

# MODELLIERUNG DER VERKEHRSNACHFRAGE ZUR ENTWICKLUNG VON ENERGIEEFFIZIENTEN MOBILITÄTSANGEBOTEN

Marius MADSEN<sup>1</sup>, Lukas SPENGLER<sup>1</sup>, Marc GENNAT<sup>1</sup>

## Einführung

In einer Zeit, in der Europa nachhaltige und energieeffiziente Mobilitätslösungen anstrebt, ist die präzise Modellierung der Verkehrsnachfrage in unterschiedlichen Raumtypen von entscheidender Bedeutung. Diese Forschung konzentriert sich auf die Verwendung offener Datenquellen zur genauen Abschätzung der stündlichen Verkehrsnachfrage in deutschen Städten, um zur Entwicklung von bedarfsgerechten und somit energieeffizienteren Verkehrssystemen beizutragen.

## Methodischer Ansatz

### Räumliche Segmentierung in Verkehrszellen

Städte werden mittels einer Dirichlet-Zerlegung in Verkehrszellen unterteilt, um spezifische Verkehrsmuster zu erfassen. Zur Minimierung der Modellfehler werden die Zellgeometrien anschließend mit einem modifizierten Lloyd-Algorithmus angepasst. Die Quell- und Zielverkehrserzeugung einer Verkehrszelle werden zusammengefasst und gehen im mikroskopischen Modell vom Flächenschwerpunkt aus, können aber auch für mikroskopische Simulationen zufällig auf den Straßen der Zelle verteilt werden. Für die in den Verkehrszellen enthaltenen Gebäude stehen Daten u.a. zur Geometrie und Nutzungsart aus der frei verfügbaren OpenStreetMap [1] zur Verfügung. Einwohnerdaten werden auf Basis der in Deutschland frei verfügbaren Zensus 2011-Daten [2] auf die Gebäude disaggregiert mit dem Ziel, diese anschließend auf die Verkehrszellen zu aggregieren. Das Ergebnis ist beispielhaft in Abbildung 1 dargestellt.

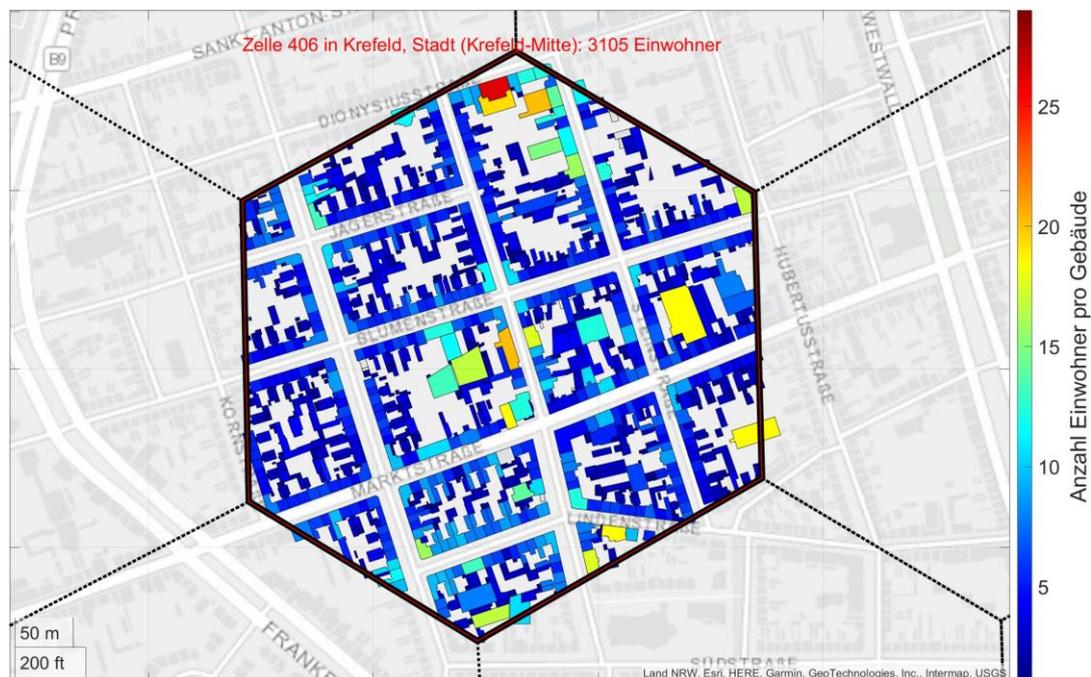


Abbildung 1: Beispiel: Einwohnerstärkste Verkehrszelle in Krefeld (Deutschland)

<sup>1</sup> SWK E<sup>2</sup> Institut Hochschule Niederrhein, Reinarzstr. 49, 47805 Krefeld, Tel. +49 2151 822-6697, Fax. +49 2151 822-6689, [marius.madsen@hs-niederrhein.de](mailto:marius.madsen@hs-niederrhein.de), [www.e2.hsnr.de](http://www.e2.hsnr.de)

### ***Abschätzung der Quell- und Zielverkehrserzeugung***

Anhand der Daten der Studie in [3] wird die stündliche Verkehrserzeugung für verschiedene Wegezwecke in den einzelnen Verkehrszellen ermittelt. Die Anzahl der Wege und die Aufteilung der Wegezwecke erfolgt auf Basis der Informationen, die in OpenStreetMap für die einzelnen Gebäude und Gebiete hinterlegt sind, z.B. „supermarket“, „university“ oder „appartements“. Die Kennzahlen zur Wegezweckerzeugung und Zuordnung zu einzelnen Gebäuden und deren Funktionen erfolgt auf Basis vorhandener Literatur (u.a. [4], [5], [6]) und einem Parameterschätzverfahren.

### **Verkehrsverteilung und Verkehrsaufteilung**

#### ***Entwicklung eines Simulationsmodells***

Die Entwicklung eines Modells zur Verkehrsverteilung und Verkehrsaufteilung steht hier im Mittelpunkt. Dieses Modell nutzt die ermittelten Daten zur Verkehrserzeugung und berücksichtigt dabei spezifische Reisewiderstände.

#### ***Zweistufige Bewertungsfunktion***

In der entwickelten zweistufigen Bewertungsfunktion bestimmt die erste Stufe für die unterschiedlichen Wegezwecke die Gesamtanzahl der Wege auf Basis der moduspezifischen Reisewiderstände, der Verkehrserzeugung und der Zielattraktivität. In der zweiten Stufe wird die Verteilung dieser Wege auf die verschiedenen Verkehrsmittel mit einem Logit-Modell bestimmt. Dies basiert auf den spezifischen Reisewiderständen für jede Modalität und die Präferenzen/Anforderungen des Wegezwecks.

### **Diskussion und Ausblick**

Das Modell erzeugt wichtige Erkenntnisse für die Gestaltung zukünftiger energieeffizienter und nachhaltiger Mobilitätskonzepte. Dies ermöglicht es, mit minimalem Zeitaufwand und ohne finanzielle sowie anderer Ressourcen die Mobilitätsbedarfe abschätzen zu können und auf den Einsatz von kommunalen Verkehrsbefragungen verzichten zu können. Durch eine gute Abschätzung der Verkehrsnachfrage können nachfragegerechte Mobilitätsangebote, wie z.B. hochautomatisiertes Ridepooling, entwickelt und damit der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert werden, was notwendig ist, um die Ziele einer sicheren, bezahlbaren und saubereren Energiezukunft in Europa erreichen zu können. In der weiterführenden Forschung soll die Methode auf Basis von Mobilfunkdaten und bereits vorhandenen Mobilitätsbefragungen validiert werden. Eine Ermittlung von intervallararithmetischen Fehlerschranken steht außerdem noch aus.

### **Referenzen**

- [1] OpenStreetMap und Mitwirkende. Planet dump [Datendatei vom 01.11.2023]. Abgerufen von <https://planet.openstreetmap.org>.
- [2] Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2011). Zensus 2011: 100m x 100m Rasterdaten zu Gebäuden, Wohnungen, Haushalten, Familien und Personen. Abgerufen von [www.zensus2011.de](http://www.zensus2011.de).
- [3] Follmer, Robert und Gruschwitz, Dana (2019): Mobilität in Deutschland – Kurzbericht. Ausgabe 4.0 der Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (FE-Nr. 70.904/15). Bonn, Berlin. [www.mobilitaet-in-deutschland.de](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de).
- [4] Berlin.de. (2017). VI-46-1 Verkehrliche Untersuchung. Abgerufen am 04.10.2023 von [https://www.berlin.de/ba-friedrichshain-kreuzberg/politik-und-verwaltung/aemter/stadtentwicklungsamt/stadtplanung/gruppe-bauleitplanung/verbindliche-bauleitplanung/vi-46-1\\_verkehrliche-untersuchung-pdf.pdf](https://www.berlin.de/ba-friedrichshain-kreuzberg/politik-und-verwaltung/aemter/stadtentwicklungsamt/stadtplanung/gruppe-bauleitplanung/verbindliche-bauleitplanung/vi-46-1_verkehrliche-untersuchung-pdf.pdf).
- [5] O-SP. (2009). Verkehrsgutachten Bebauungsplan „Andreasquartier Düsseldorf“. Abgerufen am 04.10.2023 von <https://www.o-sp.de/download/duesseldorf/43544>.
- [6] Bossert, D., & Vogt, W. (2007). Schätzung des Verkehrsaufkommens aus Kennwerten der Flächennutzung und des Verkehrs. In: Straßenverkehrstechnik, 51(2007), Teil 1: S. 12-20; Teil 2: S. 69-73. FGSV-Nr.: 147 FGSV Reader. ISBN: 3-939715-06-9.