

Seminararbeit

Stauindex

Markus Scherer
Christof Urbaczek
Nils Hennemann

Datum der Abgabe

Betreuung: Dr.-Ing. Bastian Chlond

Fakultät für Bauingenieurwesen

Institut für Verkehrswesen

Karlsruher Institut für Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Technische Umsetzung	4
3	Datenauswertung	5
3.1	Flächenanalyse	5
3.2	Verkehrsanalyse	9
3.3	Ableitung eines allgemeinen Leitfadens	10
4	Fazit und Ausblick	11

1 Einleitung

2 Technische Umsetzung

3 Datenauswertung

Im folgenden Kapitel soll das entwickelte Verfahren Anwendung bei der Verkehrsanalyse verschiedener Städte finden. Zunächst wird eine Plausibilisierung der aus google maps extrahierten Daten durchgeführt, indem diese mit gesicherten amtlichen Daten verglichen werden. Im Anschluss daran werden die aus bing maps gewonnenen Verkehrsdaten untersucht und mit Erfahrungswerten der Verkehrsplanung verglichen. Weiterhin wird aus den Erfahrungen bei der Anwendung des Verfahrens ein strukturiertes Konzept entwickelt, wie die Parameter für die Durchführung der Analyse zu wählen sind.

3.1 Flächenanalyse

In einer ersten Annäherung an die aus den online-Kartendiensten gesammelten Informationen soll deren Aussagegehalt in Bezug auf städtebauliche Größen und Eigenheiten einer Stadt untersucht werden. Hierzu werden die aus den Google Static Maps gewonnenen Daten über die verschiedenen Flächenanteile

1. road
2. highway
3. man-made
4. nature
5. transit

herangezogen. Hierbei verfolgt google eine eigene Klassifizierung der Flächennutzungen, die sich nicht mit den sogenannten "*tatsächlichen Nutzungsarten*" der *Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)*, welche die Grundlage aller deutschen Liegenschaftskataster bilden [1], deckt. Daher muss im Folgenden bei jedem Vergleich von Daten aus der Analyse und solchen aus staatlichen Erhebungen auf die entsprechenden Flächendefinitionen geachtet werden.

Um die von der entwickelten Flächenanalyse ermittelten Daten zu plausibilisieren, soll im Folgenden am Beispiel des Stadtkreises Karlsruhe untersucht werden, wie die erzeugten und untersuchten Kacheln angeordnet werden müssen, um eine möglichst gute Annäherung an die offiziellen statistischen Daten des statistischen Landesamtes Baden-Württemberg [2] zu erzielen.

Der Stadtkreis Karlsruhe umfasst laut Statistischem Landesamt (Stand 2015) eine Fläche von rund 17,346 ha [2], die Einwohnerzahl beläuft sich auf 307 755 [3]. Die Gemarkungsgrenze des Stadtkreises, wie sie in google maps bei einer Zoomstufe von 12 dargestellt wird, zeigt Abbildung 1. Mit Hilfe des im vorliegenden Projekt entwickelten Verfahrens wird nun versucht, das Stadtgebiet durch die erzeugten Kacheln zu approximieren. Bei der Entscheidung, mit welcher Zoomstufe gearbeitet werden soll, gilt es,

3 Datenauswertung

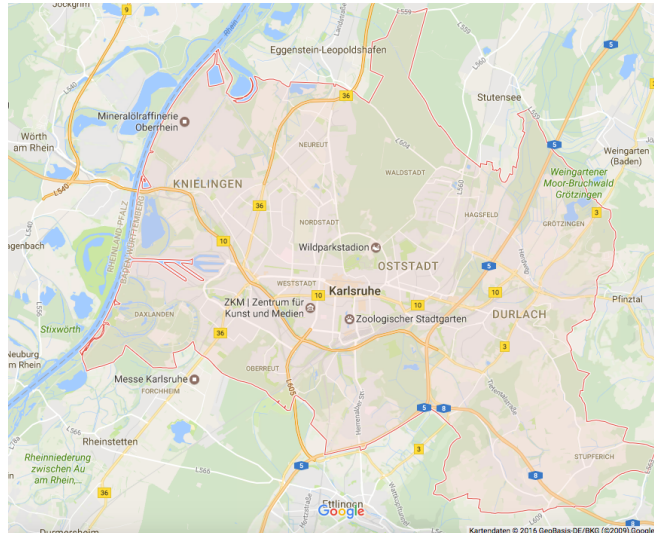


Abbildung 1: Darstellung der Gemarkungsgrenze des Stadtkreises Karlsruhe [Quelle: google maps, Zoomstufe 12]

zwischen den Genauigkeitsanforderungen der Daten und einer akzeptablen, zu verarbeitenden Datenmenge abzuwägen. Stellt man das Karlsruher Stadtgebiet in google maps mit der maximale Zoomstufe von 21 wählbar, führt dies auf eine Darstellung auf Gebäudeebene, wie Abbildung 2 am Beispiel des Karlsruher Schlosses darstellt. Damit ist eine solche nicht geeignet, um das gesamte Stadtgebiet darzustellen, da entsprechend mehrere tausend Einzelkacheln erzeugt werden müssten. In der vorliegenden Kalibrierung wird mit einer (vergleichsweise hohen) Zoomstufe von 17 gearbeitet. Diese liefert eine sehr hohe Auflösung des Gebietes und enthält alle zu untersuchenden Flächen in ausreichender Genauigkeit, gleichzeitig kann die Analyse mit noch akzeptablem Rechenaufwand durchgeführt werden. Allerdings ist hier bereits für das Stadtgebiet Karlsruhe eine sehr große Zahl an Einzelkacheln notwendig, weswegen für die spätere Anwendung eine geringere Zoomstufe empfohlen wird.

Da google maps die wählbaren Zoomstufen nicht mit einem festen kartographischen Maßstab verknüpft, muss dieser durch eigene Abstandsmessungen ermittelt werden. Bei Zoomstufe 17 besitzt eine der erzeugten quadratischen Einzelkacheln beispielsweise eine Kantenlänge von ca. 500 m.

Im Weiteren wird die Flächenanalyse nun für verschiedene Anzahlen an Kacheln durchgeführt. Das Prinzip der Kachelauswahl ist in Abbildung 3 dargestellt: eine Auswahl von n tiles im Code erzeugt eine quadratische Analysefläche von $(2 * n + 1)^2$ Kacheln.

Die Ergebnisse einer Analyse der verschiedenen Nutzungsarten für das Karlsruher Stadtgebiet mit verschiedenen Kachelanzahlen sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Auswahl weniger Kacheln ($n := 3$) oder ($n := 4$) führt auf kleine Analysequadrate mit Kantenlängen von 2,5 km bzw. 3,5 km, die nur das Zentrum der Stadt in die

3 Datenauswertung

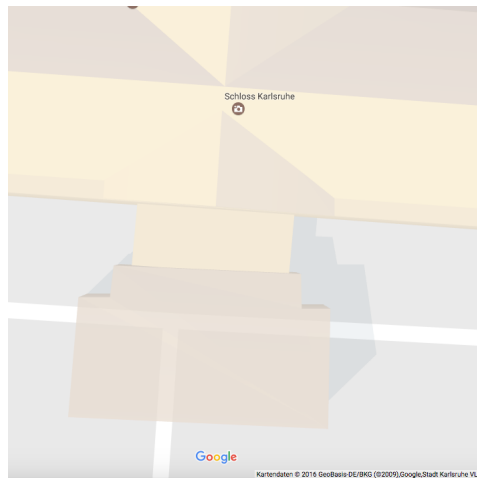


Abbildung 2: Darstellung des Karlsruher Schlosses bei höchster verfügbarer Zoomstufe
[Quelle: google maps, Zoomstufe 21]

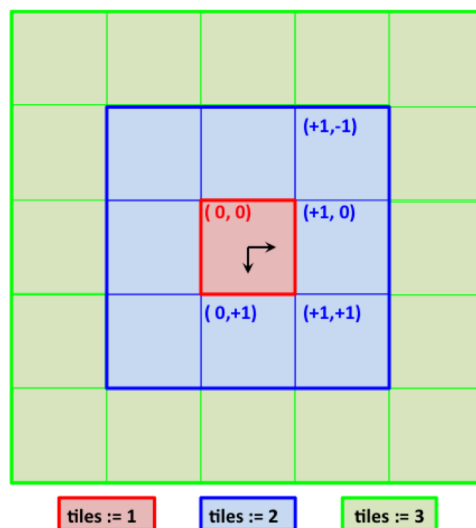


Abbildung 3: Anordnung und Auswahl der Kacheln zur Städtebaulichen Analyse

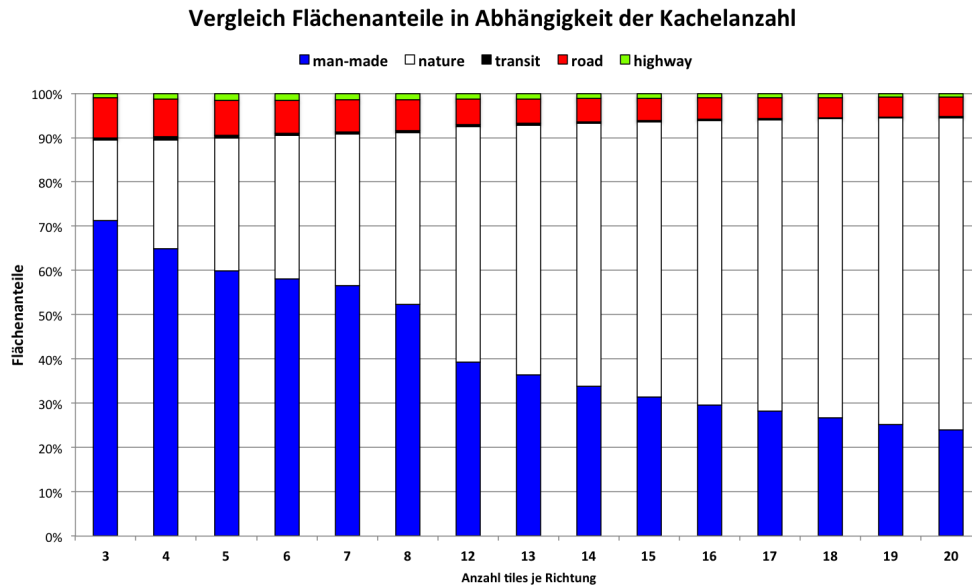


Abbildung 4: Ergebnisse der Flächenanalyse für den Stadtkreis Karlsruhe für verschiedene Kachelanzahlen

Analyse einbeziehen. Dementsprechend nimmt die man-made area mehr als 60 % der Gesamtfläche ein, während die Naturfläche bei maximal 30 % liegt.

Mit steigender Kachelzahl wird immer mehr des Stadtrandes und des Umlandes in die Analyse einbezogen, die Anteile von Verkehrsflächen und man-made area an der Gesamtfläche sinken deutlich ab zu Gunsten der Naturflächen, welche bei ($n := 15$) (Kantenlänge des Analysequadrates ca. 14,5 km) und ($n := 16$) (Kantenlänge des Analysequadrates ca. 15,5 km) mehr als 60 % einnehmen. Die zuletzt erwähnten Kachelanzahlen erzeugen ein Analysequadrat, welches in seinen Ausdehnungen in der Größenordnung des Stadtgebiets liegt. Für eine vollkommene Umschließung des Stadtgebiets (maximale Nord-Süd-Ausdehnung ca. 16,5 km), maximale Ost-West-Ausdehnung ca. 19,0 km) muss für die Anzahl an Kacheln ($n := 20$) gewählt werden.

Allerdings muss erwähnt werden, dass die in Abbildung 1 dargestellte Gemarkung durch eine solche quadratische Analysefläche nur unzureichend angenähert werden kann. In diesem Fall bedeutet es, dass bestimmte Bereiche wie beispielsweise große Teile des Ettlinger Stadtgebiets fälschlicherweise in der Analyse erscheinen. Eine bessere Approximation kann durch gezielte Auswahl bzw. gezieltes Ausschließen einzelner Kacheln erreicht werden.

Im Folgenden wird eine solche Auswahl vorgenommen, indem nur die entsprechenden Kacheln gewählt werden, die innerhalb des Karlsruher Stadtgebietes liegen.

Anhand des Beispiels Karlsruhe konnte damit gezeigt werden, dass das entwickelte Verfahren die reale Flächenverteilung gut annähern kann.

3.2 Verkehrsanalyse

3.3 Ableitung eines allgemeinen Leitfadens

Um eine größere Menge verschiedener Städte möglichst schnell auf ihre verkehrliche Situation zu untersuchen, ist es sinnvoll, ein standardisiertes Vorgehen für die Erstellung einer Verkehrsuntersuchung festzulegen. Die Vorbereitung der Analyse läuft dabei wie folgt ab:

1. Die geographischen Koordinaten (lat, long) des Mittelpunktes der zentralen Kachel (0,0) wird festgelegt. Dies muss nicht zwingenderweise der in google oder bing maps hinterlegte zentrale Punkt einer Stadt sein. Vielmehr kann es durchaus sinnvoll sein, den Mittelpunkt möglichst mittig im später zu analysierenden Gebiet zu platzieren. Auf diese Weise kann die Anzahl benötigter Kacheln zur Abdeckung des Analysegebiets minimal gehalten werden.
2. Im Anschluss ist die Zoomstufe, in der die Kacheln geladen werden sollen, festzulegen. Hierbei treten zwei einschränkende Kriterien ein:
Einerseits wird in einigen Städten eine minimale Zoomstufe durch die Auflösung der Gebäude- und Flächendaten vorgegeben. Bei Unterschreitung dieser wird das Ergebnis dahingehend verfälscht, dass sehr detailliert dargestellte Gebäudeumrisse in einer zu niedrigen Zoomstufe nicht als man-made area erkannt werden, sondern vielmehr den Naturflächen zugerechnet werden.
Andererseits kann von Seiten der Verkehrsdaten eine minimale Zoomstufe notwendig sein, da kleinere Nebenstraßen z.T. erst in einer entsprechend hohen Zoomstufe angezeigt werden.
In jedem Fall ist bei der Wahl der Zoomstufe zwischen Auflösung der Daten sowie Rechen- bzw. Speicheraufwand abzuwägen. Um den Aufwand gering zu halten, sollte die minimal mögliche Zoomstufe nicht deutlich überschritten werden.
3. Anhand der gewählten Zoomstufe wird nun die Anzahl an benötigten Kacheln evaluiert, die notwendig ist, um das gesamte Untersuchungsgebiet abzudecken.

4 Fazit und Ausblick

Literatur

- [1] Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV): *Katalog der tatsächlichen Nutzungsarten im Liegenschaftskataster und ihrer Begriffsbestimmungen (AdV-Nutzungsartenkatalog)*, November 2011. Web. 29. Dez. 2016.
<http://www.adv-online.de/AdV-Produkte/Liegenschaftskataster/Download/binarywriterservlet?imgUId=3ea209e9-8835-5431-ce24-a4a2072e13d6&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111&isDownload=true>
- [2] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: *Statistische Berichte Baden-Württemberg - Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung 2015 - Stand 31.12.2015* -, Juni 2016. Web. 29. Dez. 2016.
http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Service/Veroeff/Statistische_Berichte/333615001.pdf
- [3] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: *Statistische Berichte Baden-Württemberg - Bevölkerungsentwicklung in den Gemeinden Baden-Württembergs 2015*, Oktober 2016. Web. 29. Dez. 2016.
http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/Service/Veroeff/Statistische_Berichte/312615001.pdf

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen, als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, die wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen als solche kenntlich gemacht und die Satzung des Karlsruher Instituts für Technologie zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis in der jeweils gültigen Fassung beachtet habe.

Ort, den Datum