

# Geoprocessing mit Handheld-Laser-Scanner erfassten Point Cloud-Daten

**Aufgabenstellung:** Bei dieser Arbeit geht es um das Geoprocessing - d.h. Verwalten und Konvertieren - und um das Geovisualisieren von Laser-SLAM-basierten Punktwolken im Aussenbereich. Punktwolken sind Punkte-Sammlungen bei der jeder Punkt aus einer 3D-Koordinate und ggf. zusätzlichen Attributen wie Farbe besteht. Punktwolken können fotogrammetrisch aus Bildern berechnet oder mit LiDAR-Sensoren direkt erfasst werden. Ein integrierter SLAM-Algorithmus ermöglicht es, das mobile Aufnahmegerät zu positionieren.

Das erste Ziel der Arbeit war die Evaluation von drei Handlaser-Scannern für die Bereiche Archäologie und Denkmalpflege: Leica BLK2GO, GeoSLAM ZEB-Revo RT und iPad Pro für den Consumer-Bereich. Für die Verwaltung von Punktwolken und deren einfache Publikation im Web sollte zudem ein Software-Prototyp entwickelt werden. Damit die Daten auch für weitere Zwecke verwendet werden können, wie namentlich zum Erfassen von Gebäudegrundrissen in OpenStreetMap, sollte zudem eine 2D-Ansicht der Daten möglich sein.

**Vorgehen:** Der Einsatz von Handheld-Laserscannern wurde an drei unterschiedlichen Objekten getestet. Diese waren die Burgruine Weinfelden TG, die Villa Aurum in Rapperswil (SG) und die Eisenplastik am OST Campus Rapperswil.

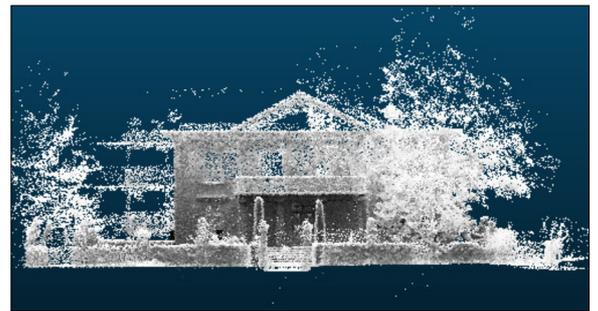
Für die Erarbeitung der Webapplikation "Point Cloud Browser" wurde die Softwarebibliothek Django mit integriertem React-Framework gewählt, das die Viewer-Software Potree für die Darstellung der Punktwolken verwendet. Diese werden im komprimierten Format LAZ im Filesystem abgelegt und über eine separate Verarbeitungs-Pipeline, die auch als Commandline Tool verwendet werden kann, in ein für die Ansicht im Browser optimiertes Format sowie in eine 2D-Ansicht konvertiert. Besonders grosse Dateien werden in angemessenen Chunks über HTTP an den Server übermittelt. Die Verarbeitungs-Pipeline "Pointcloudpipeline" basiert auf den Bibliotheken PDAL und untwine. Um eine einfache Installation zu ermöglichen, wurde der Point Cloud Browser "dockerisiert" und die Pointcloudpipeline auf PyPi veröffentlicht.

**Ergebnis:** Die Tests der Handheld-Laserscannern haben gezeigt, dass sie durchaus Vorteile gegenüber den fotogrammetrischen Verfahren haben, denn sie erlauben auch Messungen bei schlechten Lichtverhältnissen. Im Vergleich zu Stativ mit Stop-and-Go sind sie schneller in der Datenerfassung und ermöglichen das sofortige Einsehen der Messresultate. Die professionellen Geräte haben jedoch einen hohen Preis und deren Auswertungsprogramme sind unausgereift. Das iPad erreicht bei einem 10m grossen Objekt nur eine Genauigkeit von 10-50cm während die beiden

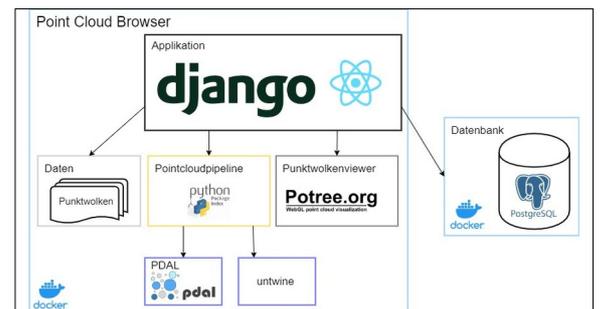
teureren Geräte bei gleicher Grösse nur 5cm abweichen. Auch die Reichweite des iPads ist mit 4m geringer als die der spezialisierten Geräte mit 15m.

Der Point Cloud Browser ermöglicht das Hochladen, Visualisieren (3D und 2D), sowie das Teilen von Punktwolken. Eine Export-Funktion erlaubt es, die Punktwolke im LAZ- oder TIFF-Format herunterzuladen, damit sie in GIS-Programmen für Fortgeschrittene - wie QGIS oder CloudCompare - weiterverarbeitet werden kann.

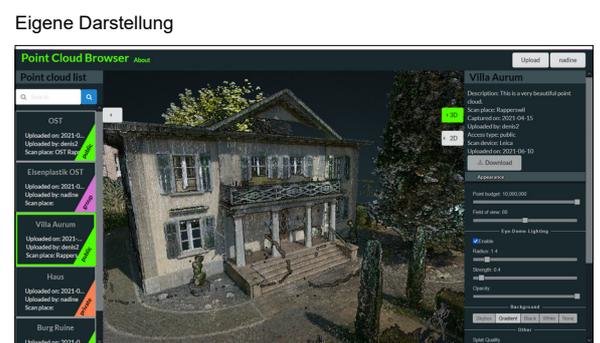
**Aufriss der Punktwolke der Villa Aurum in Rapperswil (SG) gemessen mit dem GeoSLAM ZEB-Revo RT in einem Rundgang Eigene Darstellung**



**Der "Point Cloud Browser" mit seinen Software-Komponenten Eigene Darstellung mit Logos aus Internet**



**Die Benutzeroberfläche der eigenen Webapplikation "Point Cloud Browser" mit der Villa Aurum vermessen mit Leica Eigene Darstellung**



## Diplomanden



Denis Nauli



Nadine Sennhauser

## Examinator Prof. Stefan F. Keller

**Experte**  
Claude Eisenhut,  
Eisenhut Informatik  
AG, Burgdorf, BE

**Themengebiet**  
Application Design,  
Software,  
Verschiedenes