

# 3D-Webvisualisierung von Geländemodellen mit Cloud-basierten Rendering-Ansätzen

Das Rendering von komplexen dreidimensionalen Geodaten im Browser und im speziellen auf mobilen Endgeräten stellt heutzutage eine grosse Herausforderung dar. In dieser Arbeit wird gezeigt, wie weltweit mit offenen Datensätzen Geländemodelle berechnet und über einen Webservice dargestellt werden können. Mittels Raytracing werden aufgrund der Modelle Kacheln vorprozessiert. Das rechenintensive Rendering dieser Geometrien und Texturen kann dabei von einer dafür ausgerichteten Infrastruktur übernommen werden. Die resultierenden Kacheln können von einem Client sehr effizient und in hoher Qualität dargestellt werden.

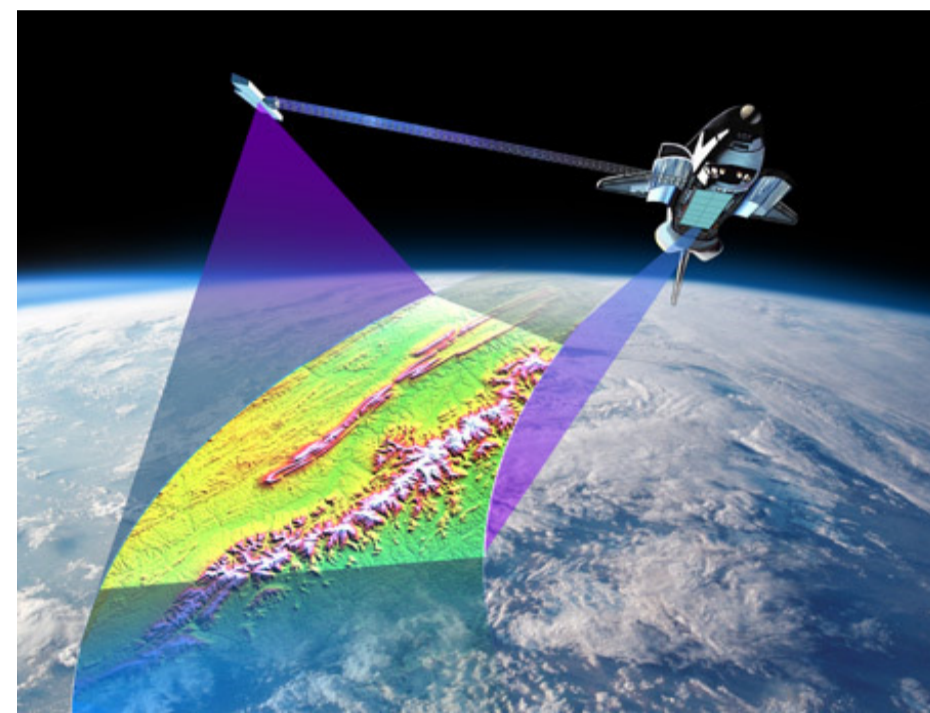


Abb. 1,2: Symbolbilder SRTM und OSM Daten (Atlas 2011, OSM 2017)

## Ausgangsdaten

Als Grundlagedaten werden die Höhendaten der Shuttle Topography Radar Mission (SRTM) und OpenStreetMap (OSM) Vektordaten benutzt. Die Daten werden mittels Python heruntergeladen und für die weitere Verwendung aufbereitet.

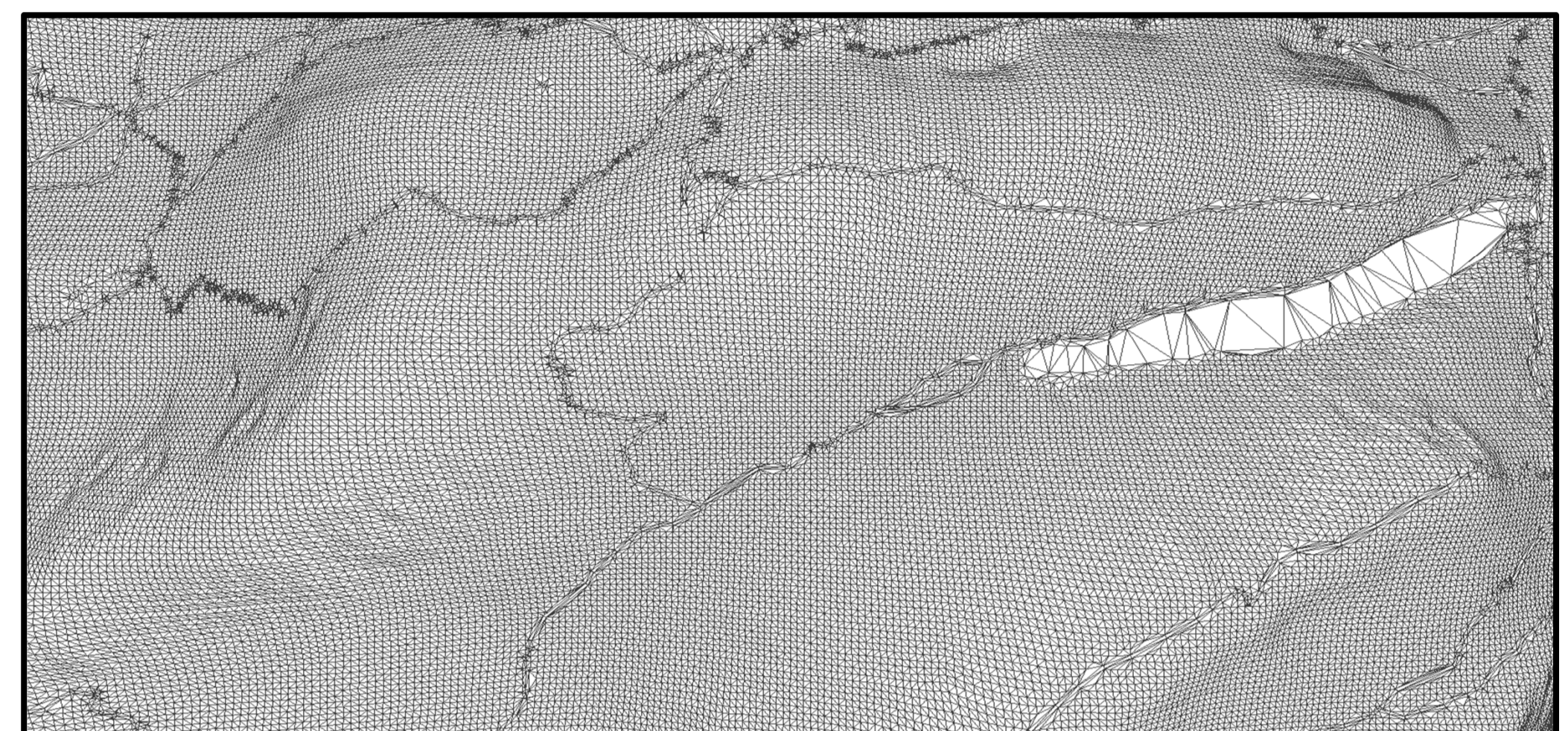


Abb. 3: Wireframe des Geländemodells

## Geländemodell

Aus den OSM und den SRTM Daten wird ein Geländemodell gerechnet. Die Höheninformation stammt aus den rasterförmigen SRTM Daten. Aus den OSM Daten werden die Strassen und Seen als Bedingungen in die Delaunay Triangulation eingeführt. Diese wird mit Python gerechnet und im Wavefront OBJ Format abgelegt.

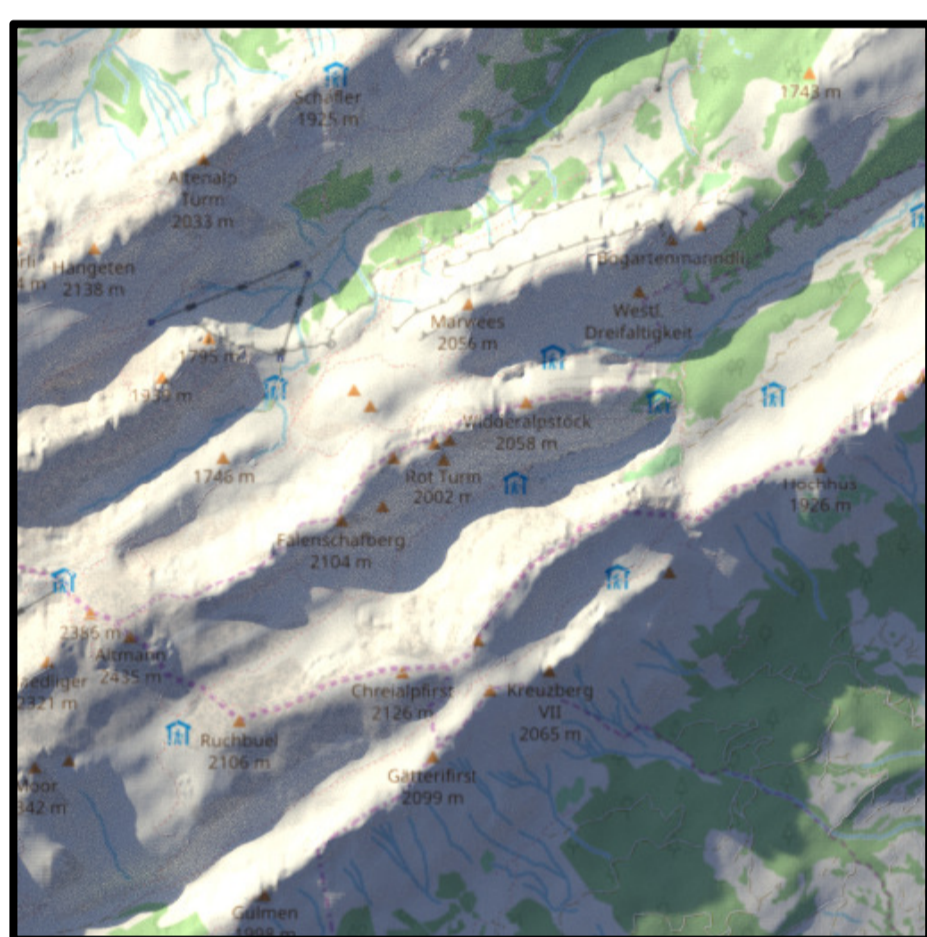


Abb. 5: Gerendertes Geländemodell mit OSM Textur

## Texturen

Verschiedene Texturen und Materialien können für die Darstellung des Geländes verwendet werden.

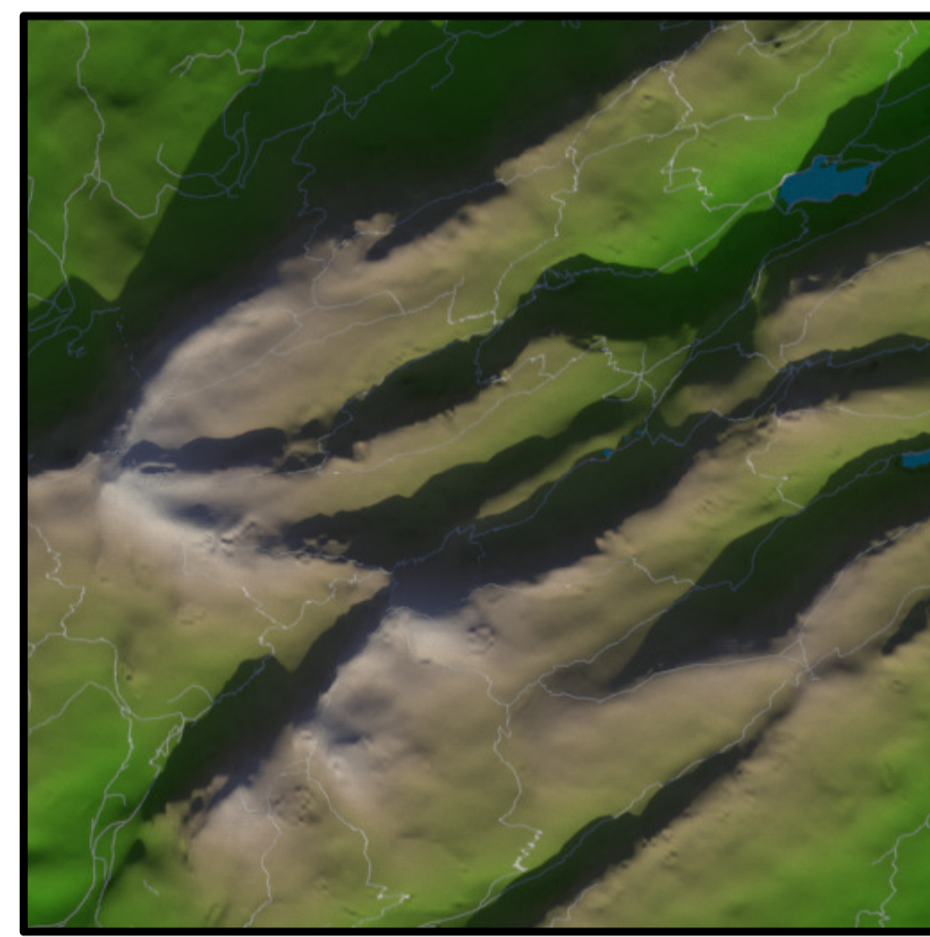


Abb. 6: Sonne im Süden, Kamera im Osten

## Kamera und Sonne

Der Blickwinkel der Kamera und die Richtung der Sonneneinstrahlung kann frei gedreht werden.

## Backward Raytracing

Raytracing ist ein Verfahren zum Rendern von Bildern, indem Lichtstrahlen verfolgt werden. Beim Backward Raytracing werden die Strahlen von der Kamera aus verfolgt. Dabei werden durch jedes Pixel der Bildebene Strahlen geschickt. Diese werden mit den Objekten der Szene verschnitten.

Blender ist eine Open Source 3D Grafiksuite zum Rendern von Grafiken und Animationen von 3D Szenen. Mittels dieser Software und dem dazugehörigen Python Modul konnte das Backward Raytracing für die Geländemodelle implementiert werden. Als Resultat werden Kacheln im PNG Format ausgegeben. Diese Kacheln werden nur für die höchste Zoomstufe gerendert. Die weiteren Zoomstufen werden mittels bikubischer Interpolation daraus abgeleitet.

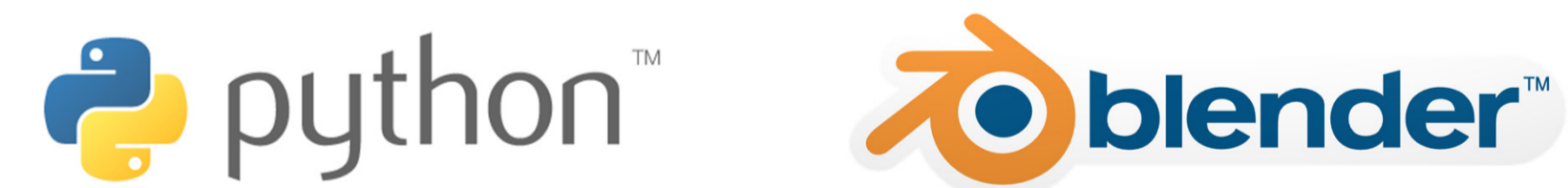


Abb. 4: Das Rendering wurde mit Python und Blender implementiert

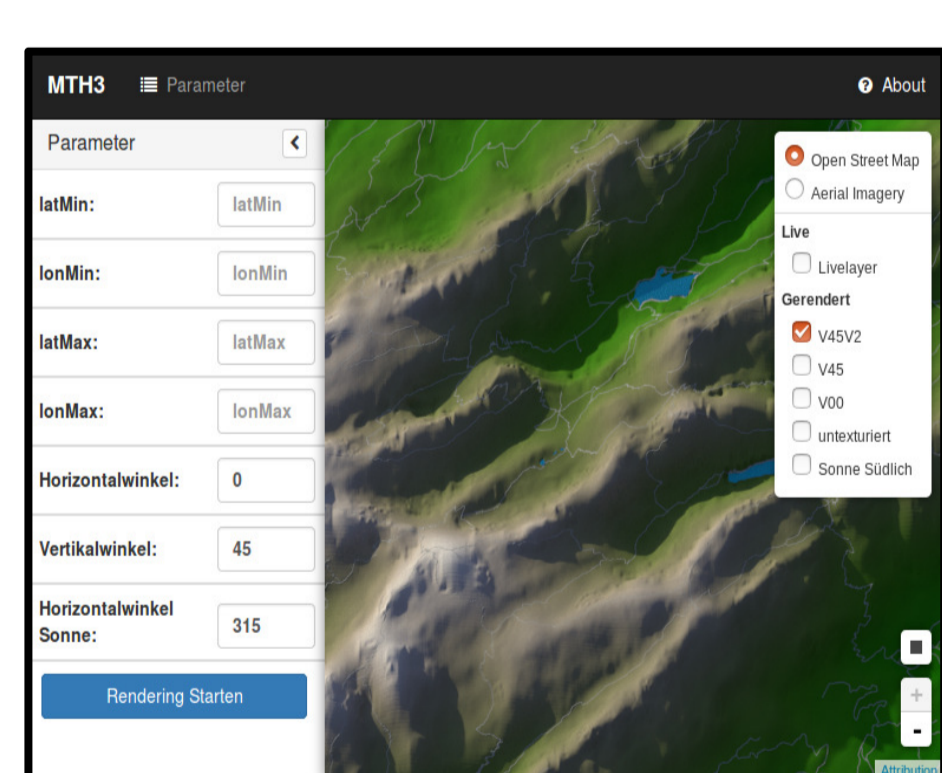


Abb. 7,8: Webservice und die benutzten Technologien

## Webservice

Mit Flask, einem Python basierten Webframework zur Erstellung von effizienten Webanwendungen, wurde ein Webservice programmiert. Über die JavaScript Bibliothek Leaflet werden die Kacheln in den Webservice eingebunden und dargestellt. Zur Demonstration der Funktionalität wurden Geländemodelle der gesamten Schweiz und Teile des Auslands gerechnet und mit verschiedenen Einstellungen gerendert. Diese können über den Webservice betrachtet werden.

## Fazit

Es konnte ein Workflow implementiert werden, der aus offenen Daten Geländemodelle erstellt, diese in Kacheln rendert und über einen Webservice darstellt. Diese Kacheln können auch von leistungsschwächeren Endgeräten in hoher Qualität dargestellt werden. Die Qualität der Modelle ist stark abhängig von den Ausgangsdaten. Im speziellen fehlende oder falsch attributierte OSM Daten verfälschen das Gesamtbild.

## Referenzen:

ATLAS, K. (2011): Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). <http://komunitas-atlas.blogspot.com/2011/11/shuttle-radar-topography-mission-srtm.html>  
OSM (2017): OpenStreetMap. [OpenStreetMap. https://www.openstreetmap.org/](https://www.openstreetmap.org/)

**Autor/in:** Thomas Gerzner  
**Examinator/in:** Prof. Martin Christen  
**Experte/n:** Robert Wüest

© FHNW Institut Vermessung und Geoinformation  
Master Research Unit Geoinformationstechnologie

