

Klassifizierung von Gebäuden anhand der Gebäudehöhen mittels SE-3D. (Beispiel: [www.heidelberg-3d.de](http://www.heidelberg-3d.de))

# OFFENE STANDARDS FÜR 3D-ANWENDUNGEN

**Dreidimensionale Visualisierungen von Geoinformationen sind in den letzten Jahren durch das Internet fast alltäglich geworden. Die Standardisierungsentwürfe des Open Geospatial Consortiums (OGC) für 3D-Darstellungen sind Anfang 2010 in deutlich überarbeiteten Fassungen erschienen. Zusätzlich wurde ein Vorschlag für die Spezifikation von 3D-Zeichenvorschriften veröffentlicht. Im Folgenden sollen die neusten Entwicklungen kurz vorgestellt werden und anhand der aktuellen Fortschritte im Projekt Openstreetmap-3D konkretisiert werden.**

Um 3D-Stadt- und Landschaftsmodelle im Internet zu veröffentlichen, griff man bisher auf proprietäre Plattformen (etwa Google Earth und Microsoft Bing Maps) zurück, die bereits ein Geländemodell und Luftbilder bereitstellen. Lediglich zusätzliche Informationen wie Stadtmodelle können entweder lokal hinzu- oder müssen auf die Server der Betreiber hochgeladen werden.

Diverse Schnittstellen erlauben die Einbindung von eigenen GPS-Tracks, 3D-Modellen und Kartenmaterial. Jedoch ist man immer an den jeweiligen Client gebunden und kann beziehungsweise darf die Daten nicht in andere Anwendungen nutzen, da das Protokoll lizenzrechtlich geschützt ist. Versuche von Reverse Engineering, um eigene Clients zu entwickeln, führen zu Abmahnungen. Der Bedarf einer auf offenen Standards basierenden Lösung für die Visualisierung und das Streaming von 3D-Stadt- und Landschaftsmodellen wird augenscheinlich – insbesondere da die Vermessungsverwaltungen zunehmend 3D-Daten erfassen und diese perspektivisch in die derzeit aufzubauenden Geodateninfrastrukturen (GDI) integrieren müssen. Für den Datenaustausch auf Ebene der Datenhaltung gibt es mit CityGML einen relevanten OGC-Standard, für die Visualisierungsebene gab es bisher nur ältere Diskussionsentwürfe, die längere Zeit nicht bearbeitet wurden. Das hat sich seit Kurzem geändert. Auf der Basis der Erfahrungen bei der Implementierung dieser Entwürfe in Projekten wie GDI-3D.de konnten einige substantielle Erweiterungen und Verbesserungen des ursprünglichen Web 3D Service (W3DS) Discussion Draft paper im OGC eingereicht werden. Diese behandeln etwa die Handhabung von sehr großen

Gebietsabdeckungen mit den damit einhergehenden riesigen Datenmengen, wie sie für ganze Länder oder Staaten umfassende Plattformen benötigt werden. Eine derartige Plattform wird im Projekt Openstreetmap 3D ([www.osm-3d.org](http://www.osm-3d.org)) exemplarisch realisiert. Im Gegensatz zu Beispielen wie Heidelberg-3D.de oder NRW-3D.de kommen hier keine amtlichen Geodaten zum Einsatz, sondern die freien Geodaten der Wiki-Weltkarte Openstreetmap. Dies zeigt, dass die realisierten Lösungen verschiedene Arten von Daten gleichermaßen unterstützen können. Openstreetmap bietet dabei eine äußerst kostengünstige und offene Form einer länderübergreifenden Datenquelle an. Dies ermöglicht, Konzepte und Technologien mit sehr großen Datenmengen zu testen.

OSM birgt eine Fülle von Informationen, mit denen sich nicht nur Karten anzeigen lassen, sondern sich auch funktionsreichere Anwendungen realisieren lassen, wie etwa Routenplaner und die lokale Suche nach Einrichtungen („Directory Service“). Im Projekt OpenStreetMap 3D ([www.osm-3d.org](http://www.osm-3d.org)) wurden die Höhendaten aus der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) herangezogen und mit den Straßen und Landnutzungsflächen aus OSM zu einem 3D-Landschaftsmodell kombiniert. Wie die Geodaten aus OSM aufbereitet und wie

daraus ein 3D-Web-GIS entstehen kann, wurde bereits in der GIS.BUSINESS Ausgabe 5/2009 erläutert. Ein Online Viewer (XNavigator), mit dem sich das Modell anschauen lässt und mit dem sich auch ein Routenplaner und Directory Service nutzen lässt, findet sich auf der Projektwebseite [www.osm-3d.org](http://www.osm-3d.org). Die räumliche Abdeckung umfasst mittlerweile nicht mehr nur Deutschland, sondern auch angrenzende Gebiete und die Alpenregion bis nach Norditalien.

Von vornherein wurde auch auf die Dokumentation und Veröffentlichung der Schnittstelle des Dienstes großen Wert gelegt (vgl. [www.w3ds.org](http://www.w3ds.org)). Das System ist also nicht geschlossen. Der Client ist zwar auf das Protokoll für den Datenaustausch mit dem 3D-Server abgestimmt, jedoch können auch andere Anwendungen darauf zugreifen. Durch die flexible Gestaltung lässt sich etwa durch eine einzige Abfrage in Form einer simplen URL eine komplette 3D-Szene beschreiben, die Gelände, Gebäude, Straßen, Beschriftungen, Bäume eines bestimmten Ausschnitts enthält. Ferner kann auch der Betrachtungswinkel, also die virtuelle Kameraposition, festgelegt werden. Im einfachsten Fall kann diese URL in eine Webseite eingebettet werden, so dass bei jedem Aufruf ein aktuelles 3D-Modell vom Server heruntergeladen und in einem eigenen

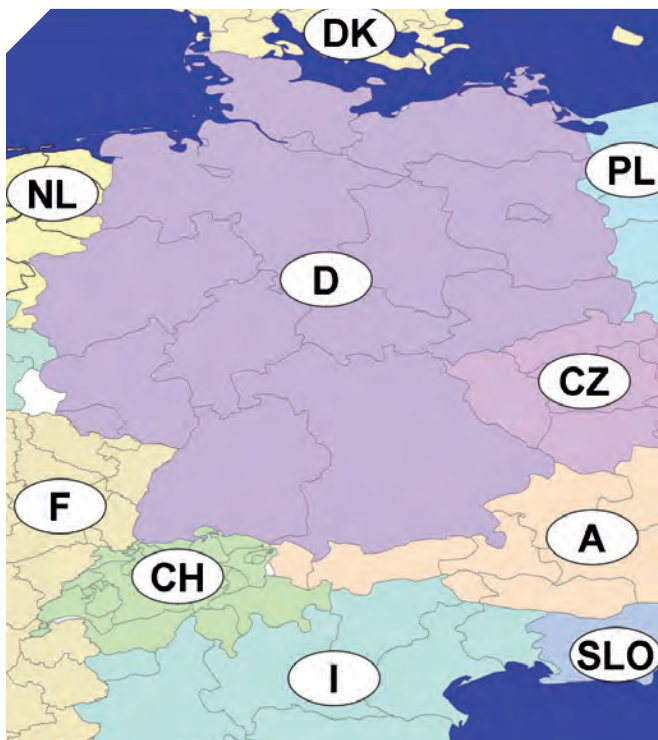
Bereich der Webseite angezeigt wird. Dazu ist lediglich ein kleines Browser Plug-In zur Anzeige von 3D-Inhalten im entsprechenden Format, etwa X3D, nötig.

Der 3D-Server wird vom Geographischen Institut der Universität Heidelberg entwickelt und betrieben. Er dient als Referenzimplementierung der W3DS Serverschnittstelle zum Austausch von 3D-Geodaten. W3DS (Web 3D Service) ist eine von mehreren Technologien, die zur Zeit im Open Geospatial Consortium (OGC) mit dem Ziel entwickelt werden, die Basistechnologien für eine offene 3D-Geodateninfrastruktur zu schaffen. Die Offenlegung und Verbreitung von Standards in diesem Bereich ist wichtig, um Anwendern und Datenanbietern in Zukunft ohne größeren Implementierungsaufwand zu ermöglichen, sich in eine solche Infrastruktur einzuklinken.

## OGC 3D DARSTELLUNGSDIENSTE

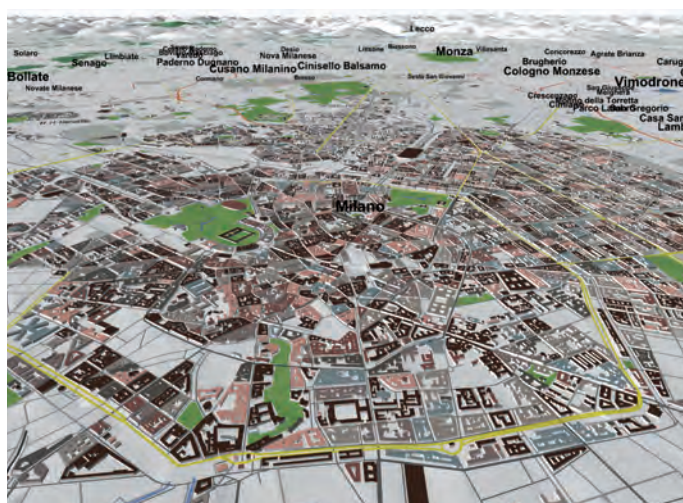
Im Wesentlichen werden derzeit zwei Vorschläge für die Bereitstellung von 3D-Stadt- und Landschaftsmodellen im Internet im OGC diskutiert:

- Der Web 3D Service (W3DS), der alle 3D-Modelle geo-referenziert im X3D-Format liefert. Es finden also Koordinatensysteme Verwendung, die von allen GIS-Programmen verstanden werden. Somit lassen sich die Daten relativ einfach durch eigene Modelle ergänzen oder können mit den Inhalten anderer Web 3D Server kombiniert werden. X3D ist ein sehr mächtiges 3D-Vektorformat, das bereits sehr weit verbreitet ist und ideal für realistische Darstellungen relativ großer Modelle geeignet ist. Dabei lässt sich nicht nur die Geometrie beschreiben, sondern auch die Materialbeschaffenheit, Texturen für Fassaden und Dächer, Levels of Detail (LOD) und vieles mehr. Auch animierte Objekte sind möglich wie die rotierende Windräder in OSM-3D.
- Der Web View Service (WVS), der statt Vektordaten fertig gerenderte Bilder liefert. Das Rendern wird also vollständig vom Server übernommen. Der Client muss nur noch die gewünschte Kameraposition, also die Perspektive übermitteln und stellt keine besonderen Ansprüche an die Hardware. Eine serverseitige Navigation ist dadurch möglich, dass der Nutzer dem Server eine Liste mit 2D-Koordinaten



Abdeckung des OSM-3D-Projekts (Stand 3./2010). [www.osm-3d.org](http://www.osm-3d.org)





3D-Modelle von Berlin (links) und Mailand (rechts), erzeugt aus OSM-Daten. Die blaue Linie in Berlin stammt von einem Routenplaner für Fußgänger.

übermittelt. Dies kann etwa durch einfache Mausklicks in das Bild erfolgen. Daraus werden dann neue Kameraeinstellungen berechnet. Werden die Bilder dann in einer hohen Frequenz an den Nutzer geliefert, hat dieser den Eindruck in einer 3D-Welt zu navigieren. Wesentliche Unterschiede bestehen im Anwendungsfeld und den Interaktionsmöglichkeiten. Einerseits wird die Darstellung von 3D-Geodaten so auch für leistungsschwache mobile Geräte sowie niedrige Übertragungsraten ermöglicht. Da nur fertige Bilder übertragen werden, sind dagegen die Nutzungsmöglichkeiten wie sie von einem echten 3D-GIS bekannt sind, etwas eingeschränkter. Damit zielt der Einsatz des WVS eher auf den Massenmarkt als den typischen GIS-User. Allerdings kann der WVS neben den reinen RGB Farbbildern auch noch Bilder mit weiteren Informationen liefern, die Funktionen wie Objektidentifikation, einfache Messfunktionen sowie clientseitige Visualisierungseffekte ermöglichen.

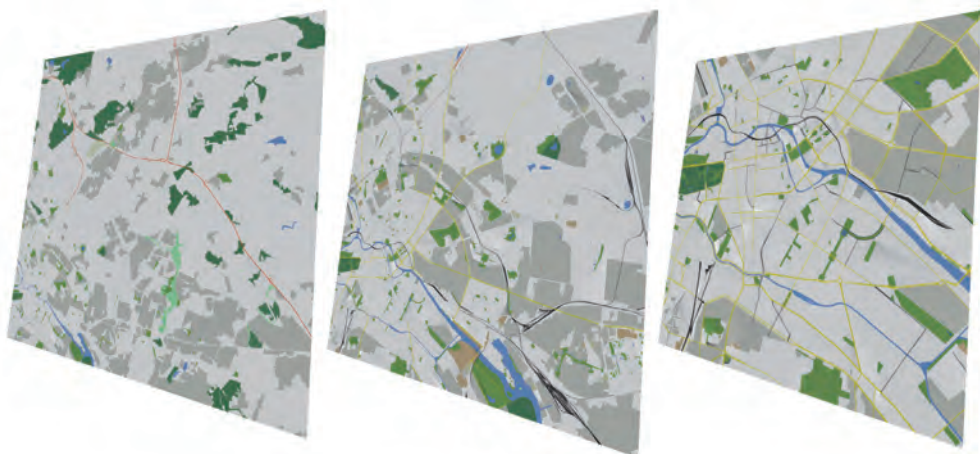
Es bestehen also mittlerweile zwei auf unterschiedliche Anforderungen fokussierende Ansätze, ein performantes Streaming von Stadt- und Landschaftsmodellen zu bewerkstelligen, das dazu noch auf offenen Standards basiert. Ergänzend zu diesen beiden Diensten, gibt es auch konkrete Überlegungen, wie man flexibel die Darstellung der vom Server gelieferten Visualisierungen beeinflussen kann. In der Kartographie ist es typischerweise notwendig, die Zeichenregeln zu beeinflussen, um thematische Karten zu erstellen, oder um bestimmte

Elemente stärker zu betonen. Beim bekannten OGC Web Map Service (WMS) wird hierfür der Styled Layer Descriptor (SLD) verwendet, der dem Anwender ermöglicht selbst das Aussehen der angeforderten Karte zu bestimmen. Das Konzept aus der Welt der 2D-Karten wurde für 3D erweitert und auf die nun als Symbology Encoding (SE) bezeichnete aktuelle Version des Standards angepasst. Das Ergebnis SE-3D bietet wesentlich mehr Möglichkeiten. Nur beispielhaft genannt sei, dass sich neben der Farbe sich weitere Materialeigenschaften definieren lassen, die Reflexion und Lichtbrechung beeinflussen. Statt Piktogramme für punktförmige Elemente können komplexe

3D-Modelle (von wiederum entfernten Server) verwendet werden, die in ihrer Größe entsprechend darunterliegender Attributwerte variieren. Das OGC Filter Encoding kann dabei vollumfänglich genutzt werden.

#### BEISPIEL OPENSTREETMAP-3D

Im OSM-3D Projekt wird der W3DS im Wesentlichen als Streaming Server verwendet. Das bedeutet, dass das gesamte Abdeckungsgebiet in Blöcken oder Kacheln vom Server angeboten wird. Es wurden für diese Kacheln jeweils unterschiedliche Detailstufen erstellt. Der Online-Viewer lädt alle Daten in Abhängigkeit der Position des Nutzers



Für das Gelände wurden Kacheln verschiedener Größe und Detaillierungsgrade vorberechnet, die bereits Straßen und Landnutzungsflächen enthalten.

Kachel für Kachel und Layer für Layer herunter. In unmittelbarer Umgebung des Nutzers wird die detaillierteste Stufe verwendet, während mit zunehmender Entfernung vom Nutzer der Detaillierungsgrad der Kacheln abnimmt, um die übertragene Datenmenge zu minimieren. Die folgenden Layer werden derzeit angeboten:

- ▷ Digitales Geländemodell. Die Höhen-  
daten entstammen dem SRTM Datensatz, der eine Rasterweite von rund 90 Meter aufweist. Das Gelände enthält bereits die Straßen und Landnutzungsflächen aus OSM, es sind also keine zusätzlichen Texturen nötig.
- ▷ Gebäude, die aus den Grundrissflächen durch Extrusion generiert wurden. In einigen Fällen enthält OSM auch die Anzahl der Stockwerke oder die genaue Gebäudehöhe die dann bei der Erstellung mit einfließen. Wenn keine Höhe vorhanden ist, wird ein Zufallswert zugewiesen. Die Verfügbarkeit von Gebäuden ist regional sehr unterschiedlich. In den meisten Städten sind nur die wichtigsten erfasst, andere sind flächendeckend durch Baublöcke erfasst. Als erste Stadt ist Rostock vollständig in OSM erfasst, da die Daten mitsamt Höhen von der Stadt selbst gespendet wurden.
- ▷ Points of Interest (POIs). POIs enthalten alle Einrichtungen, Restaurants, Geschäfte, Haltestellen, Banken,

Parkplätze und alle Arten von Informationen, die als Punkte repräsentiert werden können.

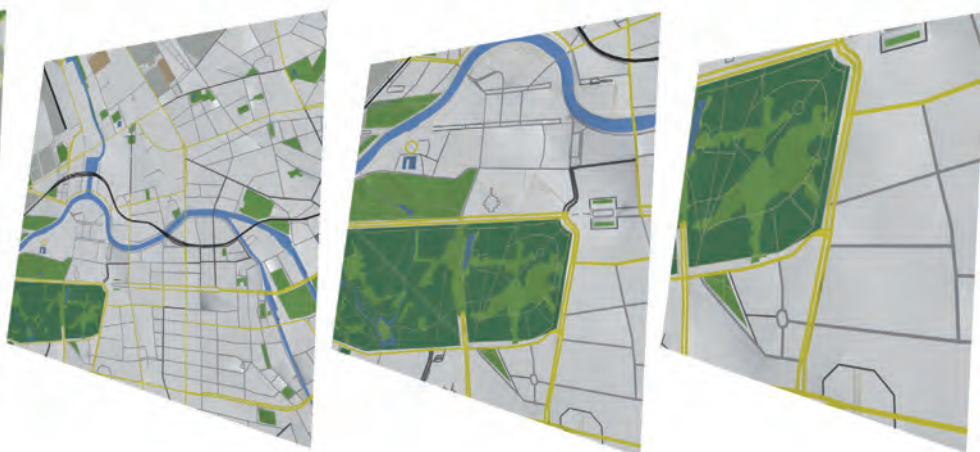
- ▷ Beschriftungen von Städten, Ortschaften, Landkreisen sowie Straßennamen.

In der aktuellen W3DS 0.4.0 Version sind mehrere Methoden vorgesehen, um auf die eigentlichen Daten und auf Attribute und Metadaten zuzugreifen. Wie beim WMS enthalten die übertragenen Szenen noch keine Attributdaten. Diese können jedoch durch eine zusätzliche Abfrage an den Server ermittelt werden. Im Online-Viewer geschieht dies durch einfaches Klicken auf ein Objekt. Durch die Möglichkeit, mehrere Kameras zu definieren und zwischen diesen hin und her zu schalten ist auch eine gewisse Benutzerführung möglich. Eine weitere Methode hilft dabei, benutzerdefiniertes Styling durchzuführen. Bevor SE-3D Regeln zur Einfärbung von Objekten anhand von Attributen definiert werden können, muss erst einmal bekannt sein, welche Attributwerte überhaupt zur Verfügung stehen. Zu guter Letzt gibt es die Get-Capabilities-Abfrage, die allen OGC-Diensten gemein ist und die Informationen über den Betreiber, eventuell Gebühren, räumliche Abdeckung und vorhandene Layer bereitstellt. Somit lässt sich der W3DS Zugriff, wie bei den meisten anderen OGC Diensten, sehr gut automatisieren und mit anderen Diensten verknüpfen.

Weitere Informationen zur Schnittstelle und zur Referenzimplementierung finden sich unter [www.w3ds.org](http://www.w3ds.org)

## FAZIT

Die aktuellen Fassungen der OGC Diskussionsentwürfe für 3D-Darstellungen und Zeichenvorschriften konnten in ersten Projekten bereits erfolgreich implementiert werden. Hierbei wurden neben den hier vorgestellten freien Geodaten auch amtliche Daten zum Einsatz – in beiden Fällen mittlerweile mit je mehreren Millionen LOD1-Gebäuden und Beispielen von komplexen LOD3-Modellen mehrerer Kommunen. Diese 3D-Stadtmodelle zählen damit zu den größten weltweit. Auch im praktischen operativen Betrieb in der Kommune wird der W3DS seit über einem Jahr eingesetzt – so von der Stadt Heidelberg im Vermessungsamt ([www.heidelberg-3d.de](http://www.heidelberg-3d.de)). Neben dem Web 3D Service existiert mit dem Web View Service ein Entwurf für einen rein bildbasierten Darstellungsdienst. Die 3D-Zeichenvorschrift SE-3D ermöglicht es dem User das Erscheinungsbild der 3D Geodaten an seine Bedürfnisse anzupassen. Durch die Verwendung offener Schnittstellen können die 3D-Geodaten verschiedener OGC 3D-Dienste von unterschiedlichen Clients kombiniert, visualisiert und analysiert werden. ◀



## AUTOREN

Arne Schilling  
Martin Over  
Alexander Zipf  
Department of Geography  
Berliner Straße 48  
D-69120 Heidelberg

I: [www.geog.uni-heidelberg.de/giscience.html](http://www.geog.uni-heidelberg.de/giscience.html)

T: ++49 (6221) 54 55 33  
E: [alexander.zipf@geog.uni-heidelberg.de](mailto:alexander.zipf@geog.uni-heidelberg.de)