

Hochschule Karlsruhe
Technik und Wirtschaft

Prof. Dr. Detlef Günther-Diringer
Kartenverwandte Darstellungen

Dynamische Visualisierung in Google Earth
von der Weltkugel zum 3D-Modell

Arne Johannessen und Holger Schropp
27. Juli 2009

Wissenschaftsstadt Karlsruhe

Dynamische Visualisierung in Google Earth
von der Weltkugel zum 3D-Modell

Überlegungen zum Konzept

Zu den wesentlichen Stärken von Google Earth zählt die Visualisierung von Geländeformen in Bodennähe durch die Kombination von Orthophotos mit einem Geländemodell. Eine Möglichkeit, diese Stärke auszuspielen, bietet sich im Mittelrheingraben. Der Rhein schlängelt sich dort in vielen engen Kurven durch sein enges Durchbruchstal. Im Gegensatz zur Oberrheinebene, wo Johann Gottfried Tulla seinerzeit umfangreiche Begradigungsmaßnahmen am Rhein durchführte, kann der Flussverlauf im Mittelrheintal wegen des Geländes nicht wesentlich verändert werden. Durch den Vergleich des Flussverlaufs im Mittelrheingraben und in der oberrheinischen Ebene kann der Beitrag Tullas zum sicheren und günstigen Ablauf der Rheinschifffahrt herausgearbeitet werden.

Darüber hinaus war Tulla (laut Wikipedia) „1807 Gründer der Ingenieursschule, die Vorgängerin der Universität Karlsruhe war.“ Insofern besteht zwischen der Begradigung des Rheins und der Stadt Karlsruhe in gewissem Sinne ein wissenschaftlicher Zusammenhang; man könnte sagen, Tulla habe die Wissenschaftsstadt Karlsruhe begründet. Somit ist interessant, den heutigen Stand der Wissenschaft in Karlsruhe zu beurteilen; dies geschieht exemplarisch an einer kartographischen Betrachtung der Größe der Karlsruher wissenschaftlichen Bibliotheken. Die Größe messen wir in diesem Fall an der Medienzahl, welche als Säulenhöhe in 3D visualisiert wird.

Umgesetzt wurde also ein dynamischer Anflug von der Globus-Ansicht bis zum 3D-Gebäudemodell und eine daran anschließende interaktive dreidimensionale kartographische Darstellung der Medienzahl Karlsruher Bibliotheken. Als angeflogenes Gebäudemodell wurde dazu die Badische Landesbibliothek gewählt, weil sich beim Prinz-Max-Palais kein direkter Bezug zu Tulla oder zur Wissenschaftsstadt herstellen lässt, wohingegen die Landesbibliothek eine der bedeutendsten wissenschaftlichen Bibliotheken in weitem Umkreis ist.

Implementation des dynamischen Anflugs

Der Anflug wurde im wesentlichen als „Tour“ umgesetzt, wobei es sich um eine Erweiterung des KML-Standards handelt, die ab **Google Earth 5.0** angeboten wird. In Google Earth 4 ist das Abspielen einer solchen Tour leider überhaupt nicht möglich.

Bei einer Tour verändert Google Earth dynamisch die Darstellung entsprechend einer Reihe in KML vordefinierter Ereignisse und Zeitpunkte. Zu den Ereignissen zählen insbesondere „FlyTo“ (Änderung der Ansicht), „Wait“ (Pause einlegen) und „AnimatedUpdate“ (Ein- und Ausblenden von Info-Balloons). FlyTo und Wait können jeweils durch Angabe einer Dauer („duration“) zeitlich gesteuert werden. Somit stellt die Deklaration eines dynamischen Anflugs grundsätzlich keine besondere Schwierigkeit dar.

Für die Deklaration der einzelnen Ansichten (als Zwischenschritte des Anflugs) können in KML Instanzen eines „AbstractView“ verwendet werden (also wahlweise „LookAt“ oder „Camera“). Dazu ist vor allem exakte Koordinatenangaben nach geographischer Länge und Breite in Dezimalschreibweise erforderlich. Ein einfacher Weg, diese zu ermitteln, ist das Erzeugen eines neuen Placemarks in Google Earth nach Einstellen jeder einzelnen Ansicht. Das Ergebnis kann als KML gespeichert werden und enthält dann bereits passende LookAt-Deklarationen, die leicht in die Tour übernommen werden können.

Leider ist jedoch die deklarative Ausdrucksform von LookAt begrenzt; um die Ansicht in Querrichtung neigen zu können („roll“), muss Camera verwendet werden. Die Umrechnung eines LookAts zu einer Camera ist jedoch glücklicherweise nicht weiter schwer: Mit Hilfe der Darstellungen in der Ent-

wickler-Dokumentation des Camera-Elements und der Definitionen von Sinus und Kosinus ergeben sich unmittelbar folgende Formeln:

$$\textit{altitude} = h_0 + \textit{range} \times \cos \textit{tilt}$$

$$\Delta\varphi = \textit{range} \times \sin \textit{tilt} \times \cos \textit{heading}$$

$$\Delta\lambda = \textit{range} \times \sin \textit{tilt} \times \sin \textit{heading}$$

(Mit h_0 als die Geländehöhe an der Position des LookAt; die Vorzeichen für die Positionsänderungen $\Delta\varphi$ und $\Delta\lambda$ müssen noch entsprechend der Richtungsquadranten angepasst werden.)

Implementation der interaktiven Karte

Der Sinn und Zweck der Karte besteht darin, die Standorte der Allgemeinen- und der Hochschulbibliotheken sowie die Anzahl der zur Verfügung gestellten Medien mithilfe eines Säulendiagramms darzustellen. Die Karte wird in einem separaten kml-File mit dem Namen Karte.kml gespeichert.

Beim Aufruf der Datei in GoogleEarth positioniert sich die Ansicht aus leicht südöstlicher Richtung auf das Karlsruher Stadtgebiet, so daß alle Kartenelemente gut sichtbar sind. der Kml-Code hierfür sieht folgendermaßen aus:

```
<name>Bibliotheken</name>
<description>Wissenschaftliche Bibliotheken in Karlsruhe</description>
<open>1</open>
<LookAt>
  <longitude>8.397918532473316</longitude>
  <latitude>49.01683655374487</latitude>
  <altitude>0</altitude>
  <range>5465.535301758626</range>
  <tilt>57.44156333145467</tilt>
  <heading>-17.62790139438336</heading>
  <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
</LookAt>
```

Mit der Funktion <LookAt> wird die Position sowie die Höhe und der Winkel der Kamera festgelegt.

<longitude> und <latitude> definieren den Punkt auf der Erdoberfläche, auf dem die Kamera fixiert ist.

<altitude> bestimmt die Höhe, mit der dieser Punkt über der Erdoberfläche liegt.

<range> legt die Entfernung der Kamera zum Punkt fest, während mit <tilt> der Kamerawinkel zur horizontalen definiert wird. <heading> schliesslich bestimmt den Winkel im Verhältniss zur Nordrichtung.

Die Karte selbst besteht aus drei Elementen, dem Säulendiagramm, der Beschriftung sowie Pfeilsignaturen. Die Säulen wurden mit einem separaten Programm erstellt, dem KML-Circle-Generator. In Code geschrieben sieht das folgendermaßen aus:

```
<Placemark>
  <name>Berufsakademie</name>
  <styleUrl>#bibliothekSaeule</styleUrl>
  <Polygon>
    <tessellate>0</tessellate>
    <extrude>1</extrude>
    <altitudeMode>relativeToGround</altitudeMode>
    <outerBoundaryIs>
```

```

    <LinearRing>
      <coordinates>
        8.385791017203,49.0266,20
        56078,49.026571828795,20
        [...]
        8.385791017203,49.0266,20
      </coordinates>
    </LinearRing>
  </outerBoundaryIs>
</Polygon>
</Placemark>

```

In diesem Beispielcode wird die Säule der Berufsakademie definiert. `<styleUrl>` definiert die äußere Erscheinungsform der Säule wie z.B. die Farbe. Dies wird weiter unten im Text definiert (`<Style id="bibliothekSaeule">`). Jede Säule besteht aus 30 Stützpunkten, welche die Kreisrunde Form definieren. Unter `<coordinates>` werden die Längen- und Breitenangaben dieser Stützpunkte definiert (in Dezimalwerten). `<LinearRing>` definiert Kreisrunde Form der Säulen.

Die Pfeilsignaturen und die Beschriftung haben zwei verschiedene Erscheinungsformen: Auf der Karte erscheinen sie transparent, legt man den Mauszeiger darüber, erscheinen sie in Volltonfarbe.

Die Erscheinungsform wird am Ende des Dokumentes über die StyleMap id's festgelegt:

```

<StyleMap id="bibliothekPfeil">
  <Pair>
    <key>normal</key>
    <styleUrl>#bibliothekPfeilNormal</styleUrl>
  </Pair>
  <Pair>
    <key>highlight</key>
    <styleUrl>#bibliothekPfeilHighlight</styleUrl>
  </Pair>
</StyleMap>

```

Über das `<key>` tag werden die beiden Zustände normaler Erscheinung und hervorgehobene Darstellung definiert. Über `<styleUrl>` werden die weiter unten im Quelltext definierten Erscheinungsarten aufgerufen, wo alle Angaben über Farbe, Transparenz, Skalierung usw. definiert sind.

Die Position der Pfeile werden in den jeweiligen `<Folder>` festgelegt.

Bei einem Klick auf die Pfeile erscheint ein PopUp-Fenster, das Informationen zur jeweiligen Einrichtung sowie eine Verlinkung zu der Internetpräsenz herstellt. Dieser Kml-Code kann innerhalb GoogleEarth geschrieben werden, indem man mit Rechts auf einen Pfeil klickt, dann auf Eigenschaften geht und dann unter der Registerkarte "Beschreibung" den Code in dem Fenster eingibt. Die Kml-Datei greift innerhalb von `<placemark>` über das Tag `<description>` auf den definierten Code zu.

Beispiel:

```

<Placemark>
  <name>Berufsakademie Karlsruhe</name>
  <description><![CDATA[
    <table width="400" border="0" cellpadding="5" cellspacing="0" bgcolor="#e8e9cb">
      <tr><td>
        
        [...]

```

Kombination von Anflug, Karte und Modell

Zunächst wurden die KMZ-Dateien der beiden 3D-Modelle geöffnet (mit „unzip“), der KML-Quellcode sowie die Verzeichnisstruktur etwas aufgeräumt und dann alles in einer einzigen KMZ-Datei zusammengefasst. Das Ergebnis waren drei Dateien: eine für die beiden Gebäudemodelle, eine für den dynamischen Anflug und eine für die interaktive Karte.

Um das Öffnen der gesamten Anwendung zu erleichtern, wurde zum Schluss ein weiteres KML-Dokument erzeugt, welche die anderen drei Dateien mittels eines „NetworkLink“ referenziert und integriert. Es genügt also, die Datei **Wissenschaftsstadt.kml zum Starten** zu öffnen. Um auf ein Doppelklicken des Nutzers in der Places-Liste in Google Earth angemessenen zu reagieren, sind außerdem noch einige Ansichten hier definiert.

Beim Zusammenfügen wurden Maßstabskonflikte durch die Elemente der Kartendarstellung festgestellt, die vor allem bei Ansichten mit sehr großen Maßstäben (Gebäudebetrachtung), aber auch bei sehr kleinen Maßstäben (Kontinentansicht) störend wirkten. Dieses Problem konnte durch eine maßstabsabhängige „Region“ für die Karte beseitigt werden. Die Region wurde in der zusammenfassenden Datei Wissenschaftsstadt.kml deklariert und enthält Angaben zum Level of Detail („Lod“) sowohl für die obere als auch die untere Grenze des Maßstabsbereichs.

Letztendlich haben wir uns gegen ein Zusammenfassen aller vier Dateien in einer einzigen KMZ-Datei entschieden. Dies wäre zwar problemlos möglich gewesen (man hätte lediglich ein paar Pfade anpassen müssen), hätte aber das Einsehen des KML-Quellcodes dieser Studienarbeit unnötig erschwert. Außerdem ist bei der jetzt umgesetzten Variante mit mehreren Dateien die Ladezeit über Internet besser, weil die anderen Dateien komplett geladen werden können, während das Gebäudemodell aufgrund seiner Dateigröße noch länger braucht.

Verwendete Unterlagen

Große Teile dieser Studienarbeit wurden direkt im KML-Quellcode umgesetzt, wofür die entsprechenden Referenz- und Entwicklerdokumentation von Google ständiger Begleiter war. Die thematischen Informationen wurden im Wesentlichen in freier Benutzung der Wikipedia sowie von Webseiten der Karlsruher Bibliotheken zusammengestellt.

Einzelne Textbausteine und Abbildungen sind wurden aus der Wikipedia entnommen. Aus diesem Grund kann unser Endergebnis nur unter der Creative Commons „Attribution/Share-Alike“-Lizenz veröffentlicht werden.

Zu den von uns benutzten Quellen gehören insbesondere die folgenden:

code.google.com/apis/kml/documentation/kmlreference.html (2009-07-15)
code.google.com/apis/kml/documentation/touring.html (2009-07-15)
code.google.com/apis/kml/documentation/altitudemode.html (2009-07-15)
code.google.com/apis/kml/documentation/cameras.html (2009-07-15)
code.google.com/apis/kml/documentation/regions.html (2009-07-26)

de.wikipedia.org/wiki/Duisburg-Ruhrorter_Häfen (2009-07-15)
[de.wikipedia.org/wiki/Wahrschau_am_Mittelrhein_\(Schifffahrt\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Wahrschau_am_Mittelrhein_(Schifffahrt)) (2009-07-15)
de.wikipedia.org/wiki/Johann_Gottfried_Tulla (2009-07-15)
de.wikipedia.org/wiki/Rheinbegradigung (2009-07-15)

www.bibliotheksportal-karlsruhe.de/spezial/ (2009-07-25)
de.wikipedia.org/wiki/Badische_Landesbibliothek (2009-07-15)
[de.wikipedia.org/wiki/Universität_Karlsruhe_\(TH\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Universität_Karlsruhe_(TH)) (2009-07-25)
freegeographytools.com/2007/kml-circle-generator (2009-07-25)