

Zugang zu Grünflächen in Großstädten – Eignung von OSM-Daten dargestellt an den Beispielen Dresden und Karlsruhe

Accessibility to Green Spaces in Cities – Suitability of OSM Data Presented at the Examples Dresden and Karlsruhe

Rafael Tietz

Beuth Hochschule für Technik, Berlin · rafael-tietz@posteo.de

Zusammenfassung: Urbane Grünflächen weisen viele Potenziale für Gesundheit und Naherholung auf, daher wird eine gute Grünflächenversorgung der Bevölkerung in der Stadtplanung berücksichtigt. Bei einem Mangel von amtlichen Daten ist die Verwendung von freien Daten eine Alternative für die Stadtplanung. Dieser Beitrag zeigt, wie aus OpenStreetMap(OSM)-Daten die Erreichbarkeit von urbanen Grünflächen berechnet werden kann. Die Ergebnisse werden im Verhältnis zur Fläche und den Gebäuden wiedergegeben. Dabei zeigt sich, dass die OSM-Daten nur bedingt für räumliche Analysen geeignet sind. Eine fehlende Beständigkeit bei der Zuordnung der räumlichen Informationen kann zu Fehleinschätzungen bei der Datenaufbereitung führen. Des Weiteren fehlen Vergleichswerte, wodurch eine Einschätzung der Ergebnisse erschwert wird.

Schlüsselwörter: Grünflächen, Erreichbarkeit, OpenStreetMap

Abstract: *Urban green spaces show a lot of potential for health and recreation, therefore a good green space supply for the population in urban planning is taken into account. In case there is very little official data available, free and open data can be used as an alternative for city planning. This paper shows how OpenStreetMap (OSM) data can be used to calculate the accessibility of urban green areas. The results are shown proportional to the area and the buildings. The results show that the use of OSM data for spatial analysis is limited. Due to lack of consistency in the attribution of the spatial information there is room for misinterpretation during the data editing. In addition, there are no comparative values, which hinders evaluation of the results.*

Keywords: *Green space, accessibility, OpenStreetMap*

1 Motivation und Stand der Forschung

In diesem Beitrag wird am Beispiel von zwei deutschen Städten eine Erreichbarkeitsanalyse von Grünflächen durchgeführt. Als primäre Datengrundlage werden freie Geodaten von OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/>) verwendet, wodurch gezeigt werden soll, welches Potenzial diese Quelle für räumliche Analysen und Bewertungen aufweist.

Eine gute Erreichbarkeit von Grünflächen in urbanen Räumen sollte für die gesamte Stadtbevölkerung gewährleistet werden, da ein regelmäßiger Besuch dieser Flächen positive Potenziale für die Besucher bietet. So steigert der Naturkontakt die Immunabwehr und senkt das Risiko an Allergien zu erkranken (Endlicher, 2012). Zusätzlich kann durch Aufenthalt und Betätigung in naturnahen Flächen Stress abgebaut werden und der Körper findet Ruhe und Erholung (Mues, 2012). Wüstemann et al. (2017) weisen nach, dass Grünflächen einen positiven Einfluss auf die Lebenszufriedenheit, die soziale Funktionsfähigkeit, die Vitalität

und das physische Schmerzempfinden besitzen. Zusätzlich dienen diese Gebiete als Orte für Begegnung, die den Menschen Natur- und Ruheräume bieten und somit ein wichtiger Bestandteil des öffentlichen Raumes sind. Neben den aktiven Einflüssen, die durch den Besuch der Grünfläche entstehen existieren passive Einflüsse die immer auf das (nähere) Umfeld der Fläche wirken. So bieten die naturnahen Flächen wichtige Beiträge für das Stadtklima (Cläßen & Kistemann, 2017; Jendritzky, 2009; Klemm & Müskens, 2006).

Bei der Bewertung des städtischen Grünflächenangebotes ist die Angabe des Anteils der Grünfläche an der städtischen Gesamtfläche nur beding aussagekräftig, denn die Verteilung und die Größe der Einzelflächen bleibt dabei unberücksichtigt. Eine genauere Aussage über das Grünflächenangebot bietet die Erreichbarkeit, die darauf hinweist wie gut die Bevölkerung mit nahen Grünflächen ausgestattet ist, beziehungsweise wie groß die Distanzen für die Anwohner zur nächstgelegenen Parkanlage ist. Häufig wird für die Erreichbarkeit ein Luftlinienansatz verwendet, bei dem eine definierte Distanz ausgehend von der Destination zur Ermittlung des Einzugsbereiches genutzt wird. Dieses Verfahren benötigt keine umfangreich erhobenen Weg- und Straßendaten und ist für eine Berechnung der fußläufigen Erreichbarkeit ausreichend. Die Verwendung tatsächlicher Wegstrecken für die Berechnung der Erreichbarkeit wird dennoch empfohlen (Richter et al., 2016).

Als Datenquelle für die Wegstrecken können Daten von Ämtern oder privaten Kartendienstes genutzt werden, jedoch ist dies mit einem erheblichen finanziellen Aufwand verbunden. Eine gute Alternative bietet OSM als frei nutzbare Datenplattform. Der Umfang der Geodaten bei OSM ist dabei abhängig von den Beiträgen der Freiwilligen in den jeweiligen Regionen. Als Ergebnis einer Untersuchung kommen Neis et al. (2011) zu der Aussage, dass die OSM-Daten im Jahr 2010 für Deutschland als vollständig angesehen werden können und daher eine gut topographische Grundlage für räumliche Analysen darstellen. Der Datenbestand ist in den letzten Jahren fortlaufend aktualisiert und erweitert worden, sodass eine Vollständigkeit der OSM-Daten weiterhin angenommen wird. Aktuelle Studien zeigen, dass auch außerhalb von Deutschland der Umfang der OSM-Daten sehr gut ist (Barrington-Leigh & Millard-Ball, 2017; Camboim et al., 2015; Zhang & Malczewski, 2018).

2 Methode

2.1 Untersuchungsgebiete

Die Berechnung der Erreichbarkeit von urbanen Grünflächen erfolgte für zwei Städte: Dresden und Karlsruhe. Beide Städte liegen in Deutschland und wurden in der Nähe eines Fließgewässers gegründet. Die Struktur der Städte ist aufgrund der ungleichen Gründungsphasen und der unterschiedlichen Stadtplanungsansätze im geteilten Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg different (Heineberg, 2014). Um zu gewährleisten, dass die Stadtstrukturen nicht zu heterogen sind, wurden zwei deutsche Städte verwendet. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit einer möglichen falschen Interpretation der Ergebnisse infolge von stark differenzierten kulturellen Gewohnheiten der Bevölkerung verringert. Eine weitere wichtige Anforderung an die Untersuchungsgebiete war auch, dass diese eine vergleichbare Verteilung der Bevölkerung zur Stadtfläche aufweisen. Es wird angenommen, dass eine Stadt mit einer hohen Bevölkerungsdichte gegenüber einer Stadt mit einer niedrigeren Bevölkerungsdichte weniger Grünfläche aufweist, daher sollte die Bevölkerungsdichte der Teststädte annähernd gleich sein (Tabelle 1).

Tabelle 1: Einwohnerzahl und Fläche der Teststädte

	Dresden	Karlsruhe
Einwohnerzahl (Stand Juni 2017)	553.198	304.559
Fläche (km ²)	328,48	173,46
Einwohnerdichte (Einwohner je km ²)	1.684	1.756

Dresden, das ab 1485 eine Residenzstadt war, weist bis heute im Stadtkern die Strukturen einer Festungsstadt auf. Mit über 550.000 Einwohnern ist Dresden nach Leipzig die bevölkerungsreichste Stadt in Sachsen. Nach Angaben der Landeshauptstadt Dresden (2017) sind etwa 62 % der Stadt Wald- und Grünflächen, wobei die Dresdener Heide den größten Anteil ausmacht. Die Dresdener Heide liegt im Norden der Stadt, gehört zu Deutschlands größten Stadtwäldern und beinhaltet mehrere Wanderwege, Seen und Flüsse. Eine weitere bekannte Grünfläche ist der Große Garten, der im Stil des Barock 1678 angelegt wurde.

Karlsruhe wurde 1715 als Residenzstadt in der Nähe des Rheins gegründet. Das Zentrum wurde als Planstadt in Form eines Fächers angelegt und symbolisiert den Absolutismus, der zur Gründungszeit in Mitteleuropa vorherrschte (Schott, 2014). Heute ist Karlsruhe mit über 300.000 Einwohnern nach Stuttgart die bevölkerungsreichste Stadt in Baden-Württemberg. Die Stadt Karlsruhe (2017) deklariert 4,9 % der Stadtfläche als Grünfläche, dazu kommen 26,1 % Wald. Somit stehen der Bevölkerung 31 % der Stadtfläche als naturnahe Erholungsräume zur Verfügung. Zu den bekanntesten Grünanlagen in Karlsruhe gehört der Schlossgarten, der nördlich vom Stadtschloss anfängt und in eine große Waldfläche übergeht.

2.2 Erreichbarkeit als Indikator

In mehreren Publikationen wird die Erreichbarkeit von Parkanlagen als Indikator für die Bewertung der urbanen Grünflächen gesehen (BMUB, 2015; Frank et al., 2004). Besondere Beachtung findet dieser Indikator bei der Ermittlung von Umweltgerechtigkeit, wobei die These besteht, dass sozial benachteiligte Menschen einen schlechteren Zugang zu Grünflächen besitzen (Böhme et al., 2015; Wüstemann & Kolbe, 2017). Dabei ist die Distanz zu den naturnahen Flächen ein wichtiger Einfluss auf die Nutzungsfrequenz der Anwohner (BMUB, 2015; Gälzer, 2001). Ein Problem bei der Berechnung der Erreichbarkeit ist die fehlende Berücksichtigung von stadtnahen Grünflächen die außerhalb der administrativen Grenze liegen, da häufig Datensätze genutzt werden die auf die Stadtfläche begrenzt sind. Eine weitere Einschränkung ist die Fokussierung auf eine fußläufige Erreichbarkeit, bei der andere Arten der Fortbewegung unberücksichtigt bleiben. Als „fußläufig“ wird je nach Quelle eine Distanz von 300 bis 500 Meter oder fünf bis zehn Gehminuten verstanden (Richter et al., 2016). Eine repräsentative Umfrage in Bielefeld zeigte, dass die akzeptierte Distanz zwischen Wohnort und Grünanlage abhängig von der Größe der Anlage ist (Frank et al., 2004). Für die Berechnungen wurden daher drei Verkehrsmodi gewählt, die jeweils für einen Zeitaufwand von fünf und zehn Minuten kalkuliert wurden.

2.3 Datengrundlage

Die Berechnung der Erreichbarkeit benötigt fünf Geodaten-Layer, die in Tabelle 2 angegeben sind. Die OSM-Daten sind bei mehreren Onlinequellen als XML- oder Shape-Dateiformat frei erhältlich. Für die Berechnung wurden Shape-Daten vom 23. September 2017 verwendet. Dabei sind Fehler die beim automatisierten Umwandeln der XML-Daten ins Shape-Format vorkommen können nicht ausgeschlossen.

Tabelle 2: Verwendete Daten mit Quellen

Geodaten	Rohdaten	Quelle
Grünflächen	Landuse	OpenStreetMap
Wohngebäude	Buildings	OpenStreetMap
Straßennetz	Roads	OpenStreetMap
administrative Grenzen	administrative Grenzen auf Kreisebene	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG)
Zugänge zu den Grünflächen	berechnet aus Grünflächen und Straßennetz	eigenständig berechnet

Die OSM-Daten lagen für Sachsen und den nördlichen Bereich von Baden-Württemberg vor und wurden auf das Untersuchungsgebiet zugeschnitten. Als Schnittvorlage für die Grünflächen und Straßen wurden die administrativen Grenzen der Teststädte zuzüglich einem Radius von 2000 Metern verwendet. Der Radius um die Teststädte wurde hinzugefügt, um die stadtnahen Grünflächen bei der Berechnung zu berücksichtigen. Bei der Definition des Radius für den erweiterten Untersuchungsraum ist wichtig, dass dieser mindestens eine fußläufige Erreichbarkeit von 500 Meter abdeckt. Der hier gewählte Radius deckt zusätzlich das potenzielle Areal ab, das mit einem Fahrrad innerhalb von zehn Minuten erreicht werden kann.

Für den Zuschnitt der Gebäude wurde die administrativen Grenzen der Teststädte genutzt, da für die Untersuchung ausschließlich die Erreichbarkeit der naturnahen Flächen für die Stadtbevölkerung relevant war.

Als Grünflächen wurden alle Flächen angesehen deren Landnutzungsklassen für die Naherholung als relevant empfunden wurden (z. B. forest, heath, scrub). Die selektierten Flächen wurden zusammengefügt und als eine Klasse deklariert. Für die Berechnung der Erreichbarkeit wurden nur Grünflächen verwendet, die eine Größe von mindestens zehn Hektar aufweisen. Die Anforderung an die Mindestgröße soll gewährleisten, dass die ausgewählten Flächen einen theoretischen Nutzen für (sportliche) Aktivitäten bieten. Der Wert ist eine Empfehlung des Bundesamtes für Naturschutz (BfN, 2008) für die Mindestgröße von Grünfläche für Spaziergänge.

Für die Berechnung der Erreichbarkeit wurde zum einen die prozentuale Abdeckung des Stadtgebietes berechnet, zum anderen die erreichten Wohnhäuser. Diese Häuser wurden aus dem OSM-Layer mit Gebäuden selektiert. Dabei wurden neben den offensichtlichen Klassen für Wohnhäuser (z. B. apartments, charlet, residential) auch Gebäudeklassen einbezogen, die eine Teilnutzung als Wohnhaus zulassen (z. B. commercial, office) oder gar keine Klassen zuweisen besitzen.

Die teilweise sehr differenzierte Erfassung der Straßen bei OSM ermöglicht eine vielseitige Anwendung. Dies ermöglichte die Berechnung der Erreichbarkeit für drei Verkehrsmodi: zu Fuß, Fahrrad und motorisierter Individualverkehr (MIV). Eine Einbeziehung des öffentlichen Nahverkehrs (ÖPNV) ist auf Grundlage der OSM-Daten nicht möglich. Dafür ist ein vollständiges Streckennetz und die Taktung des ÖPNV notwendig. In mehreren Quellen wird darauf verwiesen, dass besonders Fußgänger hindernisfreie und verkehrsarme Wege bevorzugen (Blinkert et al., 2008; Kretschmer, 2007). Aus diesem Grund wurde für jedes Verkehrsmodi aus angemessene Straßenklassen (siehe Tabelle 3) ein eigenes Straßennetz erstellt.

Tabelle 3: Zuordnung von OSM-Straßenklassen zu den Verkehrsmodi

Straßenklasse nach OSM	Verkehrsmodi		
	MIV	Fahrrad	zu Fuß
Bridleway	–	✓	✓
Cycleway	–	✓	✓
Footway	–	✓	✓
Living Street	✓	✓	✓
Motorway	✓	–	–
Path	–	✓	✓
Pedestrian	–	✓	✓
Primary	✓	–	–
Residential	✓	✓	✓
Secondary	✓	✓	–
Service	–	✓	✓
Steps	–	–	✓
Tertiary	✓	✓	✓
Track	–	✓	✓
Trunk	✓	✓	✓
Unclassified	✓	✓	✓

Als Ziele in der Erreichbarkeitsanalyse wurden die Zugänge zu den Grünflächen verwendet. Die Eingänge wurden durch die Verschneidung der Grünflächen mit den Wegen erzeugt. Ungenauigkeiten, die durch die Generierung von hypothetischen Destinationen, wie etwa die Generalisierung der Flächen auf einen Mittelpunkt oder die Erzeugung gleichmäßig verteilter Eingänge, entstehen werden dadurch vermieden. Hier erweist sich der Umfang der OSM-Daten als großer Vorteil gegenüber amtlichen Quellen, in denen kleine Wege häufig nicht enthalten sind. In Abbildung 1 wird das Ergebnis der Zugangsgenerierung am Beispiel des Waldparks in Dresden gezeigt. Dabei musste eine niedrige Toleranz bei der Erkennung der Schnittstellen von Wegen und Grünflächen genutzt werden, um ein falsches Aufkommen von Zugängen bei Wegen die parallel zur Parkfläche verlaufen zu vermeiden.

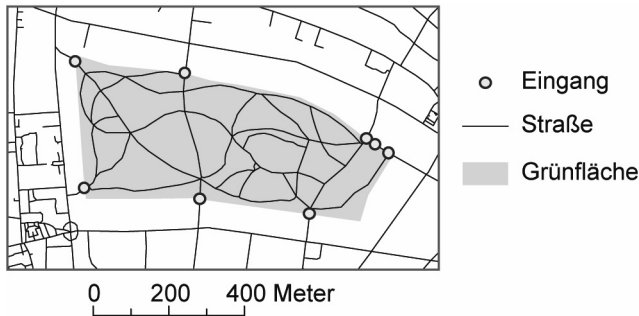


Abb. 1: Generierte Zugänge zum Waldpark in Dresden

2.4 Verifizierung der Daten

Zur Verifizierung der OSM-Daten wurden die ausgewählten Grünflächen mit Luftbildern verglichen. Aufgrund des Umfangs der Grünflächen (203 Flächen) wurde eine systematische Stichprobe durchgeführt, bei der jede zehnte Fläche mit entsprechenden Luftbildern abgeglichen wurde. Beim Abgleichen wurde primär auf Wege und leicht identifizierbare Orte (z. B. Sport- und Spielplätze) geachtet.

Die Stichproben zeigten, dass viele der als Grünflächen ausgewählten Gebiete Waldareale zwischen Landwirtschaftlicher Nutzfläche sind. Von den 20 untersuchten Flächen liegen acht im erweiterten Untersuchungsraum außerhalb der Städte. In Karlsruhe liegen zwei Testflächen an Industrieanlage und eine weitere Fläche ist ein schmaler Grünstreifen an einem Bahngelände. Diese Beispiele zeigen, dass die Selektion von Grünflächen nach Größe und Landnutzungsklasse nur bedingt ideale Erholungsflächen generiert. Die in OSM eingetragenen Wege sind in den Luftbildern meistens zu erkennen, dem gegenüber sind einige eingezeichnete Wege aus den Luftaufnahmen nicht zu erfassen.

2.5 Analysemethode

Die Erreichbarkeit wurde mit dem Network Analyst in ArcMap (Version 10.4.1) berechnet. Dafür wurden für jedes Verkehrsmodi ein Netzwerkanalyse-Layer mit den ausgewählten Straßen erzeugt. Als Destination wurde für alle Varianten der Layer mit den Zugängen (zu den Grünanlagen) verwendet. Für die Reisezeit in Minuten wurde ein Attribut hinzugefügt, das die eingegebene Zeit auf die Wegstrecke umrechnet. Als durchschnittliche Geschwindigkeit wurden die Ergebnisse des Forschungsprojekts Mobilität in der Stadt (Ahrens, 2015) übernommen, die in Tabelle 4 aufgeführt sind. Die Ergebnisse sind Layer mit den Einzugsbereichen um die Eingänge der Grünflächen. Für eine stärkere Aussagekraft der Berechnungen wurden die prozentualen Abdeckungen der gesamten Fläche der Teststädte mit den Einzugsbereichen ermittelt. Eine weitere Aussage wird durch die im Einzugsbereich befindlichen Wohnhäuser generiert, in dem der prozentuale Anteil der erreichten Gebäude von allen Wohngebäuden innerhalb der Stadtgrenze berechnet wurde.

Tabelle 4: Durchschnittliche Geschwindigkeiten der Verkehrsmodi in deutschen Städten

Verkehrsmodi	Durchschnittliche Geschwindigkeit	
	in km/h	in m/min
zu Fuß	3,9	65,0
Fahrrad	11,2	186,7
Motorisierter Individualverkehr (MIV)	20,0	333,3

3 Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 5 zeigt die erreichte prozentuale Abdeckung durch die drei Verkehrsmodi. Dabei zeigt das Ergebnis der fußläufigen Erreichbarkeit, dass in beiden Städten von weniger als der Hälfte der Wohngebäude (Dresden: 39,9 Prozent; Karlsruhe: 48,0 Prozent) eine Grünfläche innerhalb von zehn Minuten zu erreichen ist. Der Anteil der Stadtfläche für die fußläufige Erreichbarkeit weist noch niedrigere Werte auf. Nennenswert ist das Ergebnis, dass in Karlsruhe von 95 % der Stadtfläche und Wohngebäude innerhalb von zehn Minuten Fahrzeit mit dem Fahrrad eine große Grünfläche zu erreichen ist. Dabei wird der Anteil der Wohngebäude komplett abgedeckt (99,7 %). Interessant ist auch die zum Teil geringe Differenz bei den Ergebnissen für Fahrrad und MIV, wobei der MIV im Schnitt eine höhere Erreichbarkeit aufweist.

Tabelle 5: Prozentuale Abdeckung der Einzugsgebiete

Einflussfaktoren		Anteil der Wohngebäude im Einzugsbereich		Anteil der Stadtfläche im Einzugsbereich	
Verkehrsmodi	Reisezeit	Dresden	Karlsruhe	Dresden	Karlsruhe
zu Fuß	5 Minuten	17,4	18,9	9,5	15,5
	10 Minuten	39,9	48,0	26,5	43,3
Fahrrad	5 Minuten	60,0	72,7	43,0	62,0
	10 Minuten	91,4	99,7	83,4	96,7
MIV	5 Minuten	79,1	84,4	59,0	60,2
	10 Minuten	97,7	94,1	92,2	74,0

Kritisch zu sehen ist, dass bei der Kalkulation für den MIV ausschließlich die Fahrzeit bei durchschnittlicher Geschwindigkeit verwendet wurde. In der Kalkulation sind wichtige Faktoren, wie Verkehrsstau, Baustellen, Ampelphasen und eine Parkplatzsuche nicht mit einbezogen worden. Zusätzlich ist anzunehmen, dass vom geparkten Fahrzeug zum Eingang der Grünanlage eine weitere Strecke mit Zeitaufwand anfällt. Diese Probleme sind bei den anderen beiden Verkehrsmodi nicht zu gravierend (Baustellen, Ampelphasen) beziehungsweise nicht vorhanden (Verkehrsstau, Parkplatzsuche).

In Abbildung 2 ist zu erkennen, dass besonders die rheinnahen Gebiete im Westen von Karlsruhe mit dem MIV nicht erreicht werden. Die Straßen in diesem Gebiet sind bei OSM als Service gekennzeichnet und sind somit nicht im Verkehrsnetz für den MIV enthalten. Eine

Sichtkontrolle mit Luftbildern zeigte, dass dort primär Industriegebiete vorhanden sind. Somit kann die OSM-Kennzeichnung als richtig angesehen werden. Da der Anteil der erreichten Wohnhäuser mit 94 % sehr hoch ist, wurde die Entscheidung bezüglich der Zuordnung von Straßenvarianten für den MIV als richtig angesehen. Dieser Aspekt wirft jedoch die Frage auf ob die Straßenvariante Service für die anderen zwei Fortbewegungsarten zugänglich sein sollte.

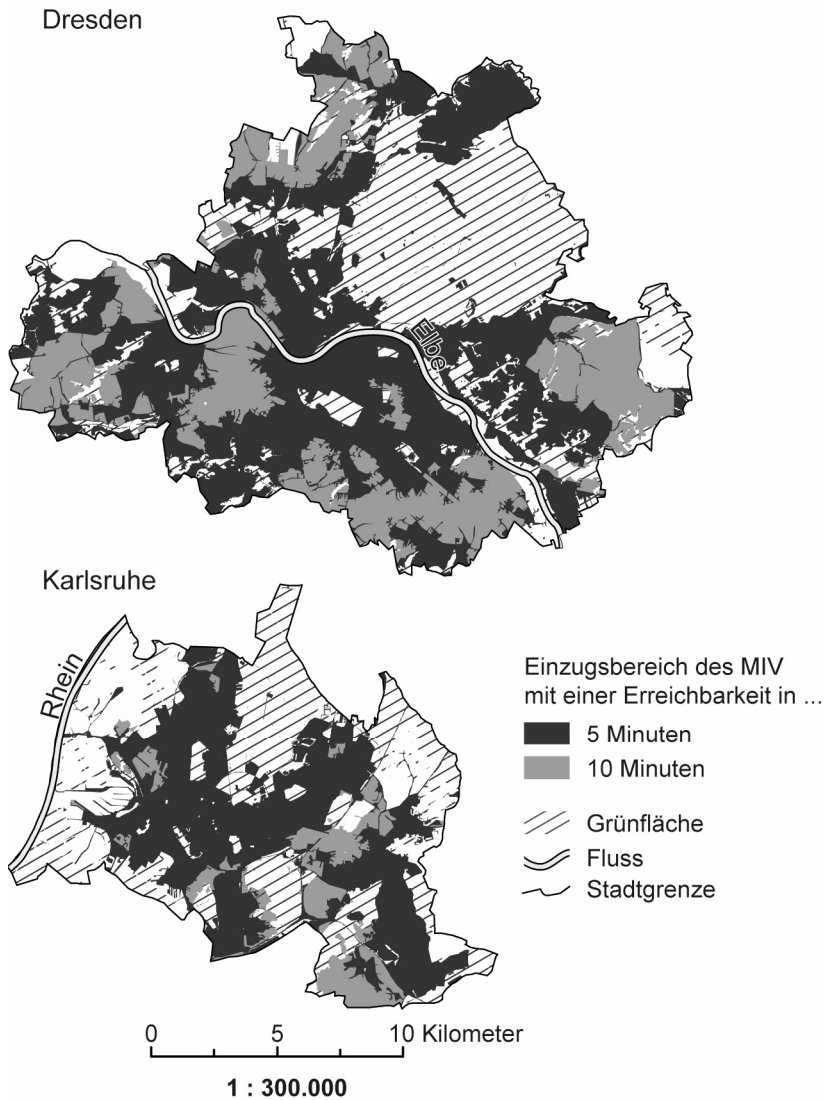


Abb. 2: Die Erreichbarkeit von Grünflächen mit dem motorisierten Individualverkehr

4 Fazit

Die Analyse der urbanen Grünflächenversorgung mit OSM-Daten bietet viele Ansätze. Die hier vorgestellte Arbeit ist ein partieller Beitrag in dem durch die Beschränkung auf eine Datenquelle die Genauigkeit der Ergebnisse begrenzt wurde, gleichzeitig jedoch die Möglichkeiten der Open-Source-Quelle OSM aufgezeigt wurden. Diese verwendeten Informationen decken nur teilweise die Potenziale auf, wodurch eine qualitative Aussage aus der Analyse nicht möglich ist. Die Ergebnisse der beiden Teststädte Dresden und Karlsruhe weisen keine eindeutigen Präferenzen auf. Die Flächen sind durch die Nutzung als eine Gruppe vereinheitlicht, wodurch bei der Auswertung keine differenzierten Aussagen über das Grünflächenangebot innerhalb einer Teststadt getroffen werden kann. Besonders das Fehlen von Referenzen unter gleichen Bedingungen erschwert die Bewertung, sodass keine wertende Aussage über die Grünflächenversorgung der Bevölkerung in den Teststädten getroffen werden kann.

Die genutzten Daten von OSM können für den deutschen Raum als Vollständig betrachtet werden. Durch die offene Handhabung der Ehrenamtlichen bei der Bewertung und Einteilung der räumlichen Informationen ist bei einer weiteren Nutzung der Daten zu berücksichtigen, dass diese nicht konsistent sind. Die Grenzziehung bei unbeständigen Flächen erzeugt bei der Selektion Probleme, wenn etwa Wohnhäuser in einer durch grünen Fläche stehen. Einer der positiven Eigenschaften der OSM-Daten ist deren Umfang und Bandbreite. Diese bieten eine gute topographische Grundlage für Analysen, besonders in urbanen Räumen. Dem gegenüber ist das Datenformat in dem die Daten veröffentlicht sind nur bedingt für eine Weiternutzung in Geoinformationssystemen geeignet. Oft muss das Datenformat umgewandelt werden, wodurch der Datenaufbau Veränderungen erfahren kann die eine Neustrukturierung erfordern.

Die Ergebnisse der Arbeit wurden nicht durch die Wahl der Methoden, sondern durch eine fehlende Differenzierung bei der Grundlage während der Datenaufbereitung eingeschränkt. Mit einer detaillierteren Datengrundlage wären umfangreichere Ergebnisse möglich, aus denen dann spezifischere Aussagen entnommen werden könnten.

Literatur

- Ahrens, G.-A. (2015). *Sonderauswertung zum Forschungsprojekt „Mobilität in der Stadt – SrV 2013“ Stadtgruppe SrV Städtepegel*. Retrieved Sep 20, 2017, from <https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/srv-2013#intro-target-box>.
- Barrington-Leigh C., & Millard-Ball A. (2017). The world's user-generated road map is more than 80% complete. *PLoS ONE*, 12(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180698>.
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2008). *Menschen bewegen – Grünflächen entwickeln: Ein Handlungskonzept für das Management von Bewegungsräumen in der Stadt*. Bonn/Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.
- Blinkert, B., Reidl, K., & Schemel, H.-J. (2008). Naturerfahrungsräume im besiedelten Bereich: Ergebnisse eines Forschungsprojekts. In: Bundesamt für Naturschutz (Ed.), *Kind und Natur in der Stadt – Spielraum Natur: ein Handbuch für Kommunalpolitik und Planung sowie Eltern und Agenda-21 Initiativen* (pp. 119–136). Bonn: Bundesamt für Naturschutz.

- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015). *Grün in der Stadt: Für eine lebenswerte Zukunft*, Grünbuch Stadtgrün. Retrieved Sep 12, 2017, from <https://www.bmub.bund.de/publikation/gruenbuch-gruen-in-der-stadt/>.
- Böhme, C., Preuß, T., Bunzel, A., Reimann, B., Seidel-Schulze, A., & Landua, D. (2015). *Umweltgerechtigkeit im städtischen Raum: Entwicklung von praxistauglichen Strategien und Maßnahmen zur Minderung sozial ungleich verteilter Umweltbelastungen*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Camboim S. P., Bravo J. V. M., & Sluter C. R. (2015). An Investigation into the Completeness of, and the Updates to, OpenStreetMap Data in a Heterogeneous Area in Brazil. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(3), 1366–1388.
- Claßen, T., & Kistemann, T. (2017). Urbane Grünräume und Gewässer. *Geographische Rundschau*, 69(5), 38–43.
- Endlicher, W. (2012). *Einführung in die Stadtökologie*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Frank, K., Frohn, J., Härtich, G., Hornberg, C., Mai, U., Malsch, A., Sossinka, R., & Thenhausen, A. (2004). *Grün für Körper und Seele: Zur Wertschätzung und Nutzung von Stadtgrün durch die Bielefelder Bevölkerung*. Bielefeld.
- Gälzer, R. (2001). *Grünplanung für Städte: Planung, Entwurf, Bau und Erhaltung*. Stuttgart: Ulmer.
- Heineberg, H. (2014). *Stadtgeographie* (4rd. Ed.). Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Jendritzky, G. (2009). Folgen des Klimawandels für die Gesundheit. *Geographische Rundschau*, 61(9), 36–42.
- Klemm, O., & Müskens, A. (2006). Wärmeinsel der Stadt Münster im Rekordsommer 2003. *Geographische Rundschau*, 58(2), 57–65.
- Kretschmer, H. (2007). *Naturorientierte Bewegungsaktivitäten im urbanen Raum: Ein Beitrag zur Planung von siedlungsnahen Erholungsflächen* (Dissertation). DSHS Köln. Landeshauptstadt Dresden (2017). *Grünes Dresden*. Retrieved Nov 22, 2017, from <http://www.dresden.de/de/stadtraum/umwelt/gruenes-dresden.php>.
- Mues, A. W. (2012). Achtsamkeit und Naturerfahrung. *Natur und Landschaft*, 87(11), 496–501.
- Neis, P., Zielstra, D., & Zipf, A. (2011). *The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007 – 2011*. Retrieved Nov 26, 2017, from <http://www.mdpi.com/1999-5903/4/1/1/htm>.
- Richter, B., Grunewald, K., & Meinel, G. (2016). Analyse von Wegdistanzen in Städten zur Verifizierung des Ökosystemleistungsindikators „Erreichbarkeit städtischer Grünflächen“. *AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik*, 2-2016, 472–481. Retrieved Jan 17, 2018, from <https://gispoint.de/gisopen-paper/3915-analyse-von-wegedistanzen-in-staedten-zur-verifizierung-des-oekosystemleistungsindikators-erreichbarkeit-staedtischer-gruenflaechen.html>.
- Schott, D. (2014). *Europäische Urbanisierung (1000 – 2000): Eine umwelthistorische Einführung*. Köln/Weimar/Wien: Böhlau.
- Stadt Karlsruhe (2017). *Daten und Fakten 2017*. Karlsruhe: Amt für Stadtentwicklung.
- Wüstemann, H., Kolbe, J., & Krekel, C. (2017). Gesundheitswirkung städtischer Grünräume: eine empirische Analyse. *Natur und Landschaft*, 92(1), 31–37.
- Wüstemann, H., & Kolbe, J. (2017). Die Bewertung der ökonomischen Bedeutung urbaner Grünräume mittels der Immobilienwertmethode. *Geographische Rundschau*, 69(5), 32–37.
- Zhang, H., & Malczewski, J. (2018). *Accuracy evaluation of the Canadian OpenStreetMap road networks*. Retrieved Apr 10, 2018, from <https://ir.lib.uwo.ca/geographypub/347/>.