

Ein Walkability Index für München

Text, Tabellen und Grafiken: **Georg Sedlmeir**

Walkability, in weiterem Sinne als Fußgänger*innenfreundlichkeit zu verstehen, gewinnt für Kommunen stetig an Bedeutung. Zunehmender Flächendruck, ein hoher Anteil an älteren Bürgerinnen und Bürgern an der Stadtbevölkerung, und vor allem auch der Klimawandel und die damit einhergehende hohe Dringlichkeit von Klimaschutzmaßnahmen stellen die Stadtverwaltung vor große planerische Herausforderungen. Die Visualisierung der Fußgänger*innenfreundlichkeit in Form eines Walkability Index auf Ebene der Stadtbezirksteile kann einen Beitrag zur Planung einer klimafreundlichen, gesundheitsförderlichen und damit nachhaltigen Mobilität leisten.

Was ist Walkability?

Definitionen

Dem Fußverkehr als gesundheitsförderliche Mobilitätsform wird im Vergleich zu anderen Mobilitätsformen von der Planung meist weniger Aufmerksamkeit gewidmet und methodisch bestehen nach wie vor Defizite bei der Erfassung des Fußverkehrs und des damit verbundenen Potentials für die Entwicklung entsprechender Strategien der Umwelt- und Gesundheitsvorsorge. Das ursprünglich in den USA entwickelte und mittlerweile international adaptierte und weiterentwickelte Konzept der Walkability liefert dabei ein Maß für die Möglichkeit, sich in der gegebenen physischen und soziokulturellen Umwelt zu Fuß zu bewegen und steht damit auch in direktem Zusammenhang mit dem Begriff der Umweltgerechtigkeit.

Im engeren Sinne beschreibt Walkability die Fußgänger*innenfreundlichkeit der gebauten Umwelt aus verkehrsplanerischer Sicht unter Berücksichtigung der Flächennutzung und der Dichte des für Fußgänger*innen nutzbaren Wegenetzes.

Dieser Definition steht ein erweitertes Verständnis von Walkability gegenüber, bei dem eine Reihe qualitativer Aspekte in die Betrachtung mit einbezogen werden, wie z. B. soziokulturelle Angebote, die Erreichbarkeit von Grünflächen, die Qualität von Gehwegen oder auch Sicherheitsaspekte. Neben der infrastrukturellen Betrachtung spielt die Angebotsseite eine wichtige Rolle.

Walkability geht dabei über das Schaffen von fußgänger*innenfreundlichen Bedingungen in einem verkehrsplanerischen Rahmen hinaus, denn der Begriff der Verhaltensumwelt wird sozial-ökologisch sehr viel weiter gefasst. Er beinhaltet nicht nur die gebaute Umwelt (der Siedlungen und Verkehrsanlagen), sondern auch die soziokulturelle Umwelt, die natürliche Umwelt (z. B. Parks) und die informationsbezogene Umwelt (mediale Vernetzung etc.). Es wird angenommen, dass die objektive Ausgestaltung dieser Umwelten und deren subjektive Bewertung durch die Einwohnerinnen und Einwohner wichtige „Determinanten“ für das Ausmaß der Bewegung im Alltag darstellen. So gesehen sagt Walkability etwas über die Möglichkeit aus, sich im Alltag in einer gegebenen Umwelt ausreichend zu bewegen.

Kontext

Als ein Schwerpunkt aktueller Forschungsvorhaben sei der Themenbereich Walkability im Alter genannt, der z. B. von der Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie intensiv untersucht wird, um die besonderen Bedürfnisse älterer Menschen mit in die Betrachtung aufzunehmen.

Ein weiterer Schwerpunkt der Forschung und Implementierung liegt im Bereich Gesundheitsvorsorge, Walkability wird dabei als ein Baustein gesundheitsförderlicher Stadtentwicklung und -gestaltung betrachtet.

Aus Sicht des Klimaschutzes und der nachhaltigen Entwicklung kann Walkability einen Beitrag zur Klimastrategie der Landeshauptstadt München leisten. Dabei ist von besonderem Interesse, welche Voraussetzungen im Quartier bestehen oder geschaffen werden müssen, um auf Angebots- und Infrastrukturseite einen möglichst hohen Anteil lokaler Services in fußläufiger Entfernung zugänglich zu machen.

Walkability ist folglich ein Querschnittsthema, das aus Sicht verschiedener Disziplinen Informationen für die Verbesserung der Lebens- und Umweltqualität bereitstellt und so einen Beitrag zur Verbesserung der Umwelt- und Lebensqualität leisten kann.

Der hier vorgestellte Walkability-Index entstand als Beitrag der Umweltbericht-erstattung des Referats für Klima- und Umweltschutz der Landeshauptstadt München zum Projekt "Umweltgerechtigkeit in deutschen Städten," welches unter Leitung des Deutschen Instituts für Urbanistik (DIFU) und in Zusammenarbeit mit dem Planungsreferat der LH München (PLAN-HA-I-21) sowie den Partnerstädten Kassel und Marburg bearbeitet wurde.

Der Walkability Index für München

Datengrundlagen

Für die Berechnung fanden eine Reihe von Datensätzen des Statistischen Amts, des Geodatenservice München sowie der offenen kartographischen Plattform Open Street Map Verwendung. Für die Berechnung kamen ein GIS sowie die freie Software OSMnx zum Einsatz.

Datensätze für die Berechnung des Walkability Index

| Datensatz | Datentyp | Quelle |
|---------------------------------------|--------------|---------------------------|
| Einwohnerzahlen | tabellarisch | Statistisches Amt München |
| Stadtbezirksviertelgrenzen | Polygone | Geodatenservice München |
| Flächennutzungsplan | Polygone | Geodatenservice München |
| Grünflächen | Polygone | Geodatenservice München |
| Für Fußverkehr aufbereitetes Wegenetz | Linien | Open Street Map |

© Statistisches Amt München

Tabelle 1

Methodik

Der vorliegende Ansatz basiert auf der grundlegenden Arbeit von Frank et al. aus dem Jahr 2010 und wurde erstmals für New York City entwickelt.

Während die Methodik insgesamt ohne größere Anpassungen auf Europa übertragbar ist, wurde ein Teil nicht übernommen, der sich auf die spezifische Situation des Individualverkehrs in den USA und den damit verbundenen Parkflächen bezieht und damit für die Verhältnisse in München keinen Informationsgewinn bringen würde.

Als Betrachtungsebene in München dienen Stadtbezirksviertel, damit ist eine relativ detaillierte Betrachtung möglich und die Ergebnisse sind an andere bereits vorliegende Studien, wie z.B. die Stadtteilstudie des Planungsreferates, anschließbar. Außerdem werden Bias-Effekte minimiert, die bei stärker aggregierten Betrachtungsebenen auftreten können.

Frank LD, Sallis JF, Saelens BE, et al: The development of a walkability index: application to the Neighborhood Quality of Life Study British Journal of Sports Medicine 2010; 44:924-933.

Grafik 1

Elemente des Walkability-Index

Einwohnerdichte = Anzahl an Wohneinheiten oder Einwohner*innen pro Raumeinheit

Einheit: Einwohner*innen/km², zu z-score normalisiert

Konnektivität = Anzahl an Kreuzungen pro Quadratkilometer

Einheit: Anzahl der Kreuzungen/km², zu z-score normalisiert

Entropie = Maß der Ausgewogenheit der Verteilung von Wohnraum, Gewerbe, Kultur und Verwaltung

Einheit: Dimensionslos, zu z-score normalisiert



© Statistisches Amt München

Der Index ist modular aus den drei Elementen Einwohnerdichte, Entropie und Konnektivität zusammengesetzt.

- Die Einwohnerdichte ist der geläufigste Parameter und findet mit der Anzahl der Einwohner*innen/km² Eingang in die Berechnung.
- Die Konnektivität ist ein Maß für die Kreuzungsdichte des Straßennetzes, dargestellt durch die Anzahl von Kreuzungen pro km². Dabei korrespondiert eine höhere Kreuzungsdichte mit einer potentiell besseren Verbindung zwischen zwei Standorten. Für die Berechnung wurden Kreuzungspunkte aus Open Street Map unter Einsatz des offenen Tools OSMNx nach für Fußgänger*innen geeigneten Wegen gefiltert und extrahiert, um eine stärker an den tatsächlichen Gegebenheiten orientierte Bewertung zu erreichen als dies mit einem ungefilterten Netz zu erzielen wäre
- Die Entropie oder Nutzungsmischung ist ein Maß für die Vielfalt an Nutzungsarten und damit an Angeboten innerhalb einer betrachteten Raumeinheit, im vorliegenden Fall eines Stadtbezirksviertels. Für München wurden zur Ermittlung der Entropie neun Landnutzungstypen aus dem Flächennutzungsplan extrahiert:
 1. Wohnen
 2. Gewerbe
 3. Sport
 4. Mischgebiete
 5. Erholung
 6. Sondergebiete
 7. Kultur
 8. Einzelhandel
 9. Gemeinbedarfsflächen

Die Entropie H berechnet sich aus den Flächenanteilen der Nutzungstypen p_k sowie der Anzahl verschiedener Nutzungstypen K:

$$H(p) = -\frac{1}{\ln(K)} \sum_{k=1}^K p_k \cdot \ln(p_k), \quad k = 1, \dots, K$$

Die Einzelindizes werden in z-scores transformiert und zum Walkability Index kombiniert. In den folgenden Kartendarstellungen sind die z-scores nach Quantilen in jeweils fünf Stufen farblich differenziert dargestellt. Dunklere Farben stellen jeweils höhere Werte dar.

OSMNx basiert auf Python.
Download und Dokumentation hier:
<https://osmnx.readthedocs.io/en/stable/>

Durch Quintile (lateinisch „Fünftelwerte“) wird die Menge der Werte einer Verteilung in 5 umfangsgleiche Teile zerlegt

Visualisierung und Diskussion

In Karte 1 sind die Stadtbezirke und Stadtbezirksviertel visualisiert. Für die Berechnung der in Karte 2, Seite 32 dargestellten Bevölkerungsdichte wurde die Zahl der Einwohner*innen pro Quadratkilometer für jedes Stadtbezirksviertel bestimmt und zu z-scores normalisiert. Es zeigt sich ein Verlauf von dichter besiedelten Innenstadtbereichen hin zu Außenbereichen mit geringerer Bevölkerungsdichte. Die zentralen Bereiche der Innenstadt sowie der Bereich um den Hauptbahnhof weisen aufgrund des hohen Anteils an Gewerbeflächen im Vergleich zu den umliegenden zentralen Vierteln eine geringere Bevölkerungsdichte auf.

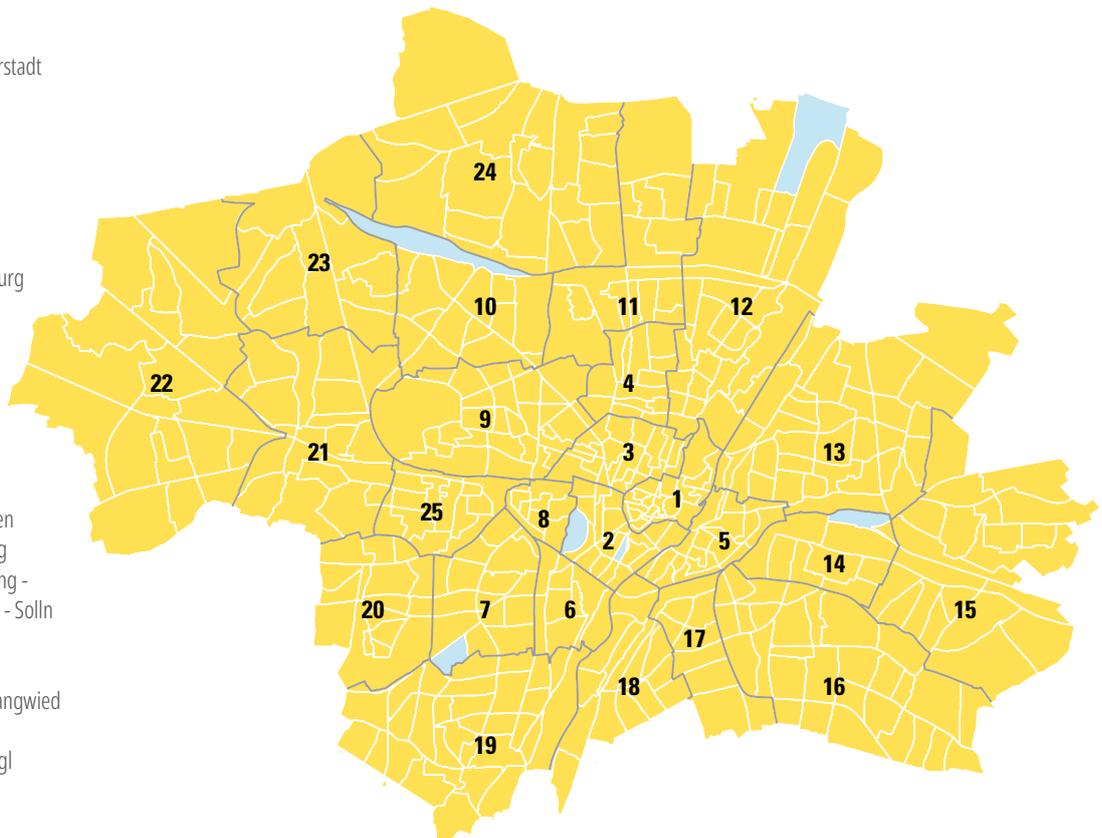
Für die in Karte 3, Seite 32, visualisierte Entropie wurde die Berechnung ebenfalls auf Bezugsebene der Stadtgebietsviertel durchgeführt und die Ergebnisse in z-scores transformiert. Der Gradient vom Zentrum zu den Außenbereichen der Stadt ist im Vergleich zur Bevölkerungsdichte weniger deutlich, da bevölkerungsärmere Bereiche wie Parkanlagen und andere Gebiete mit weniger vielfältiger Infrastruktur homogener über das Stadtgebiet verteilt sind.

Die Konnektivität ist in Karte 4, Seite 33, dargestellt und weist einen relativ ausgeprägten Gradienten vom Zentrum zu Außenbereichen auf, mit auffällig niedrigen Werten in den westlichen und nördlichen Stadtgebieten geringerer Bevölkerungsdichte. Da die Konnektivität unmittelbar von baulichen Gegebenheiten abhängt besteht ein Zusammenhang zwischen Bebauungsdichte und Konnektivität, allerdings überlagert von der konkreten Ausprägung des Verkehrsnetzes in den einzelnen Stadtbezirksvierteln.

Münchner Stadtbezirke und Stadtbezirksviertel

Karte 1

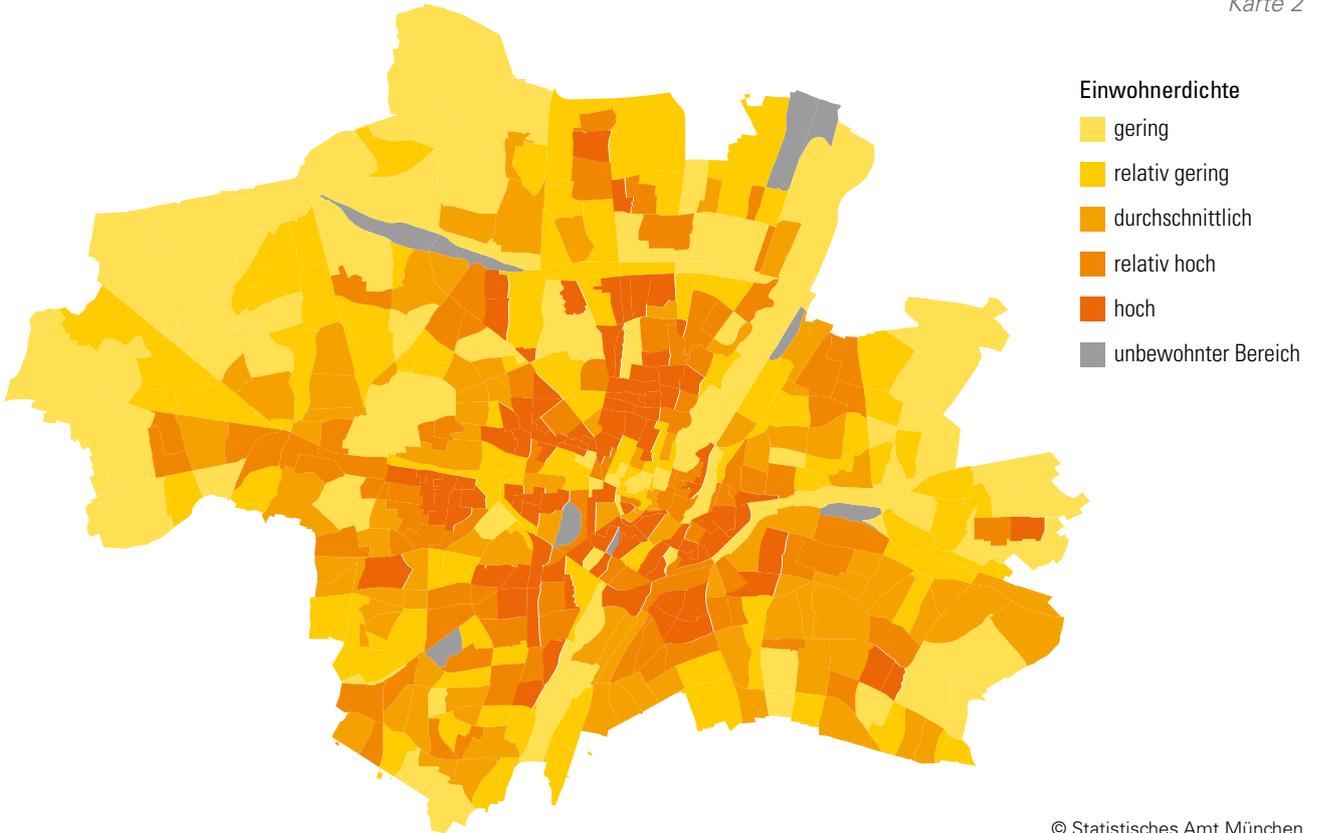
- 1 Altstadt - Lehel
- 2 Ludwigsvorstadt - Isarvorstadt
- 3 Maxvorstadt
- 4 Schwabing West
- 5 Au - Haidhausen
- 6 Sendling
- 7 Sendling - Westpark
- 8 Schwanthalerhöhe
- 9 Neuhausen - Nymphenburg
- 10 Moosach
- 11 Milbertshofen - Am Hart
- 12 Schwabing - Freimann
- 13 Bogenhausen
- 14 Berg am Laim
- 15 Trudering - Riem
- 16 Ramersdorf - Perlach
- 17 Obergiesing - Fasangarten
- 18 Untergiesing - Harlaching
- 19 Thalkirchen - Obersendling - Forstenried - Fürstenried - Solln
- 20 Haderm
- 21 Pasing - Obermenzing
- 22 Aubing - Lochhausen - Langwied
- 23 Allach - Untermenzing
- 24 Feldmoching - Hasenberg
- 25 Laim



© Statistisches Amt München

Einwohnerdichte (z-scores, Quintile)

Karte 2



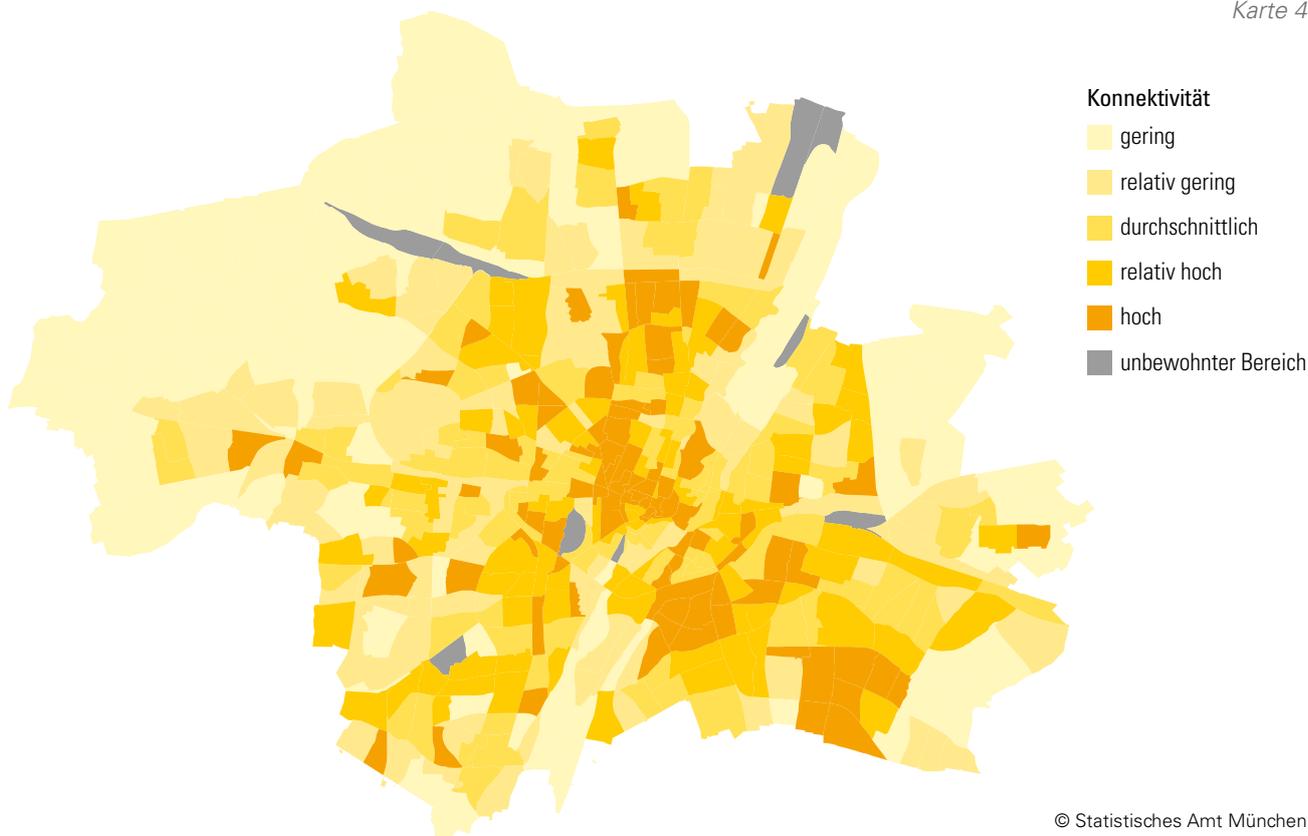
Entropie (z-scores, Quintile)

Karte 3



Konnektivität (z-scores, Quintile)

Karte 4



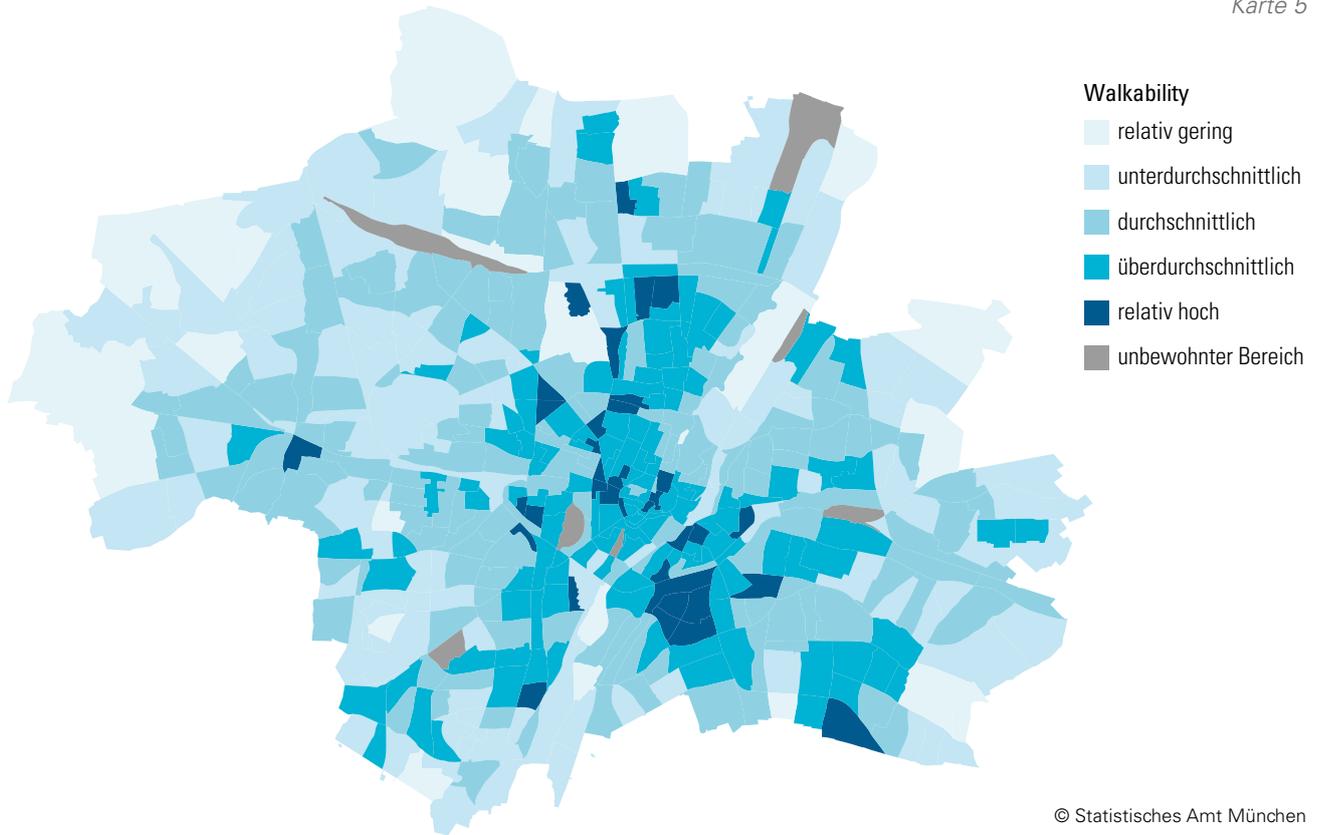
Karte 5, Seite 34, zeigt schließlich den aus den drei vorstehend beschriebenen Indizes berechneten Walkability Index ohne Maskierung von Grünflächen und unbewohnten Flächen.

Für große zusammenhängende Freiflächen ergibt sich nach dem klassischen Berechnungsansatz von Frank et al infolge der Überlagerung geringer Bevölkerungsdichte mit geringer Entropie ein niedriger Wert für die Walkability. Dennoch sind Grünflächen auch unter dem Aspekt der sicheren Begehrbarkeit und Bewegungsförderung sowie in stadtklimatischer Hinsicht ein bedeutsamer Bestandteil der städtischen Erholungsflächen. Sie sollten jedoch in Walkability-Studien klar gekennzeichnet werden, da die funktionale Bewertung infolge der beispielhaft genannten Überlagerungseffekte stark von der Betrachtungsweise und der angewandten Methodik abhängt. Karte 6, Seite 34, stellt den Walkability Index aus Grafik 1 mit Maskierung von Grünflächen und unbewohnten Flächen (z.B. Rangierbahnhof München Nord) dar.

Die Walkability nimmt erwartungsgemäß vom Stadtzentrum zu den Randgebieten hin ab, dennoch sind beispielsweise mit Ramersdorf - Perlach oder Thalkirchen - Obersendling - Forstenried - Fürstenried - Solln sowie die Bahnliesen flankierend auch strukturell nicht mehr dem Stadtzentrum zuzuordnende Bereiche als Gebiete gut ausgeprägter Walkability zu erkennen. Umgekehrt befinden sich auch im innenstadtnahen Bereich, vor allem westlich des Stadtzentrums, Gebiete in denen die Walkability weniger stark ausgeprägt ist, oder in denen ein harter Übergang von guter hin zu unterdurchschnittlicher Walkability erkennbar wird, z.B. westlich der Theresienwiese. Diese Beobachtungen seien hier beispielhaft genannt, um einerseits auf das Potenzial des Index hinzuweisen und andererseits zu verdeutlichen, dass die erkannten Bereiche positiv oder negativ ausgeprägter Walkability stets einer weiteren differenzierteren Betrachtung sowohl in infrastruktureller Hinsicht als auch auf Angebotsseite unterzogen werden müssen.

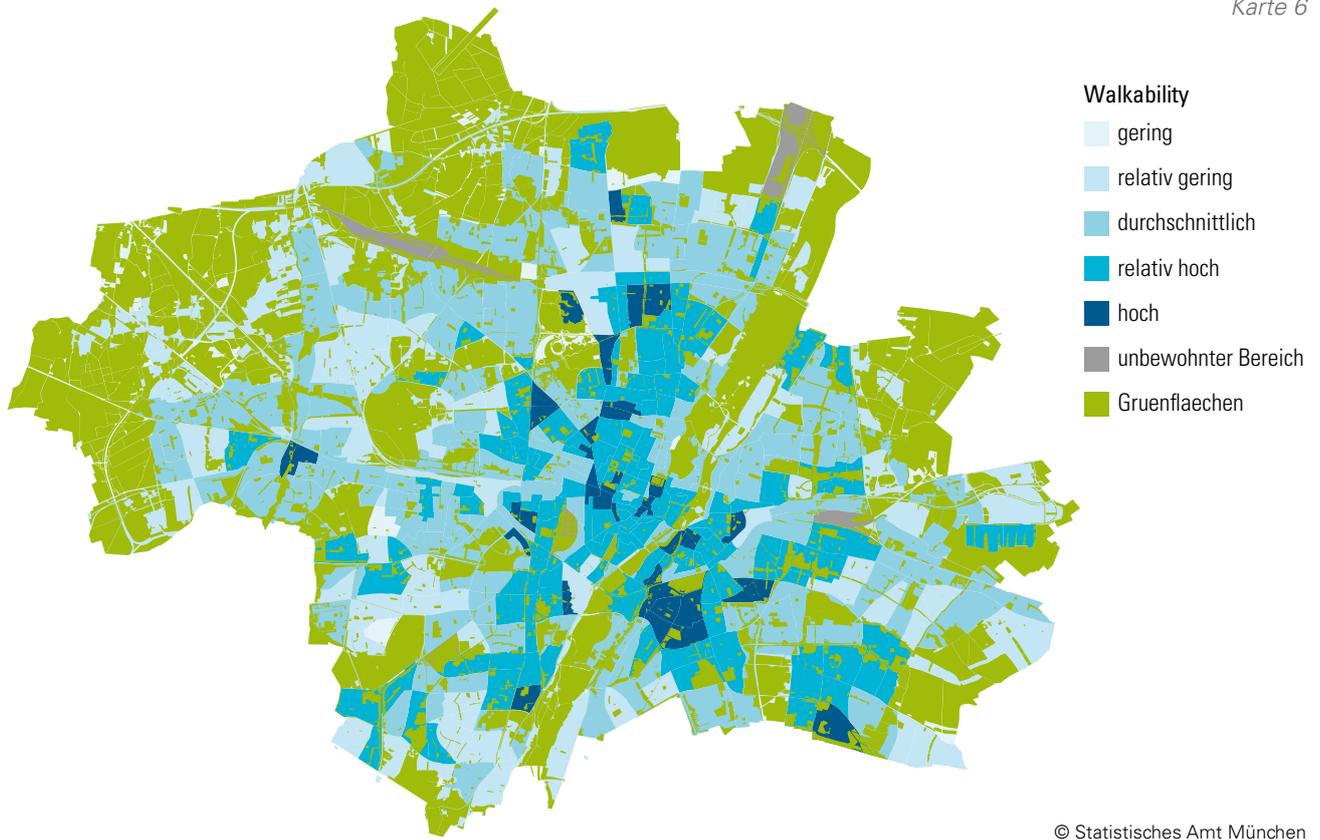
Walkability Index ohne Maskierung von Grünflächen (z-scores, Quintile)

Karte 5



Walkability Index mit Kennzeichnung von Grünflächen)

Karte 6



Ausblick und Zusammenfassung

Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des Index

Der Walkability Index könnte mit den im Folgenden aufgeführten Methoden weiter präzisiert und differenziert werden:

- Differenziertere Betrachtung der Konnektivität unter Einbezug weiterer Metriken, wie z.B. Circuity (Verhältnis von Luftlinienentfernungen zu tatsächlichen Entfernungen im Straßennetz)
- Einarbeitung zielgruppenspezifischer Elemente, z.B. für Kinder, Ältere Menschen und vulnerable Bevölkerungsgruppen, bevorzugt unter Einbezug partizipativer Elemente
- Implementierung von Daten aus OpenStreetMap, sowie von ÖPNV-Haltestellen als Input für Entropieberechnung unter Einbezug von Methoden der Erreichbarkeitsmodellierung
- Implementierung eines Kernel Density Estimator für Entropie und Konnektivität
- Scripting des Ablaufs zur Automatisierung aufwändiger Schritte und zur einfacheren Anpassung und Ergänzung von Berechnungsabläufen.

Es ist beabsichtigt, den Walkability Index in Kürze online über das Geoportal München im Nachhaltigkeitsportal des RKU zu veröffentlichen.

Zusammenfassung

Als relativ neues Konzept befindet sich die Walkability in ständiger methodischer Weiterentwicklung. Der im Rahmen des Forschungsprojektes „Umweltgerechtigkeit in deutschen Kommunen“ berechnete Index für München basiert auf der mittlerweile als klassisch geltenden Arbeit von Frank et al und liefert einen generischen Walkability Index basierend auf den Säulen Bevölkerungsdichte, Konnektivität und Nutzungsmischung unter Einsatz eines Geographischen Informationssystems sowie einer Software zur Extrahierung von Netzgraphen aus OSM.

Das Konzept der Walkability bietet ein Instrument zur integrierten Betrachtung der Verhaltensumwelt der Bürger*innen im urbanen Raum anhand klar strukturierter Kriterien in einem umfassenden methodischen Rahmen. Wie dargestellt bestehen umfangreiche Möglichkeiten zur Weiterentwicklung des bestehenden Index, hierzu bietet sich ein interdisziplinärer Ansatz an, um zielgruppenspezifische Belange sowohl aus der Perspektive der Gesundheitsvorsorge als auch der Umweltvorsorge möglichst vollständig zu erfassen.

Autor

Der Autor, Georg Sedlmeir, ist bei der Landeshauptstadt München im Referat für Klima- und Umweltschutz, Hauptabteilung Umweltvorsorge, im Sachgebiet Nachhaltige Entwicklung und Umweltberichterstattung RKU-GB I-1, beschäftigt.