

Urban Sprawl Metrics

QGIS Plugin Enhanced with Webservice

Studenten



Kyra Maag



Nico Fehr

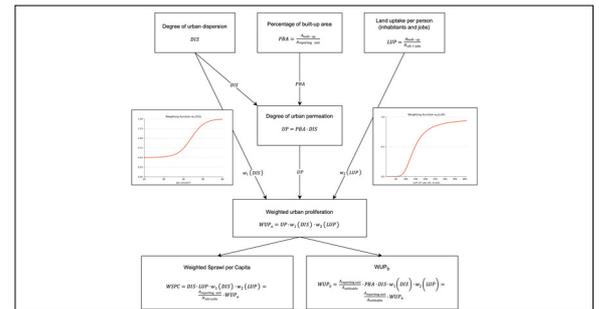
Ausgangslage: Die Zersiedelung (englisch "Urban Sprawl") der Landschaft ist das Abbild einer vehementen Ausbreitung der Siedlungsfläche. Dabei wird die Landwirtschafts- und Naturfläche durch Einfamilienhäuser, Gewerbe- und Industriezonen ersetzt. Dieses Bild von dünn besiedelten, locker bebauten Gebieten zeigt sich besonders abseits der Ortskerne. Messbar ist die Zersiedelung anhand einer Messgrösse Z (=Zersiedelung), englisch "Weighted Urban Proliferation" (WUP, vgl. Berechnungsschritte aus Abb. 1), die nach Jäger und Schwick (2018) in der Literatur "Zersiedelung messen und begrenzen" definiert wurde. Ein bestehendes quelloffenes Plugin, das im Rahmen einer Bachelorarbeit von Horiguchi und Schwab (2020) an der Ostschweizer Fachhochschule entwickelt wurde, ermöglicht die Bestimmung von Z im Open Source Tool QGIS und soll als Grundlage übernommen werden. Als Erweiterung sollen ein Web-Frontend und eine API-Schnittstelle (Application Programming Interface) entwickelt werden. Die entwickelte Webapplikation soll es Raumplanern, Architekten und politischen Entscheidungsträgern ermöglichen, die Auswirkungen von geplanten Massnahmen auf die Siedlungsstruktur ad hoc zu analysieren und zu visualisieren.

Vorgehen / Technologien: Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Verbesserung der Performance, um die Berechnung der Zersiedelung zu beschleunigen. Dies ist relevant, um den Benutzern der Webapplikation eine schnelle Berechnung für mittelgrosse Schweizer Gemeinden zu ermöglichen. Die Siedlungsausbreitung an einem Punkt ("Sprawl at Index", SI) wird benötigt, um Z zu bestimmen. Für das bebauten Gebiet der Untersuchungsfläche wird eine Pixel-Matrix erstellt. Für jedes dieser Pixel, das als bebaut markiert ist, wird die Distanz zu allen anderen Pixeln, die bebaut und in einem bestimmten Radius sind, aufsummiert und gemittelt. Die Resultate werden in einem sogenannten SI-Raster gespeichert. Der Vorgang dieser Berechnung ist aufwändig und ein entscheidendes Mass zur Bestimmung der Zersiedelung und soll performanter parallelisiert werden, um die gesamte Rechenzeit zu verkürzen. Ausserdem soll die Wartbarkeit der parallelisierten Lösung verbessert werden, indem der heute in C++ geschriebene Quellcode vollständig in Python umgeschrieben wird, so dass die Codebasis den Vorgaben entspricht. Nach einer Evaluierung verschiedener Algorithmen und Bibliotheken wurde entschieden, die Parallelisierung mit Hilfe der Python-Bibliothek Numba zu implementieren. Die Abhängigkeit von QGIS soll entfernt und das Plugin um einen Webservice (Python-Backend mit Starlette) erweitert werden. Die Webapplikation (Frontend mit Vue.js und Ant Design UI Framework) soll die Ergebnisse der Zersiedelungsberechnung mit einer Visualisierung der Kartendaten - wie z. B. der Dispersion (DIS) in Abb. 2 - mit Hilfe der Kartenbibliothek Leaflet und der Hintergrundkarte von

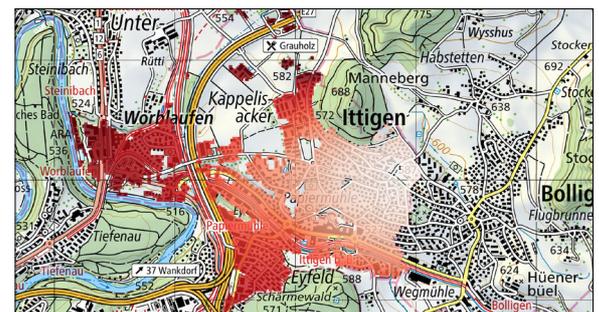
OpenStreetMap visuell unterstützen.

Ergebnis: Das Ergebnis dieser Arbeit ist ein Webservice namens "USM-Calculator" mit eigener intuitiver Benutzeroberfläche als Erweiterung des bestehenden Plugins für QGIS (siehe Abb. 3). Für die Integration in andere Anwendungen steht eine standardisierte und dokumentierte REST-API (gemäss OpenAPI-Spezifikation) zur Verfügung. Die Berechnung einer mittelgrossen Schweizer Gemeinde erfolgt in wenigen Sekunden und im Schnitt um etwa den Faktor 6,1 schneller als mit dem QGIS Plugin. Dieser Faktor ist systemabhängig und kann daher variieren. Damit wurde die Forderung nach Beschleunigung und Test der Parallelisierung der Berechnung erfüllt.

Zusammenhänge und Berechnungsschritte der Messwerte der Zersiedelung Z nach Schwick und Jäger (2018).
Eigene Darstellung

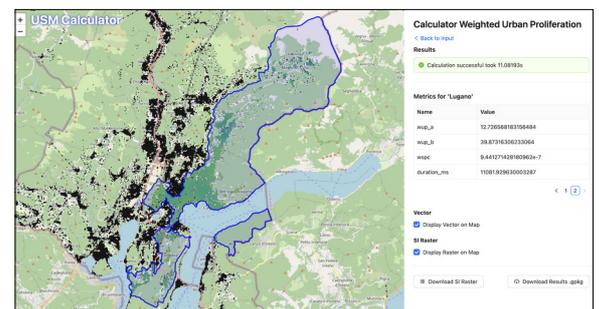


Kartographische Darstellung der Dispersion: Dunkelrote Gebiete zeigen eine grosse Zerstreung der bebauten Flächen.
Geodaten ARE, Basiskarte swisstopo - Landkarte 1:50'000



Screenshot der Webapplikation "USM-Calculator". Zur Unterstützung werden die Eingabedaten kartographisch

Geodaten ARE, Basiskarte OpenStreetMap



Referenten
Prof. Stefan F. Keller,
Joël Schwab

Themengebiet
Internet-Technologien und -Anwendungen, Software

Projektpartner
Yves Maurer,
Bundesamt für Raumentwicklung (ARE), Bern

