

Darstellung von Untergrunddaten in 3D im Browser am Beispiel des Landes Brandenburg

Steffi FORBERIG

terrestris GmbH & Co. KG, Bonn · forberig@terrestris.de

Dieser Beitrag wurde durch das Programmkomitee als „reviewed paper“ angenommen.

Zusammenfassung

Auf Basis von Open-Source-Softwarekomponenten wurde eine nutzerfreundliche Webanwendung zur Visualisierung von 3D-Modelldaten erarbeitet, die kostenfrei für jedermann zugänglich ist. Ohne Plugins, allein über den Webbrowser, stehen so einer breiten Öffentlichkeit und dem Fachpublikum Informationen über den Untergrund des Landes Brandenburg in 3D zur Verfügung. Die vielfältige Funktionalität erlaubt sowohl spezifische Datenanalysen von Fachbesuchern als auch Erkenntnisgewinn bei Nutzern ohne geologische Vorbildung. Durch die Bereitstellung der Daten als OGC-konforme Dienste ist die Voraussetzung für grenzüberschreitende Kollaboration gegeben.

In einer Livepräsentation wird die Funktionalität der Webanwendung demonstriert.

1 Einleitung – geologische Erkundungen in der DDR

Zu Zeiten der DDR beschäftigten sich die Geowissenschaften mit dem tieferen Untergrund, hauptsächlich um Ressourcen zu erkunden. In den gut 40 Jahren des Bestehens der DDR wurden in den dortigen Bundesländern erhebliche Datenmengen unter anderem aus reflexionsseismischen Messungen gewonnen. Wie in vielen anderen Ländern auch war das Wissen um die vorhandene Geologie von volkswirtschaftlicher Bedeutung und unterlag dementsprechend in großem Ausmaß der Geheimhaltung (BANKWITZ 2008). Aber auch nach dem Wegfallen politischer Gründe für das Zurückhalten derartiger Informationen verhindern fehlende technische Voraussetzungen einen unkomplizierten Zugang für eine breite Öffentlichkeit. Diese Daten waren auch über 20 Jahre nach Ende der DDR nur für Spezialisten unter Verwendung von teurer und komplexer Software zugänglich.

1.1 Zielsetzung

Dem Land Brandenburg, vertreten durch das Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR), liegen die oben bereits erwähnten, wertvollen Daten über den tieferen Untergrund in Form von zahlreichen Bohrungsberichten reflexionsseismischer Untersuchungen in Archiven vor. Durch Eingang in die Geodateninfrastruktur (GDI) Brandenburgs soll der Öffentlichkeit ein Einblick in diese Informationen ermöglicht werden. Dazu ist mit einer Visualisierung der 3D-Daten über das Internet, allein über den Browser und damit

ohne Spezialsoftware, eine wesentliche Voraussetzung zu schaffen. Die Realisierung soll über den Aufbau eines Infrastrukturknotens (ISK) auf Basis von Freier Software erfolgen.

Die als Karten (2D) dargestellten Daten sind über OGC¹-konforme Schnittstellen als WMS bzw. WFS bereitzustellen und damit jedermann für die Weiterverwendung verfügbar zu machen.

1.2 Technische Herausforderungen

Das erklärte Ziel, den Zugriff auf die 2D- und 3D-Informationen ohne Spezialsoftware, allein über den Browser, ohne Plugin, zu ermöglichen, stellte eine der zentralen Herausforderungen dieses Projektes dar. Die Realisierung dieser Anforderung ist möglich geworden, weil im Jahr 2011 mit WebGL eine Programmierschnittstelle für 3D-Grafik im Browser geschaffen wurde, die von vielen großen Browseranbietern unterstützt wird. Es existieren eine Reihe von Bibliotheken, mit denen die geforderte Funktionalität hergestellt werden kann. Im vorliegenden Fall wurde X3DOM im Zusammenspiel mit ExtJS, einer Javascript-Bibliothek, ausgewählt.

Eine weitere Herausforderung war die mit dem ursprünglichen 3D-Untergrund-Modell des Landes Brandenburg einhergehende Datenmenge von ca. 1 GB. Die aus den archivierten Unterlagen gewonnenen Informationen sind in parallel abgelaufenen Projekten so aufbereitet und modelliert worden, dass das Modell zwölf geologische Horizonte enthält. Diese Datenmenge musste durch Generalisierung und andere Verfahren optimiert und reduziert werden. Dadurch kann mit aktuell verfügbaren Internetbandbreiten eine flüssige, der heute üblichen Nutzungsgewohnheit von Internetanwendungen entsprechende und weitgehend intuitiv bedienbare Ansicht der Daten gewährleistet werden.

Nicht unerwähnt bleiben soll die Herausforderung, die darin bestand, die Daten so zu präsentieren, dass auch weniger geologisch vorgebildete Nutzer einen Erkenntnisgewinn bei der Nutzung der Anwendung haben. Denn schließlich besteht ein wesentliches Projektziel darin, der breiten Öffentlichkeit den Zugang zu derartigen Informationen zu ermöglichen. Die Integration eines Kartenviewers, also einer 2D-Ansicht, schafft die Voraussetzung, dass die fachliche Information in einer – dank OSM (**OpenStreetMap**, die freie Weltkarte: www.openstreetmap.org), Google & Co. – inzwischen gewohnten Kartenumgebung präsentiert wird. Die Abfrage von Informationen aus dem 3D-Modell über diesen 2D-Viewer geschieht unbemerkt vom Nutzer. Die Kopplung beider Viewer-Ansichten verschafft dem Nutzer aber den geforderten einfachen Umgang mit der Anwendung.

1.3 Grundlagen und Aufbau des Portals zum geologischen Landesmodell Brandenburg

Die Anwendung ist ein Gemeinschaftsprodukt der Firmen camptocamp SA, Glamus GmbH und terrestris GmbH & Co. KG. Sie basiert vollständig auf OpenSource-Softwarekomponenten. Als Kartenserver für alle OWS-Dienste wird die Software GeoServer [1] eingesetzt. Für den Kartenviewer werden die Komponenten OpenLayers [2] und GeoExt [3] genutzt. Der 3D-Viewer basiert auf den Komponenten ExtJs [4] und X3DOM [5], welche den hohen

¹ OGC: Open Geospatial Consortium, das Standardisierungsgremium für Geodaten und -dienste.

Anforderungen am besten gerecht werden. Die Klammer über beiden Viewern ist das Framework ExtJS, welches es ermöglicht, einige Komponenten auf Basis desselben Codes aufzubauen und beide Viewer vom Look & Feel her sehr ähnlich zu gestalten.

Das Portal zum geologischen Landesmodell von Brandenburg ist dreiteilig wie folgt aufgebaut:

- *Startseite* („Home“) mit Informationen über die Internetanwendung, zum Projekt, über die verwendeten und dargestellten Daten (inklusive Downloadmöglichkeit), den Auftraggeber und die beteiligten Firmen.
- *Kartenviewer* („2D Mapviewer“), der die geologischen Informationen auf Karten präsentiert und Informationsabfragen aus der Datenbank sowie dem 3D-Untergrundmodell ermöglicht.
- *3D-Viewer* („3D Earthviewer“), mit dem das 3D-Untergrundmodell betrachtet und Informationen aus ihm abgefragt werden können.

Die folgenden Ausführungen beginnen zunächst beim Kartenviewer mit dem Schwerpunkt, die Funktionalität bezüglich der dabei genutzten 3D-Informationen kurz vorzustellen. Anschließend wird der 3D-Viewer mit seiner Funktionalität kurz beschrieben. Im Anschluss erfolgt eine Livepräsentation der Anwendung.

Das Portal zum geologischen Landesmodell von Brandenburg ist frei im Internet erreichbar: http://www.geo.brandenburg.de/Brandenburg_3D/portal/

2 Kartenviewer

2.1 Überblick

Bei dem Kartenviewer handelt es sich zunächst um ein klassisches WebGIS. Als Positionierungsgrundlage für die Fachinformationen wird ein von terrestris kostenlos bereitgestellter Kartendienst (OWS – **O**pen **W**eb **S**ervice <http://ows.terrestris.de>), der OSM-Daten visualisiert, genutzt. Die geologischen Fachinformationen sind in einer Modelldatenbank abgelegt. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um Informationen zu Bohrungen und Schichtenschnitten sowie um die Verbreitungsflächen der geologischen Horizonte.

Die entstandene Webanwendung erlaubt über zahlreiche Such- und Filterfunktionen einen raschen und gezielten Zugriff auf diese Informationen. Neben der Präsentation dieser Informationen stellt das Portal diese auch als WMS und WFS bereit. Dadurch entstehen Vorteile bezüglich der Interoperabilität und in der grenzübergreifenden Kollaboration, die zuvor nicht gegeben waren.

Mit der Möglichkeit, vom Kartenviewer aus eine Datenanalyse im 3D-Untergrundmodell anzustoßen, lassen sich virtuelle Bohrungen und virtuelle Schichtenschnitte an jeder beliebigen Stelle Brandenburgs generieren. Das bietet dem Nutzer weitreichende Möglichkeiten, über die zu den Bohrungen und Schichtenschnitte abgelegten Informationen Kenntnisse über den Untergrund zu erlangen.

Diese, bisher nur in Spezialsoftware integrierte Funktionalität, eröffnet vielen potenziellen Anwendern einen weitreichenden Zugang zu geologischen Informationen. Die Art der Datenaufbereitung und Darstellung ist für viele geologische Fragestellungen geeignet, auch

für die tiefe und oberflächennahe Geothermie. Es hängt lediglich von den zur Verfügung stehenden Daten ab, welche Fragestellung bearbeitet werden kann. Die Technik bleibt in allen Fällen die gleiche.

2.2 Funktionalität des Kartenviewers

Trotz der großen Informationsfülle und der hohen Komplexität des Sachverhaltes ist eine Anwendung entstanden, die einen weitgehend intuitiven Zugang ermöglicht. Der Schulungsbedarf im Umgang mit der Applikation ist daher minimal. Zusätzlich steht dem Nutzer eine Onlinehilfe als Unterstützung zur Verfügung.

Beim Start der Anwendung werden auf der Landesfläche von Brandenburg alle Bohrungen angezeigt, für die in der Datenbank Informationen hinterlegt sind.

In der folgenden Demonstration wird auf die Funktionalität der am oberen Rand des Kartenfensters angeordneten Schaltflächen eingegangen. Die Funktionen sind in Blöcken zusammengefasst:

- *Block 1* Navigation auf der Karte, Zoom- und Hover-Funktion;
- *Block 2* Messen auf der Karte;
- *Block 3* Kollaboration: Permalink und Einbinden anderer WMS;
- *Block 4* Suchwerkzeuge;
- *Block 5* Zugriff auf 3D-Information (virtuelle Bohrung, virtueller Schichtenschnitt);
- *Block 6* kontextsensitive Hilfe.

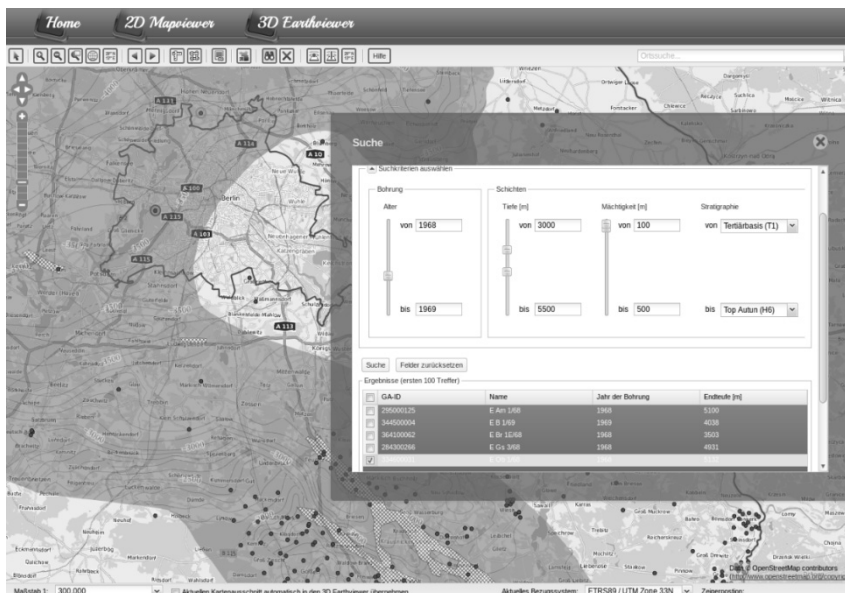


Abb. 1: 2D-Mapviewer mit Dialog zur Kombination diverser Suchkriterien aus den 2D- und 3D-Informationen, die eine sehr komplexe Suche in den umfangreichen Informationen ermöglichen

Die Funktionalität des Themenbaumes besteht im Wesentlichen aus:

- Ein-/Ausschalten von Layern;
- Änderung der Layersymbolisierung und der Transparenz;
- Klassifizierung der Layerinformation;
- Downloadfunktion.

Im Footer stehen folgende Informationen und Funktionen zur Verfügung:

- Maßstabsanzeige/-wahl;
- Anzeige/Auswahl Koordinatenbezugssystem;
- Koordinatenangabe für Mauszeiger;
- Auswahl der Kopplung des Kartenausschnittes von 2D- und 3D-Viewer.

Mit einer kombinierten Anwendung der bereitgestellten Funktionen kann der Nutzer sich eine spezifische, seinen Anforderungen entsprechende Ansicht erzeugen. Es wurden spezielle Werkzeuge entwickelt, mit denen man auf die dritte Dimension der Geodaten zugreifen kann. So ist möglich, über die Tiefeninformationen der Bohrungen (z. B. Endteufe der Bohrung, Mächtigkeit der angetroffenen Schichten) zu filtern (s. Abbildung 1). Beide Viewerkomponenten können über das Portal miteinander kommunizieren. Der im 2D-Viewer gewählte Kartenausschnitt kann dadurch in den 3D-Viewer übernommen werden. Hat der Anwender also mittels der Suche eine ihn interessierende Bohrung gefunden, kann er direkt in den 3D-Viewer wechseln, um sie im 3D-Modell zu betrachten.

3 3D-Viewer

3.1 Überblick

Voraussetzung für die Realisierung des innovativen 3D-Viewers war der technische Fortschritt im Bereich der 3D-Visualisierung von Geodaten mittels HTML5 und WebGL. Der 3D-Viewer basiert auf standardisierten Webdiensten (OGC, BML, usw.), um die Interoperabilität des Systems mit anderen Diensten sicherzustellen. Die OGC-Norm für die Darstellung von 3D-Modellen (W3DS Web 3D Services, OGC Draft Candidate) wurde im Projekt eingesetzt. Die Webdienste stützen sich auf eine relationale Datenbank, um die Speicherung der 3D-Daten langfristig zu sichern. In diesem Bereich existiert die ISO Norm SFS MM, die beschreibt, wie 3D-Daten in einer räumlichen Datenbank zu speichern sind.

Das gesamte Konzept zur Umsetzung des 3D-Earth-Viewers stützt sich auf eine serviceorientierte Architektur (SOA) unter Beachtung der internationalen Normen (ISO, OGC, W3C) sowie der Nutzung von offenen Standards. Als Softwarekomponenten wurde die erprobte OpenSource Software X3DOM sowie ExtJS als JS-Framework eingesetzt.

X3DOM ist eine innovative Open Source HTML5/Javascript Programmbibliothek, um X3D-Daten im Browser darzustellen und damit zu interagieren. Dank der DOM-Integration ist es möglich, Layer an- und abzuwählen, Objekte zu selektieren oder die Farben zu ändern. WebGL ist Teil des HTML5-Standards und wurde konzipiert, um 3D-Grafiken ohne Plugin im Browser darzustellen. Die meisten Browser unterstützen diesen Standard (Firefox, Chromium, Safari, Opera, auf allen Plattformen). Da der ExtJS-Viewport sowohl für den Kartenviewer als auch für den 3D-Viewer die Basis bildet, sind beide Viewer gleichartig aufgebaut.

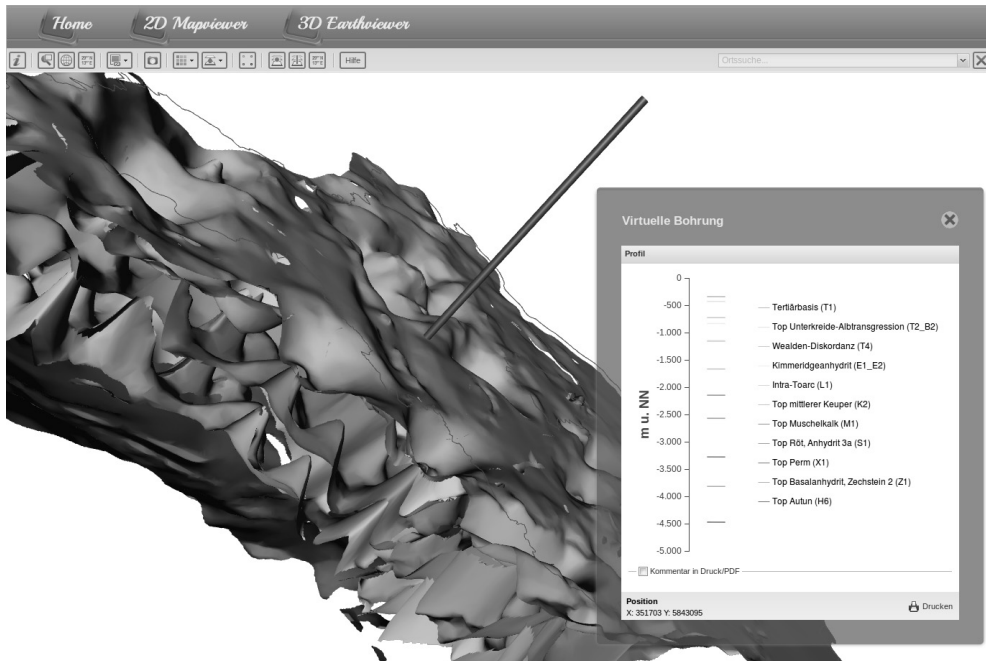


Abb. 2: 3D-Earthviewer mit virtueller Bohrung

3.2 Funktionalitäten

In der Startansicht werden der oberste und der unterste Horizont für die Landesfläche Brandenburgs im Top-View aufgebaut, wenn nicht die Verbindung beider Ansichten im Kartenviewer ausgewählt wurde. In diesem Fall würde ein dem Ausschnitt im Kartenviewer entsprechender Bereich im Top-View dargestellt werden.

Zur besseren Orientierung bei der Betrachtung des 3D-Modells dient Übersichtskarte (auf Grundlage des terrestris OWS), auf der mit einem Punkt die Mausposition in der 3D-Ansicht und mit einem stilisierten Auge das anvisierte Ziel dargestellt wird. Die Verbindungslinie zeigt die Blickrichtung an. Über dieser Übersichtskarte wird die Sichthöhe angegeben. Mithilfe der Funktionsbuttons, der Maus und der Tastatur kann durch das 3D-Modell navigiert werden: Es lässt sich in jede Richtung kippen und drehen, die Überhöhung kann mit einem Schieberegler (zwischen ein- und zehnfach) eingestellt werden. Da es sich um ein echtes 3D-Modell handelt, kann man sich virtuell regelrecht durch das Modell bewegen. Im Themenbaum lassen sich die gewünschten Horizonte auswählen, Bohrungen und Störungsflächen in die Darstellung integrieren.

Um eine hohe Performance der Anwendung zu erreichen, wurden die Modelldaten generalisiert. Aus einem regelmäßigen Raster wurde ein TIN² berechnet, das mit nur sehr geringem Detailverlust die Horizonte mit wesentlich weniger Punkten (ca. 10 % der ursprüngli-

² TIN – Trinagulated Irregular Network.

chen Datenmenge) abbildet. Um den Zugriff auf das ungeneralisierte Modell zu ermöglichen, wurde eine Lupenfunktion integriert, mit der in einem definierten Ausschnitt von 40×40 km um den angeklickten Punkt das Originalmodell angezeigt wird. Neben der Darstellung der Horizonte als geschlossene Flächen können auch die Punkte, die die Fläche definieren, angezeigt werden.

Wie auch im Kartenviewer ist die Generierung von virtuellen Bohrungen und Schichten-schnitten möglich. Diese werden im 3D-Viewer im Modell als Bohrweg oder Schnittfläche abgebildet und verdeutlichen so sehr anschaulich, über welche Stelle im 3D-Modell Profile für Bohrung oder Schnitt angezeigt werden.

Wie im Kartenviewer können die Ergebnisinformationen als PDF ausgedruckt werden. Über die Downloadfunktion des Themenbaumes können die Daten als W3DS bereitgestellt und sind damit für die Weiterverwendung verfügbar.

Literatur

Monographien

BANKWITZ, P. (2008), Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin.

Webseiten

- [1] <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome> (17.04.2014).
- [2] <http://openlayers.org/> (17.04.2014).
- [3] <http://geoext.github.io/geoext2/> (17.04.2014).
- [4] <http://www.sencha.com/products/extjs/> (17.04.2014).
- [5] <http://www.x3dom.org/> (17.04.2014).