

Bachelor-Thesis 2020 – 8

Digital Underground

Der digitale Untergrund der Stadt Luzern**Autor: Raphael Hunziker****Examinator: Oliver Schneider****Experte: Roland Theiler**

Digital Underground

Die Daten der Zukunft werden in 3D verwaltet. Dies gilt auch für die Daten in der Tiefe. Werkleitungen, Tunnel und unterirdische Gebäudeteile gehören unter anderem zum Begriff: „Digital Underground“. Heutzutage kann man mit Hilfe der Photogrammetrie die Höhen und Lage von oberirdischen Objekten Zentimeter genau bestimmen, solange sie aus der Luft sichtbar sind, im Gegensatz zu den unterirdischen Objekten. Dies führt gerade bei einer Umstellung von 2D-Daten auf 3D-Daten zu Schwierigkeiten, da die Datengrundlage oft nicht vollständig ist und ein Nachmessen zu hohen Kosten führen kann.

Meine Arbeit behandelt den Digitalen Untergrund von der Stadt Luzern. Mithilfe von FME wurden Werkleitungsdaten für das 3D-Stadtmodell der Stadt Luzern aufbereitet und die weiteren möglichen Verwendungen in BIM-Projekten aufgezeigt.

Schlagworte: CityGML, FME, BIM, INTERLIS, Werkkataster, Digital Underground, Transformationen, ArcGIS

1. Digital Underground der Stadt Luzern

Der digitale Untergrund beinhaltet alle Daten unterhalb der Erdoberfläche. Die Höhen dieser Daten werden nicht immer erfasst. So sind Gebäudetiefen, unterirdische Gebäudeteile oder Tunnels in der amtlichen Vermessung ohne Angaben zu den Höhen eingetragen und Werkleitungsdaten werden generell als 2.5D-Daten verwaltet (2D-Elemente mit der Höhe als Attribut). Die Stadt Luzern verfügt über ein 3D-Stadtmodell mit einem Detailierungsgrad der Stufe 2. Die Gebäude dieses Modells werden mit einer standardmässigen Tiefe von 3m dargestellt. Dies bot eine gute Grundlage, um eine Transformation von 2.5D zu 3D-Werkleitungsdaten zu testen. Als Pilotprojekt wurde die Transformation der Werkleitungsdaten auf einem circa 65'000m² grossen Gebiet rund um das Firmengebäude der ewl und die Industriestrasse ausgewählt.

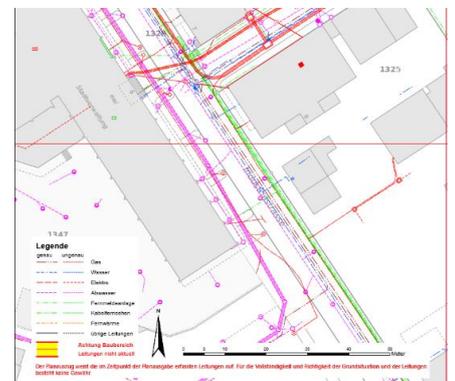


Abb. 1: Ausschnitt Werkleitungsplan der Stadt Luzern

2. Transformation mit FME

Für die Transformierung wurde ein FME Arbeitsablauf erstellt, welche die Attribute, Form und Höhen der Punkte und Linien verwaltet. Die fehlenden Höhen wurden anhand Höhendaten einer Strassenbefahrung und einer generellen Annahme der Leitungstiefe unter Boden ergänzt. Da die Punkte nur 2D-Elemente und die Höhen als Punktattribut abgespeichert sind, wurden die 2D-Punkte zuerst in 3D-Punkte transformiert. Danach wurden die Punkthöhen auf die darauf liegenden Leitungen übertragen. Die neuen 3D-Leitungen wurden als CityGML-File exportiert und werden zum Import in das 3D-Stadtmodell, welches über ArcGIS online geführt wird, in ein Multipatch feature verwandelt und auf den Server von ESRI hochgeladen.

3. BIM

Für eine Transformierung der 3D-Leitungen zu BIM ist es möglich im FME die Attribute anzupassen und mithilfe eines FME-Plugins für Revit in ein IFC-Datenformat für BIM-Projekte umzuwandeln. Mit diesen Daten könnte man zukünftige Gebäude anhand der existierenden Werkleitungen planen oder mithilfe von Kollisionsabfragen Schäden schon in der Planungsphase verhindern.

4. Das Resultat

Das Resultat ist ein unterirdisches Werkleitungssystem (Wasser und Abwasser), welches man im 3D-Stadtmodell der Stadt Luzern betrachten kann und es wird eine Möglichkeit vorgestellt, wie diese Werkleitungsdaten bei zukünftigen BIM-Projekten eingesetzt werden können.

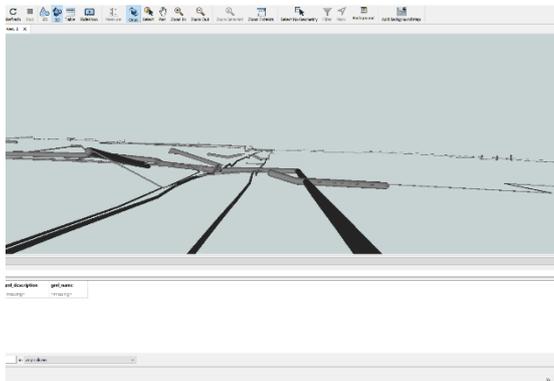


Abb. 2: Ausschnitt Wasserleitungen vom FME Inspector



Abb. 3: Darstellung Wasserleitungen im 3D-Stadtmodell der Stadt Luzern

5. Fazit

Eine Transformation von 2.5D Werkleitungsdaten in 3D-Daten ist mit FME möglich, jedoch unweigerlich mit Fehlern behaftet. Für fehlende Daten müssten entweder Nachmessungen durchgeführt oder allgemeine Annahmen getroffen werden, welche unweigerlich zu Konflikten mit der Realität führen. Eine Lösung dafür wäre die Einführung eines 3D-Kataster, wobei man sich dabei die Frage der Wirtschaftlichkeit stellen muss. Für einen guten Digitalen Untergrund müsste es noch einige Gesetzesänderungen zur Aufnahme und Verwaltung von unterirdischen Objekten und Werkleitungen geben und es sollte eine zentrale Datenbank erstellt werden, welche die Daten von den verschiedenen Anbietern und öffentlichen Ämtern abfragt, überprüft und verwaltet.

Autor:	Raphael Hunziker	hunziker.rafael@hotmail.ch
Examinator:	Oliver Schneider	oliver.schneider@fhnw.ch
Experte:	Roland Theiler	roland.theiler@stadtluzern.ch