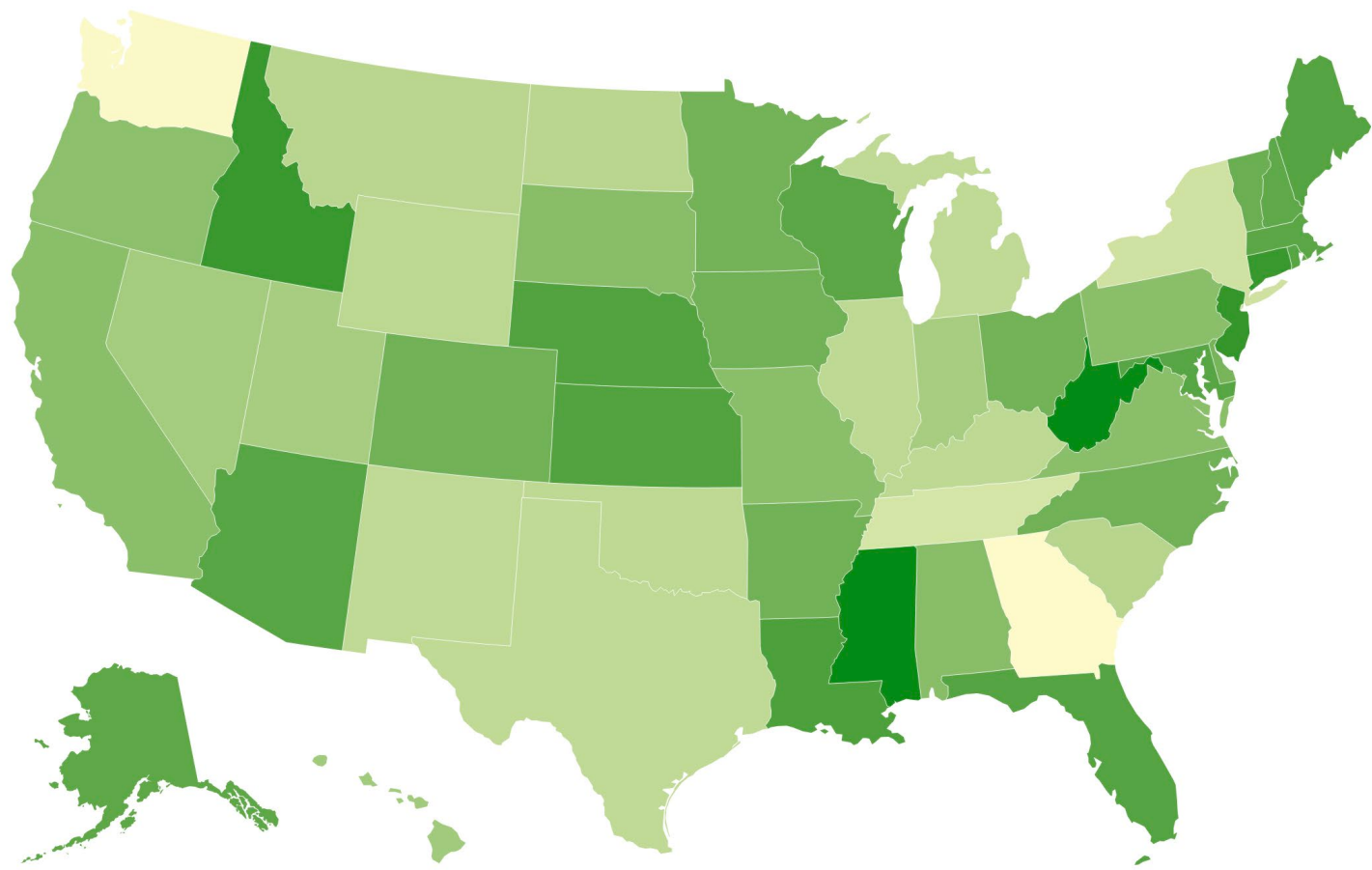


Automatisierte Erstellung von Tilemaps

Einführung

Choroplethenkarten

Die Darstellung geographischer Informationen mittels thematischer Karten ist ein zentrales Werkzeug in der Geovisualisierung. Eine der am häufigsten verwendeten Methoden ist dabei die Choroplethenkarte, die räumliche Datenvariationen durch Farbverläufe oder Farbtintensitäten innerhalb administrativer oder anderer räumlicher Einheiten visualisiert. Trotz ihrer weiten Verbreitung weist diese Darstellungsform erhebliche konzeptionelle Schwächen auf, insbesondere im Hinblick auf sogenannte Regionalisierungsfehler. Diese entstehen durch die unterschiedlichen Größen und Formen der Flächen der zugrundeliegenden Gebiete, was zu verzerrten visuellen Eindrücken führen kann. Große Flächen können beispielsweise eine hohe visuelle Dominanz erhalten, obwohl ihre statistische Bedeutung gering ist (Schiewe, 2019).

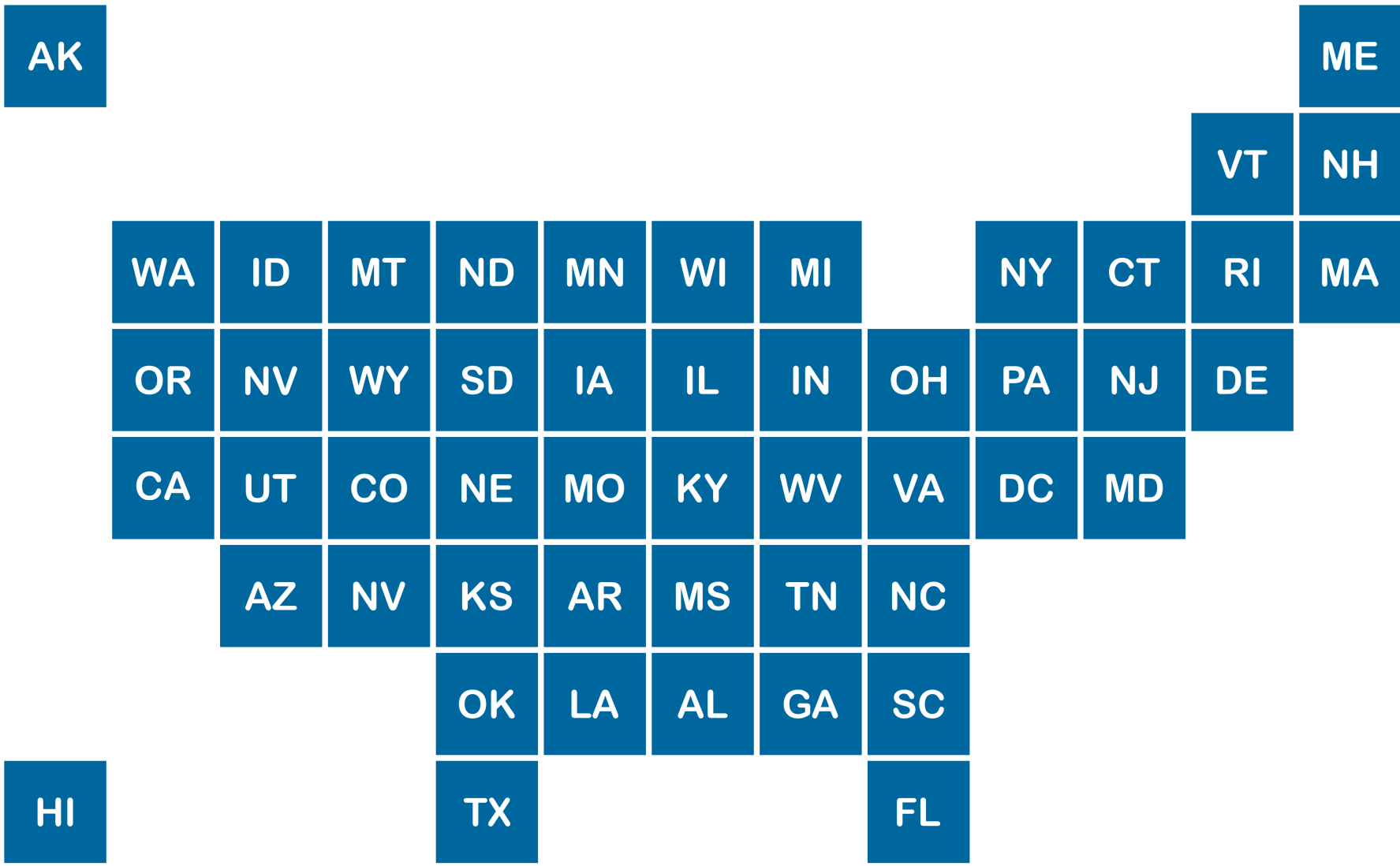


Beispiel einer Choroplethenkarte für die USA (Bundesstaaten)

Quelle: <https://www.geoapify.com/what-is-a-choropleth-map-definition-examples-how-to-create/>

Tilemaps

Tilemaps – auch bekannt als Equal Area Unit Maps (EAUMs) – bieten eine Möglichkeit diese Fehler zu reduzieren, indem sie die unregelmäßigen Einheiten durch gleichförmige geometrische Formen (meistens Quadrate oder Hexagone) ersetzen. Diese Darstellungsform verringert die durch Form und Fläche bedingten visuellen Verzerrungen und erhöht somit die Vergleichbarkeit der dargestellten Informationen (Hruby, 2016). Bei der Erstellung von Tilemaps ergibt sich graphentheoretisch ein klassisches Zuordnungsproblem, bei dem jeder realen Bezugseinheit, die in Form eines Polygons vorliegt, genau ein entsprechendes Teil mit gleichförmiger geometrischer Form zuzuordnen ist. Für die Gestaltung von Tilemaps wird meist Datenvisualisierung- und Grafiksoftware verwendet (Wouter Meulemans, 2020).



Beispiel einer Tilemap für die USA (Bundesstaaten); Quelle: <https://www.fla-shop.com/resources/us-square-tile-grid-map/>

Ziel dieser Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es deshalb ein Werkzeug zu entwickeln, das eine Konvertierung von in unregelmäßigen Polygonen vorliegenden Geodaten in eine Tilemap erlaubt, wobei eine möglichst gute Lösung des Zuordnungsproblems anzustreben ist.

Vorgehensweise

- Analyse der theoretischen und praktischen Unterschiede zwischen Choroplethenkarten und Tilemaps
- Untersuchung der Zuordnungsproblematik im Kontext der Tilemap-Konstruktion
- Entwicklung und Umsetzung eines technischen Ansatzes zur automatischen Generierung von Tilemaps
- Veröffentlichung des Konvertierungswerkzeuges auf GitHub (Entwicklerplattform)

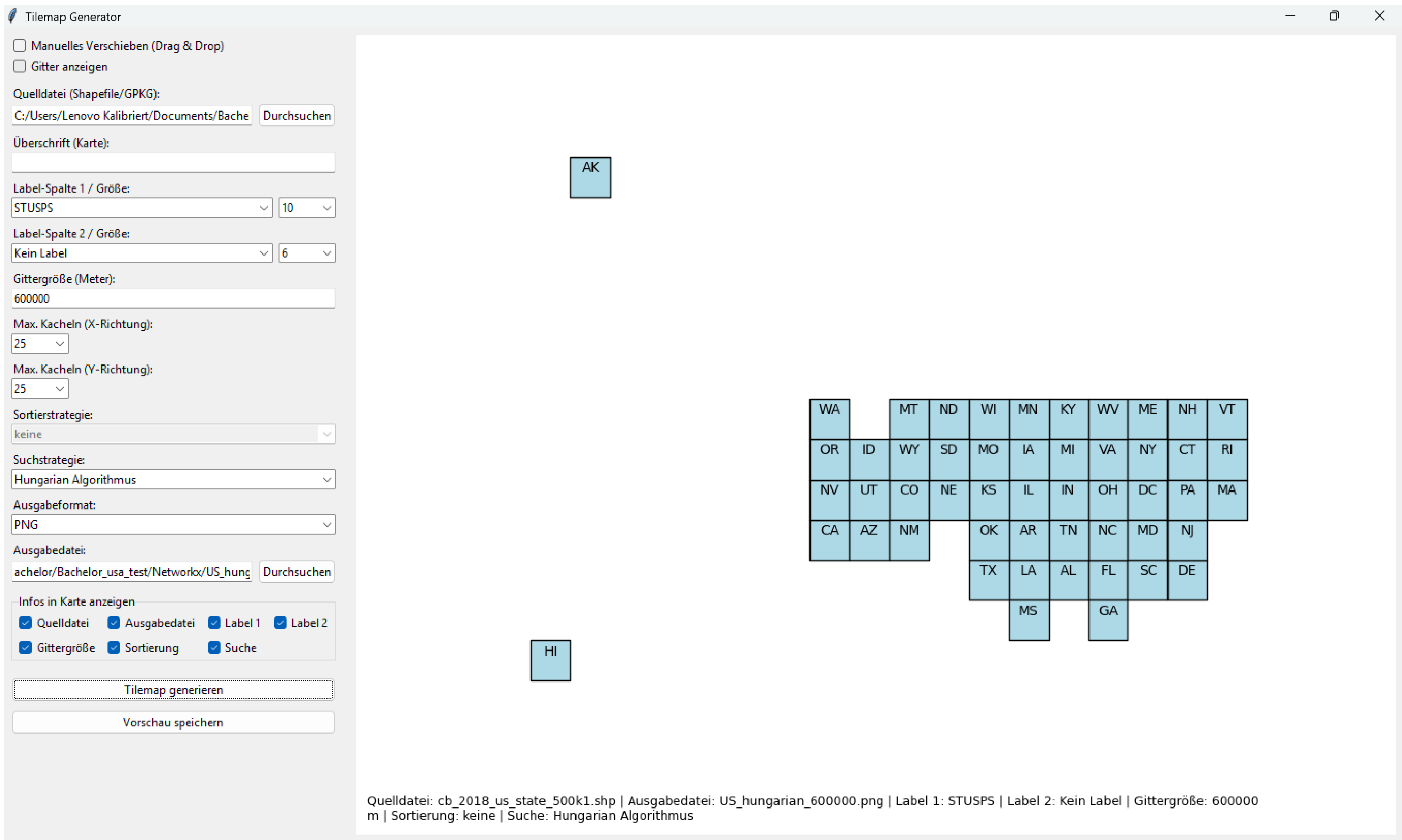
Konvertierungswerkzeug

Konzeptioneller Ansatz

Zur Erstellung des Werkzeuges liegt folgender konzeptioneller Ansatz zugrunde: Die Platzierungen der Kacheln im Zielgitter orientieren sich an den Positionen der zu konvertierenden Polygone. Aus den Originalpolygonen werden dazu repräsentative Punkte gewonnen. Damit wird die Flächengeometrie auf einen Bezugspunkt reduziert, der im Wesentlichen der ursprünglichen Lage entspricht. In der vorliegenden Arbeit wird hierfür der Zentroid verwendet. Die Koordinaten werden gerundet und in das Raster des Zielgitters übertragen, wodurch die Wunschzelle ermittelt wird. Dabei darf jede Zelle im Gitter nur einmal belegt werden, das bedeutet, es darf keine Doppelbelegungen geben und auch keine Überlappungen. Bei der technischen Umsetzung kommen sowohl heuristische als auch eine exakte Methode zum Einsatz.

Programmierung

Auf Basis des oben genannten konzeptionellen Ansatzes erfolgte die Programmierung eines ersten Prototyps mit Python. Mit diesem Prototyp wurde versucht Shapefiles, die Polygone enthalten, in Tilemaps zu konvertieren. Die Ausgabe erfolgte im PNG-Format. Zur Platzierung der Kacheln im Bezug zum Originalpolygon diente die geringstmögliche Distanz (euklidisch) vom Zentroid zur nächstgelegenen Zelle im Zielgitter, um die sogenannte Wunschzelle zu bestimmen. Der Hungarian Algorithm (Kuhn, 1955) liefert für das klassische Assignment Problem eine optimale Lösung. Die Erstellung des Programmcodes erfolgte mit Unterstützung von ChatGPT (Programming Genius).



Screenshot der fertigen Benutzeroberfläche; Quelle: Eigener Screenshot

Veröffentlichung

Das entwickelte Python-Skript (Tilemap_Generator_Robin_Tjaden.py) wurde auf der Plattform GitHub unter dem Repository: „Tilemap-Generator“ veröffentlicht (<https://github.com/Robolus911/Tilemap-Generator>). Damit ist der Quellcode einerseits öffentlich einsehbar und kann nachvollzogen werden. Andererseits können Interessierte das Werkzeug direkt herunterladen und eigenständig nutzen. Das Projekt wurde unter einer Open-Source-Lizenz (MIT) veröffentlicht. Diese erlaubt die freie Nutzung, Veränderung und Weitergabe des Codes, solange die Lizenzbedingungen eingehalten werden.

Ergebnis

Die Erstellung des fertigen Werkzeuges hat gezeigt, dass eine Konvertierung von in unregelmäßig vorliegenden Geodaten in eine entsprechende Tilemap automatisiert grundsätzlich möglich ist. Das Werkzeug kann aus Geodaten, die als Shapefile oder im GeoPackage-Format vorliegen, programmgesteuert eine zugehörige Tilemap erzeugen, die im Vektor- oder Bildformat exportiert werden kann. Bei der Ausgabe im Vektor-Format werden die gewählten Label als Attribut mitübergeben.

Innerhalb dieser Arbeit wurde ein funktionsfähiges Werkzeug entwickelt, das die automatisierte Konvertierung von in unregelmäßigen Polygonen vorliegenden Geodaten in eine entsprechende Tilemap ermöglicht. Somit wird ein Beitrag zur Effizienzsteigerung in diesem Bereich geleistet. Die erzeugten Tilemaps unterscheiden sich abhängig von der gewählten Suchstrategie und den zugrunde liegenden Sortierstrategien. Für die Nutzung des Werkzeugs müssen die passende Gittergröße und die passende Ausdehnung des Zielgitters empirisch ermittelt werden. Die Ausgabe der Tilemap erfolgt mit quadratischen Kacheln.