifcXML – Concept of the IFC Standard and the relation to ISO&XML, 2002

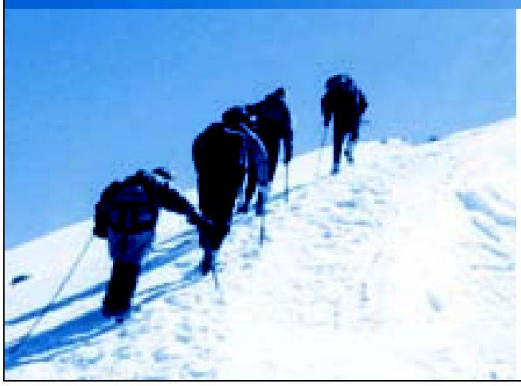
Open Geospatial Consortium Inc.; OGC KML. OGC, 2008

Portele, Clemens. ed.; OpenGIS Geography Markup Language (GML) Encoding Standard, 2007.

David Caduff
Stephan Nebiker
Fachhochschule Nordwestschweiz
Institut Vermessung und Geoinformation
Gründenstrasse 40
CH-4132 Muttenz
dcaduff@gmail.com
stephan.nebiker@fhnw.ch

Expertisen – Coaching – Projektleitungen – Lösungen

ITV GEOMATIK AG



Projektleitung – Coaching

Gehen Sie mit uns auch schwierige Wege.

Als Coachs und erfahrene Projektleiter begleiten wir Sie in allen Projektphasen und lassen Sie nicht im Stich.

Dorfstrasse 53 8105 Regensdorf-Watt Telefon 044 871 21 90 www.itv.ch