



# OGC-konforme Bereitstellung von 3D-Geodaten

Nicole Šaravanja

## OGC compliant provision of 3D spatial data

Der vorliegende Beitrag wirft einen Blick auf die Motivation zur OGC-konformen Bereitstellung von 3D-Geodaten der öffentlichen Verwaltung, stellt aktuelle Spezifikationsentwürfe des OGC aus dem 3D-Bereich vor und schließt mit einer Betrachtung von Einsatzmöglichkeiten der OGC-Standards.

*Schlüsselbegriffe:* 3D-Stadtmodell, Geodateninfrastrukturen, OGC, Web 3D-Service, W3DS, WVS

This paper gives an overview to three-dimensional spatial data, to OGC specifications for the supply of three-dimensional spatial data in a SDI and points finally exemplary application possibilities for providing and using three-dimensional spatial data with a focus on municipal applications.

*Keywords:* 3D city model, Open Geospatial Consortium, OGC, Web 3D Service, W3DS, WVS

## 1 Einleitung

Der Aufbau von Geodateninfrastrukturen (GDI) ist derzeit das beherrschende Thema im Bereich der Geoinformation. Nicht zuletzt die INSPIRE-Direktive treibt den Aufbau solcher Infrastrukturen für einen interoperablen Austausch von Geodaten voran. Dabei reichen die Bereitstellungs- und Berichtspflichten von der supranationalen bis in die kommunale Ebene.

Ein zunehmend wichtiges Thema ist die standardisierte, webbasierte Verfügbarmachung von hochpräzisen dreidimensionalen Geodaten, welche hauptsächlich auf kommunaler Ebene geführt, bereit gestellt und genutzt werden. So verlangt die EU-Richtlinie zur Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm z.B. ab 2012 auch von Kommunen ab einer Einwohnerzahl von 100.000 3D-Stadtmodelle zur Berechnung von Lärmausbreitung vorzuhalten.

## 2 Motivation zur OGC-konformen Bereitstellung von 3D-Geodaten

Dreidimensionale Geodaten werden heute

- auf verschiedenen Ebenen,
- in unterschiedlichen Formaten,
- zur Erfüllung einer Reihe von Aufgaben,
- die sich auch aus gesetzlichen Verpflichtungen heraus (unmittelbar oder mittelbar) ergeben, vorgehalten. Beispiele hierfür sind Laserscandaten aus Befliegungen oder daraus abgeleitete digitale Geländemodelle (DGM). Die zentrale Anwendung im kommunalen Bereich ist das 3D-Stadtmodell, das seinerseits die Basis für eine Reihe weiterer Fachanwendungen darstellt. Unter anderem die Erfüllung von Pflichten, die sich aus der Europäischen Gesetzgebung bzw. Richtlinien ergeben, führt dazu, dass immer mehr Verwaltungsorganisationen der kommunalen Ebene 3D-Geodaten vorhalten. Ein interoperabler Austausch von Geodaten, wie er z.B. durch die INSPIRE-Direktive gefordert ist, lässt

sich nur durch die Nutzung von Standards realisieren. Dabei spielen Standards sowohl bei der 3D-Geodaten-Haltung, der Bereitstellung und der Nutzung eine zentrale Rolle. Standardisierte Datenformate wie CityGML sind es, die einen interoperablen Austausch, eine dienstbasierte Verarbeitung und Bereitstellung ermöglichen. In der „Geo-Welt“ scheinen die durch das Open Geospatial Consortium (OGC) veröffentlichten Spezifikationen das Mittel der Wahl zur Erreichung von Interoperabilität zu sein. Darüber hinaus sollten jedoch Fortschritte aus anderen Industriezweigen nicht aus den Augen verloren werden. Die Standardisierungsentwicklungen im Bereich der Service orientierten Architekturen (SOA), die durch verschiedene E-Government-Initiativen aufgegriffen werden, sind ein Beispiel für solche Entwicklungen.

Die Nutzung der durch das OGC definierten Standards ermöglicht den interoperablen und softwareunabhängigen Austausch von Geodaten. Der Vorteil standardkonform gehaltener 3D-Geodaten liegt vor allem in den Möglichkeiten der Nutzarmachung für eine breite Anwenderschaft. Erst durch eine Mehrfachnutzung der zum Teil immer noch sehr teuer erfassten Daten können Mehrwerte generiert und die kostenintensive Haltung und Fortführung der Daten legitimiert werden. Zudem gestaltet sich im Bereich der öffentlichen Verwaltung die Datenbeschaffung mitunter schwierig, eine dienstbasierte Einbindung der Daten, auf Basis standardisierter Schnittstellen ermöglicht eine dezentrale Datenhaltung direkt beim Datenanbieter – dieser kann „seine“ Originaldaten bei sich behalten und anderen zur Verfügung stellen. Die dezentrale Datenhaltung beim Datenanbieter bringt außerdem Vorteile hinsichtlich der Aktualität mit sich. Datennutzer greifen quasi in Echtzeit auf die Originaldaten bzw. das, was der Datenanbieter davon freigeben möchte, zu. Die standardkonforme Bereitstellung der Daten bietet sich auch im Sinne einer Prozessorientierung an. So können 3D-Geodaten in Geschäftsprozesse beim Fachanwender eingebunden werden. Eine nachhaltige Nutzung ist z.B. durch Erweiterbarkeit der Daten bzw. Datenmodelle gewährleistet.

Der webbasierte Zugriff auf dreidimensionale Geodaten birgt zudem das Potenzial, eine große Anwenderschaft anzusprechen und so auch die Entwicklung von neuen Anwendungsfeldern für 3D-Geodaten zu erschließen. Die reine Verfügbarkeit von Geodaten, seien sie zwei- oder dreidimensional, hat seit einigen Jahren für ein neues, breites Anwenderspektrum gesorgt – Anwendungen wie Google Earth oder Google Maps sprechen seitdem ein breit gefächertes Publikum an.

### 3 OGC-Standards zur Bereitstellung von 3D-Geodaten

Abb. 1 gibt einen Überblick über die im Bereich der 3D-Geodaten relevanten Spezifikationen/Modelle. Die grau hinterlegten Felder werden dabei nur der Vollständigkeit halber aufgeführt – sie kommen ursprünglich aus der 2D-Welt. Fachdaten aus dem AAA-Modell können über die Normbasierte Austauschschnittstelle (NAS) ausgetauscht werden. Wie CityGML im 3D-Bereich, so setzt das AAA-Modell auf den Standards XML bzw. GML auf. Bei der NAS handelt es sich vereinfacht gesagt um einen Web Feature Service (WFS), der um Funktionen, wie sie speziell im AAA-Umfeld benötigt werden, angereichert wurde.

Neben den für den 2D-Bereich etablierten Diensten des OGC, wie dem Web Map Service (WMS) oder dem Web Feature Service (WFS), finden sich im Bereich 3D aktuell vielversprechende Spezifikationsentwürfe. Während der Web 3D Service (W3DS) - wenn auch noch nicht in allen Ausprägungen des aktuellen Spezifikationsentwurfs - bereits produktiv eingesetzt wird, ist vom Web View Service (WVS) noch keine Referenzimplemen-

tierung frei verfügbar. Beide Darstellungsdienste verfolgen das Ziel einer performanten Echtzeitvisualisierung über das Internet. Der Fokus des W3DS liegt dabei auf der Interaktivität, die z. B. durch Navigationsfunktionen oder durch die Möglichkeit zur Integration von 3D-Daten aus verschiedenen Quellen gegeben ist. Das „Produkt“, welches vom W3DS an den Nutzer geliefert wird, ist ein so genannter 3D-Szenegraf, eine 3D-Szene also, die auf dem Client gerendert wird und durch die sich der Nutzer interaktiv bewegen kann. Ein weiterer Vorteil des W3DS liegt in der Tatsache, dass innerhalb eines Szenegrafen mehrere Informationsebenen (Layer) verschiedener Quellen visualisiert werden können.

Im Unterschied zum W3DS liefert der WVS serverseitig gerenderte 3D-Ansichten. Der WVS kann somit vereinfacht gesagt als das 3D-Pendant zum WMS bezeichnet werden: an den Client werden Bilder geliefert, die eine 3D-Ansicht auf eine Szene darstellen. Ein WVS bietet zwar eine eingeschränkte Interaktivität, die grafischen Ansprüche liegen dennoch auf hohem Niveau, da das Rendern des Bildmaterials auf speziell für diese Aufgabe ausgelegten Servern geschehen soll. Der Client kann ein so genannter *Thin Client* sein, ohne speziellen Software- oder Hardware-Bedarf oder die Notwendigkeit besonderer Netzwerk-Bandbreiten. Somit eignet sich der WVS insbesondere für Anwendungen auf mobilen Clients.

Die eigentliche Rechenlast liegt auch beim W3DS auf der Seite des Servers, wobei der Client hier das Rendern der Szenen übernehmen muss (*Medium Server – Medium Client* Prinzip). Die für den W3DS benötigte Software kann im einfachsten Fall in Form von Browser Plugins oder digitalen Globen (Earth Browser) installiert werden. Beim WVS ist grundsätzlich keine spezielle Software-Installation nötig, da lediglich Bilder übertragen werden.

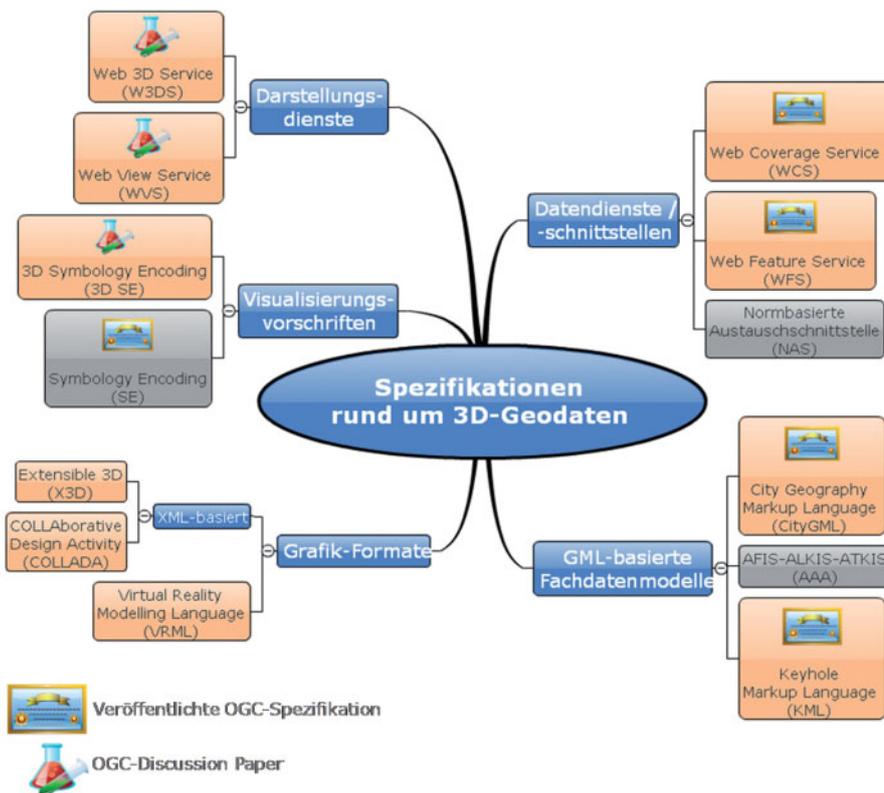


Abb. 1: Spezifikationen rund um 3D-Geodaten

Im Unterschied zu den 3D-Darstellungsdiensten, bei denen sich die Interoperabilität aus Sicht des Nutzers auf der Ebene der Visualisierung abspielt, findet der interoperable Zugriff beim WFS auf Feature Ebene statt. Durch die Unterstützung von GML3 ermöglicht der WFS auch die Bereitstellung dreidimensionaler Daten, z.B. CityGML und ermöglicht so den Zugriff auf die „Rohdaten“ z.B. eines 3D-Stadtmodells. Die weitere Verarbeitung ist dann Aufgabe des Clients (*Thick Client*), der die über den WFS bereitgestellten Daten z.B. in einem Desktop-GIS weiter bearbeiten, analysieren und schließlich visualisieren kann. In Ergänzung zu den zwei Darstellungsdiensten W3DS und WVS wird derzeit an Visualisierungsvorschriften, speziell zur Visualisierung von 3D-Geodaten, gearbeitet. Das 3D-Symbology Encoding (3D SE) wird als ein ergänzendes Profil, auf Basis des OGC Symbology Encodings, speziell abgestimmt auf die Darstellung von dreidimensionalen Karteninhalten, entwickelt. Das Profil 3D SE umfasst z.B. die Darstellung von Punkt-, Linien- und Flächenobjekten sowie Schrift, in einer 3D-Umgebung.

#### 4 Funktionsweise 3D-Web-Services

Grundsätzlich ist beim Einsatz von Web-Services von dem in Abb. 2 skizzierten funktionalen Aufbau auszugehen. Der Datenanbieter möchte seine vorhandenen 3D-Geodaten Web-Services zur Verfügung stellen. Die Wahl des geeigneten Web-Service ist von den Anforderungen, die es auf Seite des Clients zu erfüllen gilt, abhängig. Die Services an sich werden zwar in den Spezifikationen des OGC beschrieben, wie der tatsächliche Zugriff des jeweiligen Service auf die Daten in der Datenhaltung genau stattfindet, ist jedoch softwareabhängig. Ebenso verhält es sich mit der Software, die der Nutzer bzw. Client für die Ansprache der Dienste nutzt. Was durch die Spezifikationen des OGC vorgegeben ist und zur Erfüllung der Spezifikation zwingend einzuhalten ist, sind die Operatoren, mit denen der jeweilige Service angesprochen wird. Nach der für jeden OGC-Web-Service obligatorischen *GetCapabilities*-Anfrage, welche die Eigenschaften des Dienstes in Form eines XML-Dokumentes

liefert, folgt beim WFS die *GetFeature*-Anfrage, beim W3DS die *GetScene*-Anfrage und beim WVS eine *GetView*-Operation. Diese Operationen liefern schließlich die im Service definierten Datenformate an den Client. Über den durch den Client ausgelösten Zugriff hinaus können die Services im Hintergrund auch auf andere Services zurückgreifen. So kann ein WFS auch als Datenquelle für die Bereitstellung von 3D-Darstellungen per W3DS bzw. WVS dienen. Im Bereich der Darstellungsdienste kann auf die Visualisierungsvorschriften, das Symbology Encoding für 3D-Kartendarstellungen, zugegriffen werden.

#### 5 Anwendungsbereiche

Die möglichen Anwendungsbereiche für die 3D-Darstellungsdienste W3DS und WVS sind vielfältig. Je nach Anwendungsbereich und Zielgruppe sind vor allem im kommunalen Bereich verschiedene Anwendungsszenarien vorstellbar, die einen breit gefächerten Einsatz oft bereits vorhandener 3D-Stadtmodelle fördern würden. Beispielhaft werden nachfolgend einige Einsatzbereiche skizziert. Sie reichen von verwaltungsinternen bis zu externen Einsatzmöglichkeiten, z.B. bei Dienstleistern oder beim Bürger direkt.

Über eine Integration geplanter Gebäude in ein bestehendes 3D-Stadtmodell können beide vorgestellten 3D-Darstellungsdienste als Entscheidungsunterstützung in der Bauaufsicht dienen. Einfache Messfunktionen, wie Entfernungs- oder Flächenmessungen, können auch vom einem WVS unterstützt werden. Im Bereich von Planungsaufgaben könnte vor allem der W3DS sinnvoll für eine Gegenüberstellung und Bewertung von Planungsvarianten, sowohl verwaltungsintern bei Entwurfsplanung oder der Aufstellung planungsrechtlicher Satzungen, als auch zur Bürgerbeteiligung in Planungsverfahren eingesetzt werden. Die interaktiven Navigationsmöglichkeiten sowie die Möglichkeit, Daten aus mehreren Quellen einzubinden, zeichnen den W3DS für diesen Einsatzbereich aus. Vor allem auf dem Gebiet der Wirtschaftsförderung scheinen sich 3D-Stadtmodelle mit digitalen Globen als Platt-

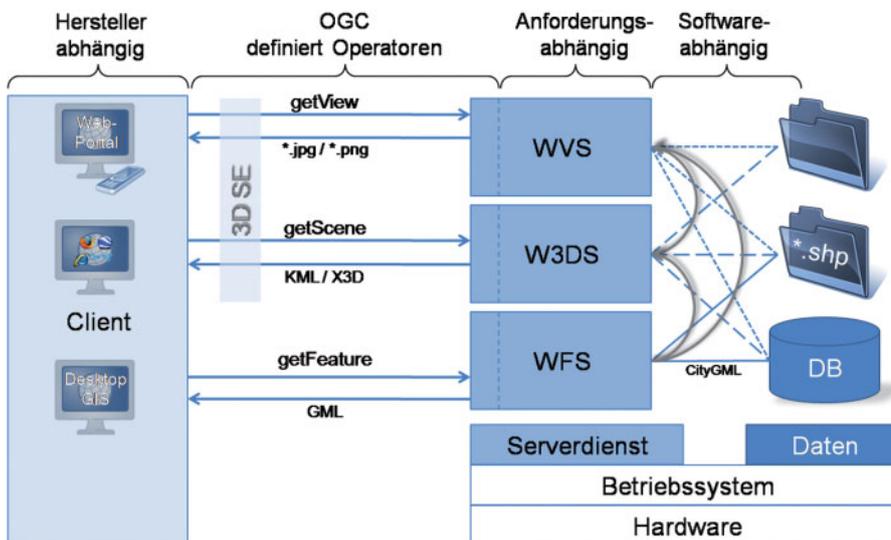


Abb. 2: Funktionsweise Web-Services

form zur Investorengewinnung und Gewerbeansiedlung durchzusetzen. Der W3DS, der optional auch KML als Ausgabeformat unterstützt, bietet sich demnach für diesen Bereich an.

Mobile Anwendungen, wie sie z. B. in der Tourismus-Branche oder auch in der Immobilienverwaltung vorstellbar sind, können z. B. durch die hohe Bildqualität der durch den WVS bereit gestellten Daten an Attraktivität gewinnen.

Darüber hinaus eignen sich beide OGC-Darstellungsdienste für die Bereitstellung von Ergebnissen aus komplexen 3D-Analysen im urbanen Raum, wie z. B. der Lärmausbreitungsberechnung, Solarpotenzialanalysen oder Simulationen aus dem Bereich der Stadtklimatologie (z. B. Kaltluftschneisen). Die Information der Öffentlichkeit in verständlicher Form ist z. B. ein wesentlicher Bestandteil verschiedener EU-Richtlinien (z. B. die Umgebungslärm- oder Hochwasserrisikorichtlinie). Die beim OGC vorliegenden 3D-Darstellungsdienste scheinen hier eine wichtige Form der Präsentation bereitstellen zu können. Der Funktionsumfang der im Sinne der Spezifikationsentwürfe W3DS und WVS realisierten Anwendungen ist letztlich abhängig davon, in welcher Tiefe die Spezifikationsentwürfe im Einzelfall umgesetzt werden, optionale Bestandteile beider Entwürfe lassen hier Freiräume.

## 6 Fazit und Ausblick

3D-Geodaten liegen in vielen Bereichen bereits vor. Sowohl ihre Haltung als auch die Bereitstellung findet seitens der öffentlichen Verwaltung vor dem Hintergrund Europäischer Richtlinien und der Integration in regionale, nationale und internationale E-Government-Initiativen statt. Die Verfügbarmachung und damit erweiterte Inwertsetzung kann nur über die Nutzung interoperabler Standards erreicht werden. Die OGC-Spezifikationen bzw. vorliegenden Spezifikationsentwürfe stellen ein wesentliches Werkzeug zur Erreichung von Interoperabilität, auch im 3D-Bereich, dar. Die Nachhaltigkeit von OGC-Spezifikationen zeigt sich zum einen in der Erweiterbarkeit der Datenmodelle, als auch in der ständigen Weiterentwicklung der Spezifikationen an sich.

Zu einer anwendungsbezogenen Auswahl einer geeigneten Bereitstellungsform gehört allerdings auch, über den Tellerrand der OGC Web Services hinaus zu schauen. Für eine performante Visualisierung hochdetaillierter 3D-Stadtmodelle kann auch eine proprietäre Lösung der richtige Weg sein. Die Visualisierung von hochdetaillierten Modellen, wie sie z. B. für Planungsvisualisierungen eines räumlich begrenzten Projekt-Gebietes in Frage kommt, kann durch die Nutzung von Techniken aus der Spiele-Industrie enorm an Performanz gewinnen und somit wiederum noch höhere Detaillierungsgrade ermöglichen. Dennoch wird auch von Anbietern, die sich der Techniken aus der Spiele-Industrie bedienen, die Notwendigkeit von Standards und auch die Möglichkeiten, die in der Nutzung dieser Standards liegen, erkannt und z. B. CityGML unterstützt (vgl. Hecker, 2011).

Nicht zuletzt die frisch überarbeiteten Versionen der OGC-Spezifikationsentwürfe sprechen für die hohe Ak-

tualität der webbasierten Bereitstellung von 3D-Geodaten. Dies wirft jedoch die Frage auf, inwiefern schon fertige Software-Lösungen am Markt vorhanden sind, die diesen oder einen früheren Stand der Spezifikationen umsetzen. Der Markt stellt sich diesbezüglich derzeit noch übersichtlich dar (vgl. Šaravanja, 2010). Die Rasananz der aktuellen Entwicklungen verspricht hier jedoch in nicht allzu ferner Zukunft weitere, marktreife Lösungen. Die Entwicklung in Richtung einer 3D-GDI spiegeln sich auch in den aktuellen Aktivitäten der GDI-DE wider. Seit April 2010 hat die GDI-DE ihren Absichten im Bezug auf das Thema 3D durch die Einrichtung eines Arbeitskreises Ausdruck verliehen. Ab sofort wird die Special Interest Group 3D (SIG 3D), die bisher Bestandteil der GDI NRW war, als Arbeitskreis Bestandteil der GDI-DE sein. Eine Reihe von Themen, die im Zuge dieses Beitrags aufgegriffen wurden, sind die Schwerpunktthemen, mit denen sich der Arbeitskreis SIG 3D beschäftigen wird, wie z. B. ALKIS 3D, der Aufbau von INSPIRE und die 3D-Visualisierung. Auch die Weiterentwicklung von CityGML steht auf der Agenda der SIG 3D. Neben der Entwicklung von CityGML-Erweiterungen für neue Anwendungsfelder werden sich zukünftig nicht nur technische sondern auch organisatorische Herausforderungen im Zusammenhang mit CityGML-konformen Modellen ergeben, z. B. bei der Einhaltung verschiedener Qualitätskriterien, die über die Strukturierung in verschiedenen LoD weit hinaus geht. Bezüglich der 3D-Visualisierung werden sich sicher durch die Berücksichtigung kartografischer Ansprüche im 3D Symbology Encoding eine Reihe erweiterter Darstellungsmöglichkeiten ergeben.

Abschließend lässt sich das Ziel auch im Bereich der 3D-Geodaten so zusammenfassen, dass Interoperabilität durch Standards zu schaffen ist und so der GDI-Gedanken in Richtung einer 3D-GDI weiter zu denken sein wird.

## 7 Literaturhinweise

- [1] Hagedorn, B., 2010. *Web View Service Discussion Paper*. Open Geospatial Consortium Inc., OpenGIS® Discussion Paper, Reference number OGC 09-166r2
- [2] Hecker, L., 2011. Anwendungen eines digitalen 3D-Stadtmodells bei der Stadt Frankfurt am Main. In AVN 118(2011)1, Seite 20-27.
- [3] Neubauer, S., Zipf, A., 2009. *3D-Symbology Encoding Discussion Draft*. Open Geospatial Consortium Inc., OpenGIS® Discussion Paper, Reference number OGC 09-042
- [4] Šaravanja, N., 2010. *OGC-konforme Bereitstellung dreidimensionaler Geodaten am Beispiel der Stadt Frankfurt am Main*. Universität Salzburg, Master Thesis
- [5] Schilling, A., Kolbe, T.H., 2010. *Draft for Candidate OpenGIS® Web 3D Service Interface Standard*. Open Geospatial Consortium Inc., OpenGIS® Discussion Paper, Reference number OGC 09-104r1

Anschrift der Verfasserin:  
NICOLE ŠARAVANJA M. Sc. (GIS)  
Fachhochschule Frankfurt am Main  
Fachbereich 1 – Labor für Geoinformation  
Nibelungenplatz 1, 60318 Frankfurt am Main  
Email: nicole.saravanja@fb1.fh-frankfurt.de