



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



BBSR-
Online-Publikation
23/2026

Distanzgewichtete Erreichbarkeitsanalysen

von

Dr. Jutta Grohmann



Distanzgewichtete Erreichbarkeitsanalysen

Weiterentwicklung und Nutzen des regionalen Bevölkerungspotenzials

IMPRESSUM

Herausgeber

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
Deichmanns Aue 31–37
53179 Bonn

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
Referat RS 6 „Stadt-, Umwelt- und Raumbbeobachtung“
Dr. Jutta Grohmann
jutta.grohmann@bbr.bund.de

Redaktion

Marius Matheja

Stand

Februar 2026

Satz und Layout

Philipp Minten

Bildnachweis

Titelbild: Jan Callicom via Getty Images



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung-Share Alike 4.0 International (CC BY-SA 4.0). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers und der Weitergabe unter gleichen Bedingungen die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. Nähere Informationen zu dieser Lizenz finden sich unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>. Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Herausgebers übereinstimmen.

Zitiervorschlag

Grohmann, J., 2026: Distanzgewichtete Erreichbarkeitsanalysen: Weiterentwicklung und Nutzen des regionalen Bevölkerungspotenzials. Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). BBSR-Online-Publikation 23/2026. Bonn. <https://doi.org/10.58007/560g-ax67>

DOI 10.58007/560g-ax67

ISSN 1868-0097

Bonn 2026

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	5
2 Grundlagen und Methoden des regionalen Bevölkerungspotenzials	6
2.1 Regionale Gravitationsmodelle	6
2.2 Berechnung des regionalen Bevölkerungspotenzials	6
3 Weiterentwicklung des regionalen Bevölkerungspotenzials	10
3.1 Datengrundlage der Berechnungen für das Jahr 2022	10
3.2 Gegenüberstellung der Ergebnisse	14
4 Fazit und Ausblick	21
4.1 Einordnung der Methoden	21
4.2 Weiterentwicklungspotenziale	22
Literaturverzeichnis	25

1 Einleitung

Das regionale Bevölkerungspotenzial ist ein raumwissenschaftlicher Indikator und beschreibt die räumliche Konzentration und Erreichbarkeit der Bevölkerung. Es dient als zentrales Instrument für die strategische Raumbeobachtung, um die Zentralität von Standorten zu bewerten und gleichwertige Lebensverhältnisse zu sichern. Die Stärkung gleichwertiger Lebensverhältnisse ist ein zentrales Anliegen der Politik und ist unter anderem in Art. 72 Grundgesetz (GG) und § 2 Abs. 3 Nr. 3 Raumordnungsgesetz (ROG) verankert.

Um das regionale Bevölkerungspotenzial zu erfassen, wird nicht nur die Einwohnerzahl einer Region berücksichtigt, sondern auch die Bevölkerung umliegender Räume sowie ihre Entfernung und Erreichbarkeit. Eine gute Erreichbarkeit bestimmt in vielen Lebenssituationen die Qualität des regionalen Versorgungsniveaus und kann regionale Unterschiede verringern. Die Vielfalt der Regionen und ihrer unterschiedlichen Rahmenbedingungen wird dadurch besser sichtbar (vgl. BBSR 2018, 2016). Unter anderem sind der demografische Wandel sowie aktuelle Bevölkerungsprognosen für 2045 in ländlichen Räumen regional sehr unterschiedlich ausgeprägt (vgl. Maretzke 2016; Maretzke/Hoymann/Schlömer 2024).

Das BBSR beschäftigt sich traditionell mit Analysen und der Weiterentwicklung von Erreichbarkeitsmodellen auf verschiedenen Raumebenen in unterschiedlichen Bereichen der Raumbeobachtung (vgl. Burgdorf et al. 2025; Schwarze et al. 2025; Grohmann/Völker 2023; Pütz/Schönfelder 2019). Aufgrund der Relevanz für die Raum- und Stadtentwicklung wird das regionale Bevölkerungspotenzial in der Laufenden Raumbeobachtung des BBSR seit 2008 regelmäßig neu berechnet und in der INKAR-Datenbank veröffentlicht (vgl. BBSR 2025).

Die Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR 17) verwendet das regionale Bevölkerungspotenzial als einen von zwei Indikatoren zur Identifizierung stadtreionsnaher und peripherer ländlicher Regionen (vgl. BBSR o. J.; Sigismund 2018). Das Thünen-Institut greift bei seiner Klassifizierung von Ländlichkeit ebenfalls auf das regionale Bevölkerungspotenzial des BBSR zurück (vgl. Küpper 2016; Steinführer et al. o. J.). Darüber hinaus werden Erreichbarkeitsunterschiede zwischen städtischen und ländlichen Regionen häufig als Indikator herangezogen, um BBSR-Raumtypologien voneinander abzugrenzen (vgl. BBSR o. J.; Steinführer et al. o. J.; Milbert et al. 2012; Küpper 2016).

2 Grundlagen und Methoden des regionalen Bevölkerungspotenzials

2.1 Regionale Gravitationsmodelle

Das Potenzialkonzept wurde von der Naturwissenschaft auf die Sozialwissenschaft übertragen und basiert auf der 1885 formulierten Hypothese von Ravenstein, nach welcher Austauschbeziehungen zwischen Räumen von ihrem Volumen und ihrer Entfernung abhängig sind (vgl. Ravenstein 1885). Die ersten Gravitationsmodelle für Bevölkerungspotenziale wurden in den 1940er- und 1970er-Jahren eingesetzt (vgl. Craig 1972, 1987; Stewart 1941, 1948). Dabei werden auf Basis einer integrierten Betrachtung des Verkehrsangebots erste Ansätze des Erreichbarkeitspotenzials hergeleitet. Grundlegend wird eine Verbindung zwischen der räumlichen Entfernung, dem realisierbaren Nutzen der Raumüberwindung sowie der Zielattraktivität bewertet (vgl. Hansen 1959). Die Zielattraktivität wird als räumliche Verteilung und Erreichbarkeit von Gelegenheiten verstanden (vgl. ebd.). Demnach ist das Bevölkerungspotenzial auch ein Indikator für die Tragfähigkeit verschiedener Einrichtungen sowie der Infrastruktur der Daseinsvorsorge in einer Region.

Zusammenfassend steht das regionale Bevölkerungspotenzial als Maß für Interaktionsmöglichkeiten der Bevölkerung in einem definierten Gebiet. Eine (Ziel-)Region wird dann am ehesten aufgesucht, wenn diese Region leicht und gut zu erreichen ist: Je mehr Menschen in der Umgebung eines Ortes erreichbar ist und je geringer die zurückzulegenden Entfernungen sind, desto höher ist das Kontaktpotenzial. Eine (Ziel-)Region mit einer großen Bevölkerung und einer guten Verkehrsanbindung hat somit ein höheres Bevölkerungspotenzial und zieht mehr Menschen aus anderen Regionen an. Anders als bei klassischen Einzugsgebieten, die die Gesamtbevölkerung in einem Entfernungsradius berücksichtigen, wird das Bevölkerungspotenzial distanzgewichtet: Die Berücksichtigung der Bevölkerung nimmt mit steigender Entfernung ab, indem für jeden Kilometer Entfernung der Bevölkerungsanteil geringer bewertet wird.

Zentrale Elemente der auf dem Gravitationsmodell basierten Erreichbarkeitsanalysen und somit auch des regionalen Bevölkerungspotenzials sind die drei folgenden Parameter:

- die Masse der Regionen: die Bevölkerungszahl
- der definierte Distanzparameter: die Gewichtung der Entfernung
- die Zielattraktivitätsgelegenheiten: Daseinsvorsorge- und Dienstleistungsangebote vor Ort

2.2 Berechnung des regionalen Bevölkerungspotenzials

Die Berechnungsmethode des regionalen Bevölkerungspotenzials wurde zuletzt von Breßler (2001) und Spangenberg (2003) weiterentwickelt und auf Kreis- und Gemeindeebene für Deutschland angewendet. Um die Distanzen zu bestimmen, wurde dabei ausschließlich die Luftlinienentfernung zwischen den geometrischen Kreis- oder Gemeindemittelpunkten herangezogen und die Bevölkerung in einem Luftlinien-Umkreis von 100 km distanzgewichtet aufsummiert (vgl. Breßler 2001; Spangenberg 2003).

Berechnungsmethode – regionales Bevölkerungspotenzial V der Gemeinde i (vgl. Spangenberg 2003: 11):

$$V_i = \sum_j P_j^* e^{\beta \cdot d_{ij}}$$

mit

- P_j = Bevölkerungszahl der Gemeinde
- e = Eulersche Zahl 2,7183...
- β = gewählter Modellparameter -0,0693 entspricht einer Halbwertdistanz von 10 km
- d_{ij} = Kilometerzahl der Luftliniendistanz der Gemeindemittelpunkt von i und j

2.2.1 Distanzgewichtung durch einen Distanzexponenten

Entscheidend für das Potenzial ist der Distanzexponent, der die Entfernungsgewichtung festsetzt. Er dient dazu, den Einfluss zu gewichten, den die Distanz auf das Potenzial hat. Dabei gibt es unterschiedliche Auffassungen, welchen Einfluss die Distanz auf Interaktionswahrscheinlichkeiten in einer Region hat. Diskutiert wird, ob Wanderungsbewegungen und tatsächliche Verflechtungen mit steigender Distanz linear oder nicht linear abnehmen. Die Verteilung der Potenzialwerte bei drei unterschiedlichen Gewichtungen (0,5, 1 (wie bei Stewart) oder 2) zeigen im Jahr 1997 unterschiedliche Ergebnisse für die Kreise in Deutschland (vgl. Breßler 2001). Die Gewichtung der Entfernungsabnahmefunktion wird in einer aktuellen Veröffentlichung mit einer Gauß'schen Normalverteilung abgebildet (vgl. Petzold et al. 2025).

Spangenberg (2003) hat den Distanzexponent auf eine Halbwertdistanz (-0,0693) weiterentwickelt (s. Formel in Kapitel 2.2). Anlass war eine BBR-Umfrage aus dem Jahr 1999 zu Entfernungen zwischen Arbeitsplatz und Wohnung sowie dem vorwiegend genutzten Verkehrsmittel. Danach nahmen die Fallzahlen zum Arbeitsweg mit wachsender Entfernung etwa alle 10 km ab. Im Ergebnis berücksichtigt der Halbwertdistanzwert die Wohnbevölkerung der umliegenden Gemeinden alle 10 km nur noch zu 50 % (s. Tabelle 1). Unabhängig von diesem Halbwert ist die hier angewendete distanzgewichtete Grundlage immer eine lineare Gewichtung: Jeder Kilometer Entfernung wird bei der Berechnung des Zentralitätsmaß der erreichbaren Bevölkerung berücksichtigt (s. Tabelle 1).

2.2.2 Berücksichtigung der Eigendistanz für Ausgangsgemeinden

Bei jeglichen Berechnungen von Distanzmatrizen treten Fälle auf, bei denen für jede Raumeinheit die Entfernung zu sich selbst berechnet wird, welche immer 0 beträgt. Damit wäre auch das regionale Bevölkerungspotenzial für diese Raumeinheiten gleich 0 (s. Tabelle 1). Hierfür wird anstelle einer Nullentfernung eine sogenannte Eigendistanz angesetzt, um innergemeindliche Entfernungen realistisch abzubilden. Um die Einwohnerzahlen der Ausgangsgemeinden zu berücksichtigen, werden verschiedenen Ansätze praktiziert.

Bei der sogenannten Eigendistanz wird der Radius der durchschnittlichen Fläche aller Raumeinheiten eingesetzt (vgl. Breßler 2001; Spangenberg 2003) und beschreibt die durchschnittliche Entfernung innerhalb der Gemeindefläche. Dieses Vorgehen trägt dem Umstand Rechnung, dass für die Gemeindebevölkerung bei räumlichen Interaktionen auch innergemeindliche Wege anfallen. Werden Gemeinden als Raumeinheit für das Bevölkerungspotenzial herangezogen, berechnet sich die Eigendistanz (DE) wie folgt:

$$DE = \sqrt{\frac{\text{Fläche der BRD}}{\text{Anzahl der Gemeinden} \cdot \pi}}$$

Damit gilt im Jahr 2022 für alle Gemeinden, in denen die Entfernung mit sich selbst berechnet wird, eine Eigendistanz von 3,24 km Luftlinie (Kreise: 16,06; Verwaltungsgemeinschaften (VWG): 4,9). Im Ergebnis wird am Beispiel der Stadt Bonn deutlich, dass von insgesamt 322.221 Einwohnenden (2021) bei der Berücksichtigung der Eigendistanz ein Bevölkerungspotenzial von 257.508 herangezogen wird (s. Tabelle 1). Es kann überlegt werden, ob es sinnvoll ist, die Eigendistanz auf Basis von Siedlungs- und/oder Verkehrsflächen für die Pkw-Fahrzeitminuten zu berechnen. Allerdings fällt die berechnete Eigendistanz für Siedlungs- und/oder Verkehrsflächen bei der distanzgewichteten Aufsummierung der Bevölkerung kaum ins Gewicht (s. Tabelle 2).

Tabelle 1
Halbwertdistanzberechnung für ausgewählte Start- und Zielpunkte der Gemeinde Bonn

Startpunkt	Zielpunkt	Luftlinie in km	Bevölkerung 2021	Bevölkerungspotenzial 2021 (Halbwertdistanz)
Bonn, Stadt	Bonn, Stadt	0,00	330.579	0
Bonn, Stadt	Bonn, Stadt (bei Eigendistanz)	3,24	330.579	264.188
Bonn, Stadt	Alfter	7,32	23.467	14.131
Bonn, Stadt	Königswinter, Stadt	10,55	41.122	19.793
Bonn, Stadt	Wirges, Stadt	54,92	5.474	122
Bonn, Stadt	Weidenhahn	54,97	572	13
Bonn, Stadt	Dinslaken, Stadt	99,16	67.338	70
Bonn, Stadt	Schweppenhausen	99,86	886	1
Bonn, Stadt	...	...	...	...
Bonn	alle innerhalb von	≤ 100 km		Σ = 944.398

Quelle: BBSR

Tabelle 2
Berechnung der Eigendistanz für Gemeindeflächen, Siedlungs- und Verkehrsflächen und Verkehrsflächen

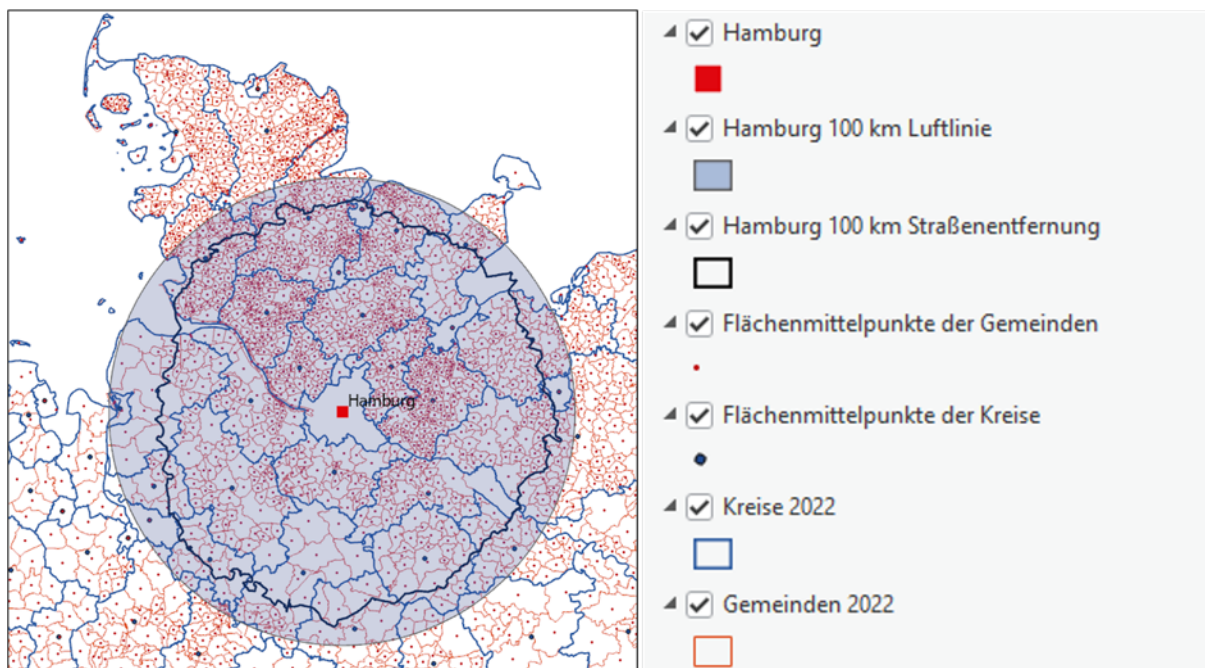
Deutschland 2022	km ²	Eigendistanz in km
Gesamtflächen	357.677	3,22
Siedlungs- und Verkehrsfläche	50.564	0,02
Verkehrsfläche	18.140	0,01

Quelle: BBSR

2.2.3 Relevanz der Raumeinheit als Startpunkt der Entfernungsmatrix

Um (Fahr-)Distanzen zu berechnen, wird ein räumlicher Start- und Zielpunkt benötigt. Als Wohnort der potenziellen Bevölkerung können entweder der geographische Flächenmittelpunkt (Zentroid) oder der Bevölkerungsschwerpunkt einer Raumeinheit als Startpunkt verwendet werden. Grundsätzlich gilt: je kleiner die gewählten Raumeinheiten, desto engermaschiger ihre geographischen Flächenmittelpunkte (Zentroide) und umso genauer die Distanzberechnungen. Dementsprechend ist eine Distanzberechnung, beispielsweise auf Basis von Kreismittelpunkten (s. Abbildung 1, blaue Punkte), ungünstig (dies gilt auch für die rund 4.500 Gemeindeverbände/VVGs). In diesem Beispiel wird die gesamte Bevölkerung der Kreise aufsummiert, deren Kreisflächenmittelpunkte in dem 100-km-Radius (Luftlinie) von Hamburg liegen. Viele der Kreisflächen reichen jedoch weit über diesen Radius sowie 100 km Straßenentfernung hinaus. Sie erfassen somit auch Bevölkerung, die außerhalb des Radius wohnt. Anders zeigen die Gemeindeflächen mit ihren Flächenmittelpunkten (s. Abbildung 1, rote Punkte), dass eine Aufsummierung der Gemeindebevölkerung dem Entfernungsradius von Hamburg viel genauer zugeordnet werden kann. Im Ergebnis fällt das regionale Bevölkerungspotenzial im Jahr 2021 (100 km Luftlinie) sehr unterschiedlich aus: Für das Beispiel Hamburg liegt das Bevölkerungspotenzial 2021 auf Kreisebene bei 779.021 und auf Gemeindeebene bei 1.765.520 Einwohnenden.

Abbildung 1
Flächenmittelpunkte der Raumeinheiten als Start- und Bezugspunkte der summierenden Bevölkerung (Kreise vs. Gemeinden)



Quelle: BBSR, Geometrische Grundlage: VG250 (Gemeinden), Stand 31.12.2021 © GeoBasis-DE/BKG

3 Weiterentwicklung des regionalen Bevölkerungspotenzials

Bisherige distanzgewichtete Berechnungen beruhen allein auf der Kilometerzahl der Luftlinie zwischen Gebietsmittelpunkten und der Summe der Bevölkerung in ihrem Umkreis. Dabei entspricht die Luftlinienentfernung nicht der tatsächlichen Erreichbarkeit im Straßen- und Schienenverkehr. Die Erreichbarkeit einer Region hängt insbesondere von der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur ab, die regional sehr unterschiedlich ausfallen kann. Aufgrund dieser zunehmenden Disparitäten, insbesondere zwischen städtischen und ländlichen Regionen, wird es immer bedeutungsvoller, unterschiedliche Erreichbarkeitsmodelle zu analysieren, um die tatsächliche Erreichbarkeit realistisch wiederzugeben.

Gut ausgebaute Straßen und Verkehrswege können die effektive Entfernung verringern und somit das Bevölkerungspotenzial erhöhen. Im Umkehrschluss hemmt eine schlechte Verkehrsinfrastruktur das Wachstum einer Region (vgl. Ramms/Wedemeier 2023). Das regionale Bevölkerungspotenzial wird demzufolge durch Straßenentfernungen und Pkw-Fahrzeiten weiterentwickelt und sowohl für die Gesamtbevölkerung als auch für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen berechnet.

3.1 Datengrundlage der Berechnungen für das Jahr 2022

3.1.1 Flächenmittelpunkte der Gemeinden als Start- und Zielpunkte

Startpunkte sind die Raumeinheiten, für die das Bevölkerungspotenzial berechnet wird. Zielpunkte sind die Raumeinheiten, die innerhalb der distanzgewichteten Entfernung erreichbar sind. Für Grenzüberschreitungen wird der Flächenmittelpunkt (Zentroid) der Gemeinden sowie der Local Administrative Units (LAUs) im benachbarten europäischen Ausland als Start- und Zielpunkt verwendet.

3.1.2 Gesamtbevölkerung und ausgewählte spezifische Bevölkerungsgruppen

Basis sind die Einwohnerzahlen des Zensus 2022 auf Gemeindeebene, sowohl für die Gesamtbevölkerung als auch für die spezifischen Altersgruppen. Für die grenzüberschreitenden Entfernungsberechnungen werden die lokalen Verwaltungseinheiten der Europäischen Union aus dem Jahr 2021 verwendet. Das gilt jedoch nur für die Gesamtbevölkerung, da für die LAUs bisher keine Altersgruppen vorliegen.

Für spezielle Fragestellungen ist es sinnvoll, das Potenzialkonzept auf bestimmte Bevölkerungsgruppen zu begrenzen. In dieser Analyse sind junge Leute mit der Altersklasse unter 18 Jahre definiert, ältere in der Altersklasse ab 65 Jahre. Für das Arbeitskräftepotenzial wird somit die Bevölkerungsgruppe der 18- bis unter 65-Jährigen herangezogen. Die Verteilung der drei unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen kann das Marktpotenzial für verschiedene Themen analysieren, beispielsweise die Sicherung der Daseinsvorsorge oder Schülerpotenziale. Da jede Bevölkerungsgruppe spezifische Bedarfe und Anforderungen hat, können soziale Interaktionen unterschiedliche Motivationen haben. Ferner erfahren gerade ältere Menschen mit steigendem Alter wachsende Mobilitätseinschränkungen. Daraus entsteht eine besondere Nachfrage nach Angeboten in einer Entfernung liegt, die noch bewältigt werden kann.

3.1.3 Routingnetz und Geschwindigkeitsprofile für die Pkw-Fahrzeitminuten

Verkehrsdaten sind eine wesentliche Grundlage von Erreichbarkeitsanalysen. Die Basis für die vorliegenden Erreichbarkeitsanalysen bilden die vektorbasierten Routingnetze aus der TomTom-Multinet-Datenbank für 2023 der Firma WIGeoGIS GmbH.¹

Die Anforderungen an ein Routingnetzwerk für den motorisierter Individualverkehr (MIV) sowie ihre zahlreichen Einstellungsmöglichkeiten in den verschiedenen Software-Programmen sind vielfältig. Dabei wird zwischen geometrischen und attributiven Eigenschaften unterschieden (vgl. Grohmann/Völker 2023; Pütz/Schönfelder 2019). Informationen über die Länge der Abschnitte,

Straßentypen, die zugelassene Geschwindigkeit, Fahrrichtungsvorgaben und weitere Restriktionen sind grundlegende Erfordernisse an das Routingnetzwerk. Bei der Berücksichtigung der Straßenhierarchien werden höherrangige Straßen bei der Routenberechnung bevorzugt, zum Beispiel Autobahnen vor Bundes- und Landstraßen. Über große Distanzen ist die Berechnung so schneller, jedoch bei kurzen Strecken langsamer und gegebenenfalls ungenauer. Zu den wichtigsten Netzwerkattributen zählen unter anderem die Länge in (Kilo-) Metern sowie Minutenangaben für zeitbasierte Analysen.

Luftliniendistanz und Straßenentfernung vs. Pkw-Fahrzeitminuten

Die Luftliniendistanz ist die kürzeste Entfernung zwischen zwei Orten (hier: Gemeindemittelpunkten). Diese direkte Verbindung berücksichtigt allerdings keine Hindernisse, sodass die Abweichungen zu den realen Verkehrswegen bei 100 km Entfernung sehr groß sind.

Bei der Berechnung von Straßenentfernungen werden hingegen die Verkehrswege beachtet. Die zurückgelegten Wegstrecken zwischen dem Start- und Zielpunkt werden entlang der verfügbaren Verkehrswege (Straßen) aufsummiert (max. 100 km). Pkw-Fahrzeitminuten berücksichtigen zusätzlich die verschiedenen maximalen Geschwindigkeiten (km/h). Dafür sind Routingnetzwerke mit verschiedenen Attributen nötig.

Live-Verkehrsdaten vs. historische Verkehrsdaten

Für die Fahrzeitberechnung können Live-Verkehrsdaten (auch Echtzeit-Verkehrsdaten) oder historische Verkehrsdaten genutzt werden. Live-Verkehrsdaten bilden die aktuelle Verkehrssituation ab und liefern Echtzeit-Informationen über Geschwindigkeiten, Verkehrsflusszustände oder Störungen wie Staus, Baustellen und Unfälle, um Routen dynamisch zu optimieren. Sie basieren auf anonymisierten Bewegungsdaten von Millionen Nutzerinnen und Nutzern (Fahrzeug-GPS, Smartphones) und senden kontinuierlich Standort- und Geschwindigkeitsdaten an Zentralserver.² Sie dienen primär der situativen Analyse und kurzfristigen Navigation und Verkehrslenkung. Da sie tagesabhängig variieren können, eignen sie sich daher wenig für Erreichbarkeitsanalysen in vergleichenden und zeitreihenfähigen Studien.

Historische Verkehrsdaten dienen dagegen vor allem der strukturellen Analyse, Modellierung und Prognose. Dagegen geben sie einen detaillierten Einblick in vergangene Verkehrslagen. Sie beruhen auf Verkehrsdaten, die über definierte Zeiträume (z. B. Tage, Monate oder Jahre) gespeichert, bereinigt und statistisch ausgewertet wurden und liegen für jedes Straßensegment in bestimmten Minuten-Sequenzen vor. Dabei steht die tatsächlich gefahrene Geschwindigkeit, die gesetzlich vorgeschriebene Geschwindigkeit und die Anzahl der Messungen zur Verfügung. Durch solche Aggregation und Mittelwertbildung über bestimmte Zeiträume können wiederkehrende Verkehrsmuster (z. B. Berufsverkehr, saisonale Effekte) identifiziert werden.

¹ Die größten Software- und Datenanbieter sind: HERE („Digital Data Streets“-Netzwerk), TomTom („MultiNet“-Datensatz), Open Street Map (OSM) und Apple-Handy-Geräte.

² Führende Daten-Anbieter sind Google Maps, Garmin Live Traffic, TomTom und Hersteller-Systeme wie BMW RTTI.

Bei historischen Verkehrsdaten werden somit die Geschwindigkeitsprofile auf Basis real gefahrener Geschwindigkeiten ausgewiesen – losgelöst von Straßenklassen. Sie sind zeitabhängige Geschwindigkeiten und reflektieren Verkehrsdichte, also ob ein Straßennetz oder -abschnitt regelmäßig überlastet ist, zum Beispiel während der Berufsverkehrszeit an bestimmten Wochentagen oder aufgrund von Wanderbaustellen. Damit werden vielfach auch Änderungen im Straßennetz berücksichtigt. Geschwindigkeitsprofile und durchschnittliche Pkw-Fahrzeitminuten Neben den zahlreichen Routingeinstellungen sind insbesondere die Annahmen verschiedener Geschwindigkeitsprofile für die unterschiedlichen Straßentypen entscheidend, da sie einen großen Einfluss auf die Ergebnisse haben (vgl. Grohmann/Völker 2023: 31; Pütz/Schönfelder 2019: 47). Übliche Unterscheidungen beziehen sich auf Routen außer- und innerorts sowie auf Autobahnen und Haupt- und Nebenstraßen. Auf Basis der Einzelwerte (Autobahnen, Bundesstraßen etc.) wird zunächst die Maßeinheit für Geschwindigkeit (km/h) vergeben und im zweiten Schritt in Minuten umgerechnet ($\text{Meter}/1.000/\text{Geschwindigkeit} \cdot 60$). Die Geschwindigkeit richtet sich dabei häufig nach den Geschwindigkeitsbegrenzungen der einzelnen Straßentypen (s. Tabelle 3). Diese Attribute werden dem Network Dataset zugeordnet und können bei den Routinganbietern unterschiedlich sein oder vom User selber gesetzt werden. In der vorliegenden Analyse werden Geschwindigkeitsprofile von den Routinganbietern TomTom und WIGeoGIS GmbH verwendet (s. Tabelle 3). Bei der methodischen Weiterentwicklung der Erreichbarkeitsanalysen des BBSR werden teilweise andere Richtwerte gesetzt (s. Tabelle 4). Im Ergebnis ist es entscheidend, die Auswirkungen der verschiedenen Berechnungsansätze zu diskutieren.

Grundsätzlich können Durchschnittsgeschwindigkeiten unterschiedlich berechnet werden. Eine Methode fokussiert unterschiedlich definierte Geschwindigkeitsklassen pro Straßentypen im freien Verkehrsfluss (s. Tabelle 3). Bei der Annahme einer schnellen oder durchschnittlichen Geschwindigkeit werden den definierten Straßentypen verschiedene Geschwindigkeiten zugeordnet. Für Autobahnen gilt zum Beispiel eine Annahme von 120 km/h bei einem schnellen Fahren (s. Tabelle 3: Schnelle Ø) und 100 km/h für eine „gemäßigte“ durchschnittliche Fahrzeit (s. Tabelle 3: Ø (1)). Die Definitionen der Geschwindigkeitsprofile von TomTom (s. Tabelle 3: Schnelle Ø) sind vielfach zu optimistisch, da die dort angenommenen Geschwindigkeiten gerade innerorts nicht erreicht werden können. Die von WIGeoGIS gesetzten Profile setzen dagegen meist eine langsamere Geschwindigkeit an, als gefahren werden dürfte (s. Tabelle 3: Ø (1)).

Für die historischen Verkehrsdaten werden durchschnittliche Fahrzeiten aus zweijährig gesammelten Verkehrsmustern berechnet (s. Tabelle 3: Ø (2)). Sie sind also von Geschwindigkeitsklassen pro Straßentypen losgelöst (Historische Verkehrsdaten) und fußen auf einer grundlegend anderen Methodik.

Bei langsamem Fahren verlängert sich die Pkw-Fahrzeit um 25 % (s. Tabelle 3: Langsame Ø). Dabei wird der berechnete Minutenwert für eine schnelle durchschnittliche Fahrzeit (Tabelle 3: Schnelle Ø) um 25 % erhöht, was mit der Reduzierung der Geschwindigkeit einhergeht.

Tabelle 3

Angewendete Geschwindigkeitsklassen für unterschiedliche durchschnittliche Geschwindigkeitsprofile in km/h

Geschwindigkeitsprofile	Schnelle Ø	Ø (1)	Ø (2)	Langsame Ø
Quellen	Minutes (TomTom)	WGN (WGeoNetwork)	AVG (TomTom)	MinutesSlow (TomTom)
Straßentypen (Functional Road Class)	Geschwindigkeitsklassen (Speed)		Historische Verkehrsdaten werden auf Basis real gefahrener Geschwindigkeiten ausgewiesen	um ca. 25% verlängerte Fahrtzeit: [minutes] * 1.25
Autobahn, außerorts	120	100		
wichtige Bundesstraße, außerorts	100	65		
Bundesstraße, außerorts	85	55		
Landstraße, außerorts	75	55		
Ortsverbindungsstraße, außerorts	45	45		
Durchgangsstraße, außerorts	45	45		
lokale Straße, außerorts	35	30		
Kleinstraße, außerorts	20	15		
Weg, außerorts	15	10		
Autobahn, innerorts	100	100		
wichtige Bundesstraße, innerorts	60	40		
Bundesstraße, innerorts	60	40		
Landstraße, innerorts	60	40		
Ortsverbindungsstraße, innerorts	45	25		
Durchgangsstraße, innerorts	45	25		
lokale Straße, innerorts	35	15		
Kleinstraße, innerorts	20	10		
Weg, innerorts	15	10		
Fähre	15	10		

Quelle: Eigene Zusammenfassung aus Network Dataset Attributes, WGeoGIS GmbH 2025

Tabelle 4

Ausgewählte Geschwindigkeitsklassen des BBSR für unterschiedliche durchschnittliche Geschwindigkeitsprofile in km/h

Geschwindigkeitsprofile	Schnell	Mittel	Langsam
Autobahn	110–120	100–110	90
Bundesstraße, vierspurig, kreuzungsfrei	90	90	90
Bundestraße	75	65	55
Landstraße	65	55	45
Stadtstraße	40	30	20

Quelle: Ausschnitt aus Pütz/Schönfelder 2019: 47

3.2 Gegenüberstellung der Ergebnisse

3.2.1 Luftlinien, Straßenentfernung und durchschnittliche Pkw-Fahrzeitminuten

In Abbildung 2 werden die Ergebnisse des regionalen Bevölkerungspotenzial für 100 km Luftlinie beziehungsweise Straßenentfernung und 90 Minuten durchschnittliche Pkw-Fahrzeiten kartographisch dargestellt. Die Gegenüberstellung in Zahlen sind für ausgewählte Gemeinden in Tabelle 5 zusammengefasst.

Die Gegenüberstellung von 100 km Luftlinie (s. Abbildung 2, oben links) und Straßenentfernung (Abbildung 2, oben rechts) zeigt insbesondere in den Umkreisen und Verbindungen zwischen den Metropolen Unterschiede, zum Beispiel zwischen Köln/Bonn und dem Rhein-Main-Gebiet, Rhein-Neckar-Gebiet sowie im Ruhrgebiet. Aber auch um Metropolregionen wie Stuttgart oder München wird bei Luftliniendistanzen weitaus mehr Bevölkerung aufsummiert als bei der tatsächlichen Straßenentfernung.

Entscheidend ist der Vergleich mit der tatsächlichen Pkw-Fahrzeit. Dabei werden zwei 90-minütige Pkw-Fahrzeiten gegenübergestellt, einmal auf Basis von Geschwindigkeitsprofilen (s. Abbildung 2, unten links; Tabelle 3, Spalte Ø (1)) und einmal auf Basis von historischen Verkehrsdaten (s. Abbildung 2, unten rechts; Tabelle 3, Spalte Ø (2)).

Insgesamt fällt das Potenzial der distanzgewichteten Bevölkerung bei Pkw-Fahrzeiten bundesweit deutlich geringer aus, sowohl in Metropolregionen als auch in vielen Gemeinden abseits der Großstädte. Interessant ist der Vergleich zwischen den beiden Methoden für durchschnittliche Pkw-Fahrzeiten. Mit Blick auf die historischen Verkehrsdaten ist das regionale Bevölkerungspotenzial um die Metropolregionen häufig größer (s. Abbildung 2, unten rechts).

Tabelle 5
Regionales Bevölkerungspotenzial für ausgewählte Gemeinden im Jahr 2022 – Luftlinie, Straßenentfernung und durchschnittliche Pkw-Fahrzeitminuten

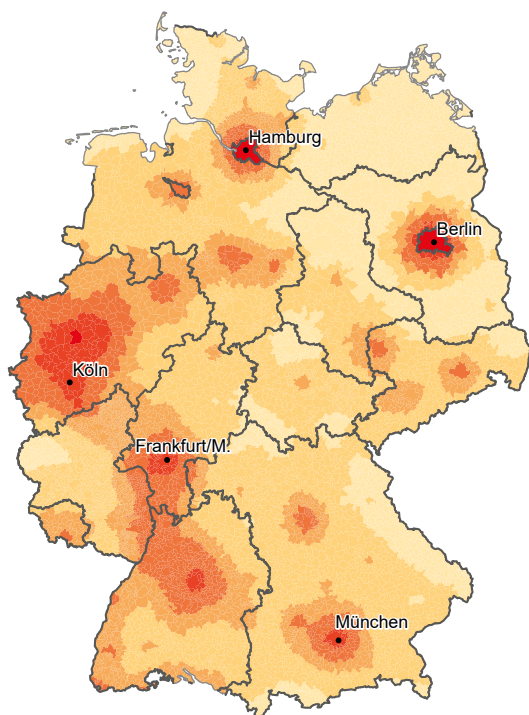
Grundlagen			Bevölkerungspotenzial			
Gemeinden 2022	differenzierter Stadt- und Gemeindetyp	Bevölkerung 2022 (Zensus)	100 km Luftlinie	100 km Straßenentfernung	90 Minuten Ø PKW-Fahrzeit (1) (Geschwindigkeitsklassen)	90 Minuten Ø PKW-Fahrzeit (2) (Historische Verkehrsdaten)-
Quellen	BBSR	DESTATIS	Objektiv / Projektion	WGN (WGeoNetwork)	WGN (WGeoNetwork)	AVG (TomTom)
Köln, Stadt	Größere Großstadt	1.021.253	1.957.735	1.757.783	1.031.476	1.045.826
Leipzig, Stadt	Größere Großstadt	603.578	821.986	779.838	533.610	548.571
Erfurt, Stadt	Kleine Großstadt	218.769	352.645	319.403	206.538	232.701
Wolfsburg, Stadt	Kleine Großstadt	127.990	319.378	270.861	160.765	210.953
Celle, Stadt	Größere Mittelstadt	66.760	271.171	216.937	91.365	146.147
Weimar, Stadt	Größere Mittelstadt	65.507	261.529	215.903	111.356	138.986
Ronnenberg, Stadt	Kleine Mittelstadt	23.787	597.726	486.700	184.682	251.735
Zerbst/Anhalt, Stadt	Kleine Mittelstadt	21.318	146.177	100.040	33.059	69.307
Ratzeburg, Stadt	Größere Kleinstadt	14.842	264.394	185.510	34.864	89.693
Querfurt, Stadt	Größere Kleinstadt	10.045	171.149	109.966	24.983	65.566
Calau/Kalawa, Stadt	Kleine Kleinstadt	7.698	100.584	68.670	27.661	67.275
Otterndorf, Stadt	Kleine Kleinstadt	7.346	119.920	70.564	20.376	43.364
Pausa-Mühltroff, Stadt	Landgemeinde	4.738	173.979	112.769	25.921	55.582
Märkische Heide	Landgemeinde	3.806	119.766	69.888	16.922	39.244

Hinweis: Bei der Auswahl der Beispiel Gemeinden wurde darauf geachtet, dass Stadt/Land und West/Ost bundesweit vertreten ist.

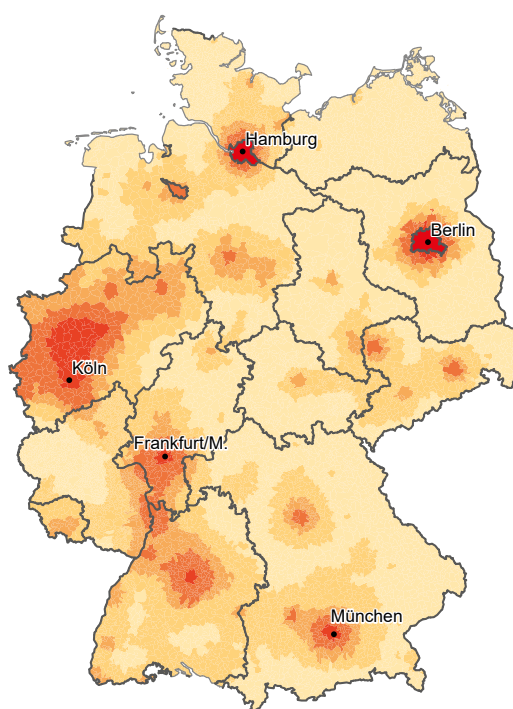
Quelle: BBSR

Abbildung 2
Regionales Bevölkerungspotenzial im Jahr 2022 – Luftlinie, Straßenentfernung und durchschnittliche Pkw-Fahrzeitminuten

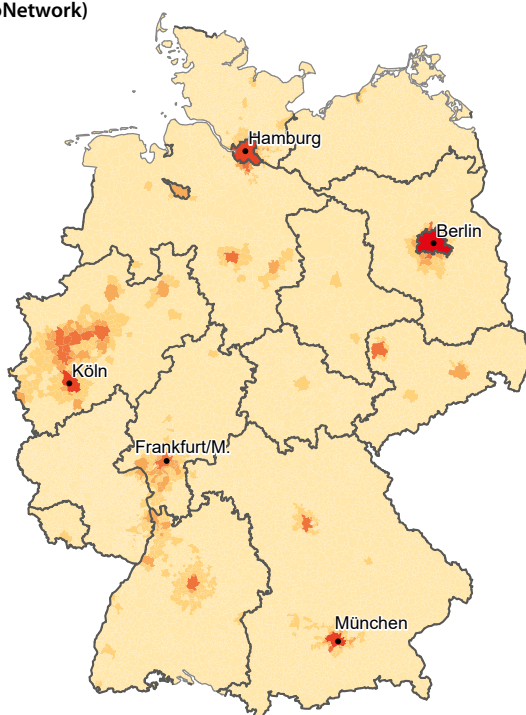
100 km Luftlinie



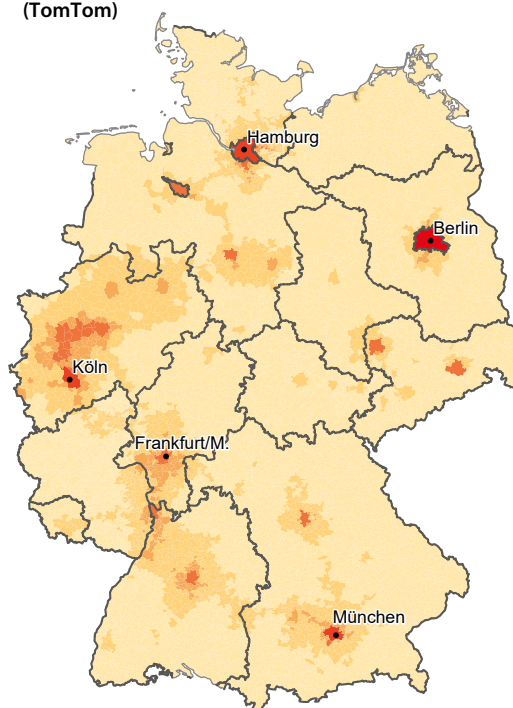
100 km Straßenentfernung (WIGeoNetwork)



90 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (1) (Geschwindigkeitsprofile)
(WIGeoNetwork)



90 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (2) (Historische Verkehrsdaten)
(TomTom)



100 km

Erreichte Bevölkerung in einer distanzgewichteten Entfernung (bei ...)

bis unter 150.000	500.000 bis unter 1.000.000
150.000 bis unter 300.000	1.000.000 bis unter 2.000.000
300.000 bis unter 500.000	2.000.000 und mehr

© BBSR Bonn 2025



Datenbasis: Laufende Raumbeobachtung des BBSR,
Bevölkerung Zensus 2022,
Geometrische Grundlage: VG250 (Gemeinden),
Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG
Routingnetze TomTom 2023, WIGeoGIS GmbH 2023
Bearbeitung: Dr. J. Grohmann

3.2.2 Langsame, schnelle und durchschnittliche Pkw-Fahrzeitminuten

Die in Tabelle 3 erläuterten Geschwindigkeitsklassen für verschiedene durchschnittliche Geschwindigkeitsprofile werden in Abbildung 3 für eine 60-minütige Pkw-Fahrzeit dargestellt. Damit soll ein weiterer Schwellenwert für die Bewertung eines regionalen Bevölkerungspotenzials herangezogen werden. Für die kartographische Darstellung sind kleinere Klasseneinteilungen als in Abbildung 2 definiert, da hier das regionale Bevölkerungspotenzial weitaus geringer ausfällt als bei einer 90-minütigen Pkw-Fahrzeit.

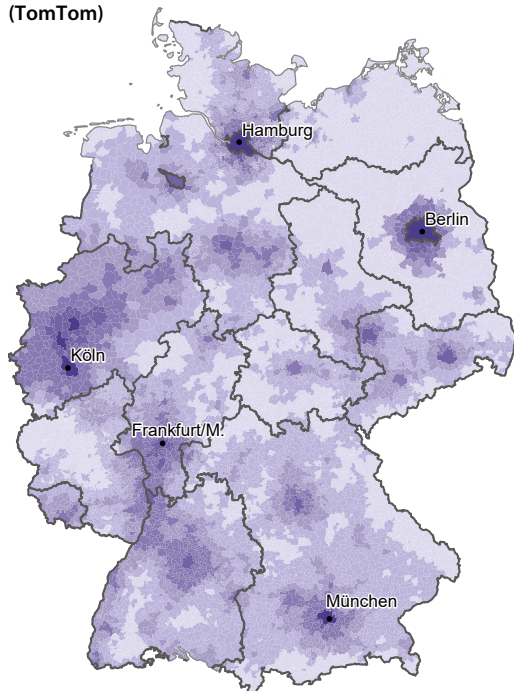
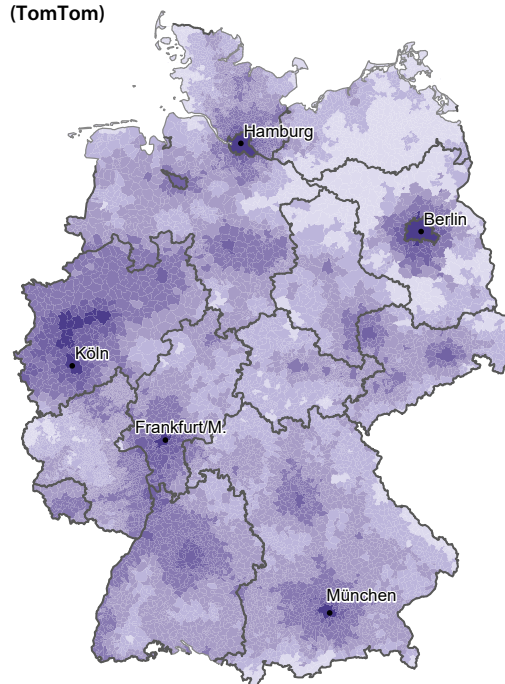
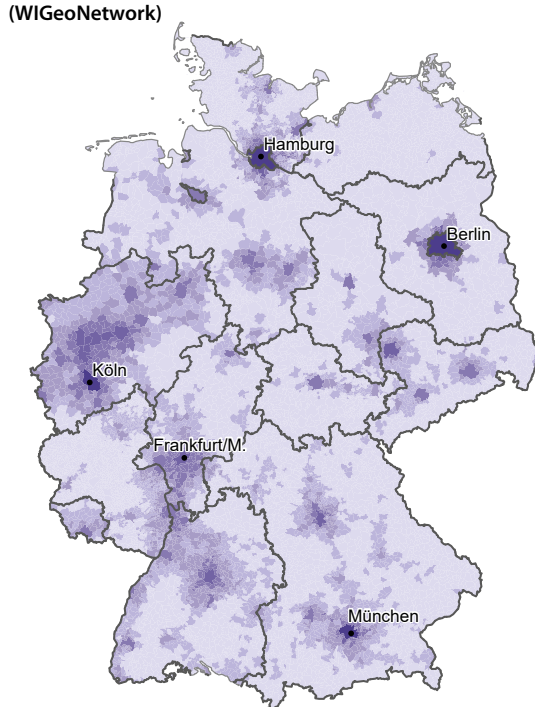
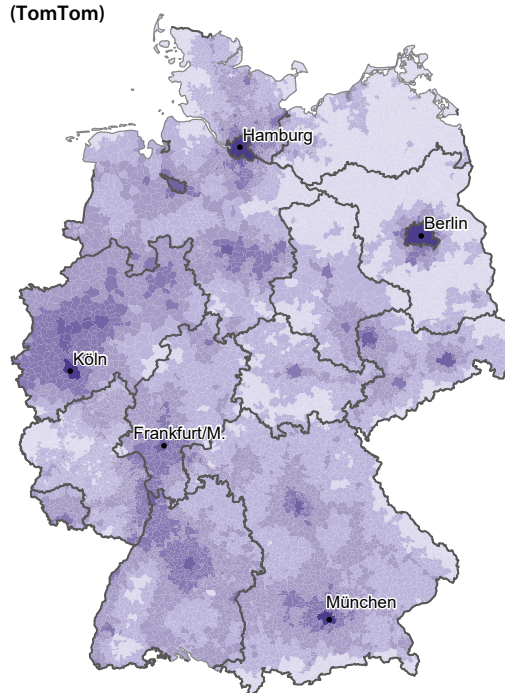
Die langsame und schnelle Pkw-Fahrzeit (beides: TomTom) werden in den oberen Karten in Abbildung 3 gegenübergestellt. Die langsame durchschnittliche Pkw-Fahrzeit ergibt sich auch hier, indem auf die schnelle Fahrzeit 25 % addiert werden (s. Abbildung 3, oben links). Beim Geschwindigkeitsprofil „schnell“ kann auf den unterschiedlichen Straßentypen nahezu so schnell gefahren werden wie die Geschwindigkeitsbegrenzungen es zulassen ohne Berücksichtigung von möglichen Verkehrsbeeinträchtigungen.

Das geringste Bevölkerungspotenzial wird durch eine 60-minütige Pkw-Fahrzeit auf Grundlage der WIGeoNetwork-Profilangaben berechnet (s. Abbildung 3, unten links), da hier die Geschwindigkeitsbegrenzungen für die Straßentypen teilweise enorm herabgesetzt sind und das Ziel dadurch noch langsamer erreicht wird. Bei dieser Darstellung wird der Unterschied zwischen Geschwindigkeitsprofilen und historischen Verkehrsdaten deutlicher als in Abbildung 2 (unten): Bei den historischen Verkehrsdaten ist das regionale Bevölkerungspotenzial im Umkreis von Metropolregionen sowie außerhalb der Großstädte häufig viel größer. In diesem Fall war das gemessene Verkehrsaufkommen in der Vergangenheit und damit die real gefahrenen Geschwindigkeiten größer als die Vorgaben der durchschnittlichen Geschwindigkeitsprofile von WIGeoNetwork (s. Tabelle 3 Ø (1)).

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Routinggrundlagen werden an den einzelnen Ergebnissen des Bevölkerungspotenzials in Tabelle 6 noch klarer: Das regionale Bevölkerungspotenzial kann bei einer langsamen Fahrzeit auf Basis der TomTom-Geschwindigkeitsprofile größer sein als bei einer durchschnittlichen Fahrzeit auf Basis des WIGeoNetworks oder auf Basis der historischen Verkehrsdaten. Demnach kann eine 90-minütige durchschnittliche Pkw-Fahrzeit im Ergebnis weniger Potenzial aufweisen als eine 60-minütige schnelle oder langsame Pkw-Fahrzeit (vgl. Tabelle 5, 6). Dies bedingt sich daraus, dass das WIGeoNetwork grundsätzlich eine deutlich geringere Geschwindigkeitsbegrenzung für die Straßentypen festgelegt hat. Gut vergleichbar sind deshalb die Analyseergebnisse der schnellen und langsamen Fahrzeiten, da sie auf denselben methodischen Grundlagen fußen beziehungsweise die langsame Fahrzeit einfach nur eine Minderung der schnellen Fahrzeit darstellt (beides TomTom).

Abbildung 3

Regionales Bevölkerungspotenzial im Jahr 2022 – langsame, schnelle und durchschnittliche Pkw-Fahrzeitminuten

60 Minuten langsame Ø Pkw-Fahrzeit (Geschwindigkeitsprofile)
(TomTom)60 Minuten schnelle Ø Pkw-Fahrzeit (Geschwindigkeitsprofile)
(TomTom)60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (1) (Geschwindigkeitsprofile)
(WIGeoNetwork)60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (2) (Historische Verkehrsdaten)
(TomTom)

100 km

© BBSR Bonn 2025



Erreichte Bevölkerung in einer distanzgewichteten Ø Pkw-Fahrzeit

bis unter 50.000	200.000 bis unter 500.000
50.000 bis unter 100.000	500.000 bis unter 1.000.000
100.000 bis unter 200.000	1.000.000 und mehr

Datenbasis: Laufende Raumbeobachtung des BBSR, Bevölkerung Zensus 2022, Geometrische Grundlage: VG250 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG Routingnetze TomTom 2023, WIGeoGIS GmbH 2023 Bearbeitung: Dr. J. Grohmann

Tabelle 6

Regionales Bevölkerungspotenzial für ausgewählte Gemeinden im Jahr 2022 – langsame, schnelle und durchschnittliche Pkw-Fahrzeitminuten

Grundlagen			Bevölkerungspotenzial			
Gemeinden 2022	differenzierter Stadt- und Gemeindetyp	Bevölkerung 2022 (Zensus)	60 Minuten langsame Ø PKW-Fahrzeit (Geschwindigkeitsklassen)	60 Minuten schnelle Ø PKW-Fahrzeit (Geschwindigkeitsklassen)	60 Minuten Ø PKW-Fahrzeit (1) (Geschwindigkeitsklassen)	60 Minuten Ø PKW-Fahrzeit (2) (Historische Verkehrsdaten)
Quellen	BBSR	DESTATIS	MinutesSlow (TomTom)	Minutes (TomTom)	WGN (WGeoNetwork)	AVG (TomTom)
Köln, Stadt	Größere Großstadt	1.021.253	1.188.806	1.471.101	1.010.155	1.016.210
Leipzig, Stadt	Größere Großstadt	603.578	568.093	625.743	530.729	542.923
Erfurt, Stadt	Kleine Großstadt	218.769	228.300	266.178	201.390	228.300
Wolfsburg, Stadt	Kleine Großstadt	127.990	185.102	238.673	156.385	201.332
Celle, Stadt	Größere Mittelstadt	66.760	125.917	196.270	84.223	134.563
Weimar, Stadt	Größere Mittelstadt	65.507	145.279	199.721	109.618	134.864
Ronnenberg, Stadt	Kleine Mittelstadt	23.787	297.740	421.974	179.104	238.882
Zerbst/Anhalt, Stadt	Kleine Mittelstadt	21.318	49.543	80.273	27.443	62.979
Ratzeburg, Stadt	Größere Kleinstadt	14.842	57.718	98.263	32.326	72.687
Querfurt, Stadt	Größere Kleinstadt	10.045	40.679	78.245	18.135	56.224
Calau/Kalawa, Stadt	Kleine Kleinstadt	7.698	34.189	69.142	22.115	62.444
Otterndorf, Stadt	Kleine Kleinstadt	7.346	31.345	48.671	18.264	39.328
Pausa-Mühltroff, Stadt	Landgemeinde	4.738	44.618	76.943	23.172	48.049
Märkische Heide	Landgemeinde	3.806	24.266	46.559	13.257	34.926

Quelle: BBSR

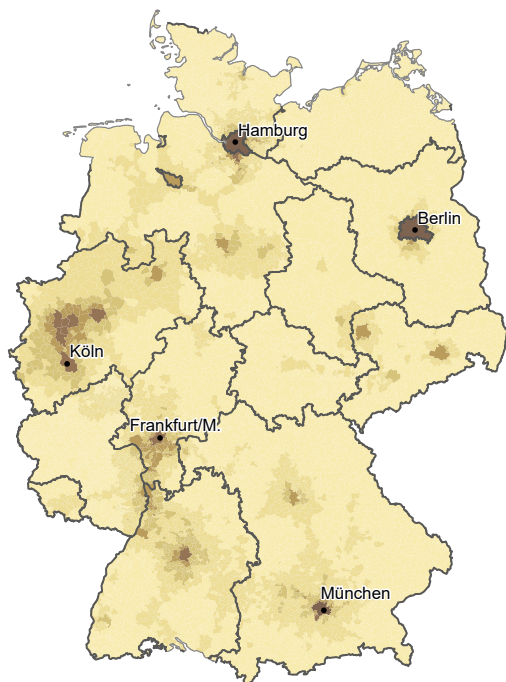
3.2.3 Spezifische Bevölkerungsgruppen

Abbildung 4 fasst die Ergebnisse eines distanzgewichteten Bevölkerungspotenzials für eine 60-minütige durchschnittliche Pkw-Fahrzeit für verschiedene Bevölkerungsgruppen zusammen. Dabei werden historische Verkehrsdaten (s. Tabelle 3, Spalte Ø (2)) verwendet. Zur Einordnung wird das regionale Bevölkerungspotenzial auch für die Gesamtbevölkerung berechnet (s. Abbildung 4, unten rechts). Allerdings wird die grenzüberschreitende Bevölkerung hier nicht einbezogen, da für die Local Administrative Units (LAUs) im Ausland bisher keine Altersklassen vorliegen. Im Ergebnis unterscheidet sich das Bevölkerungspotenzial für die Gesamtbevölkerung mit und ohne Grenzüberschreitung (s. Abbildung 3, unten rechts; Abbildung 4, unten rechts).

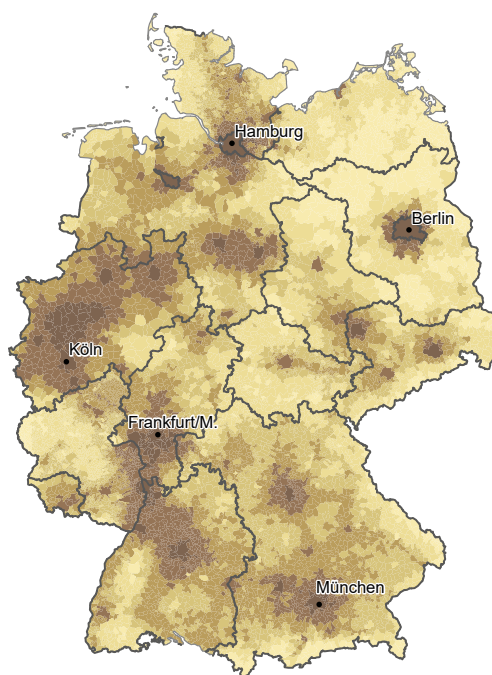
Obgleich sich das Muster des jungen und alten Bevölkerungspotenzials vielfach gleich verteilt, existieren regionale Besonderheiten. Das Potenzial der unter 18-Jährigen ist innerhalb der Metropolen und Großstädte (v. a. Forschungs- und Universitätsstädte) sowie ihrem direkten Umfeld teils größer. Dagegen breitet sich das distanzgewichtete Einzugsgebiet der Älteren um diese Regionen weiter aus. Das Potenzial der Jüngeren ist in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Thüringen sehr gering, während das regionale Bevölkerungspotenzial der 65-Jährigen und Älteren in Leipzig, Dresden, Erfurt und Halle (Saale) sowie einigen Ruhrgebietsstädten höher ist. Im Ruhrgebiet ist das distanzgewichtete Potenzial der „Jüngeren“ in Dortmund, Duisburg und Essen dagegen bedeutend. Das Bevölkerungspotenzial der Erwerbstätigen (18- bis unter 65-Jährige) erschließt sich vielfach um Stadtregionen (Abbildung 4, oben rechts), was ebenfalls im Vergleich zum distanzgewichteten Einzugsgebiet der Gesamtbevölkerung deutlich wird (s. Abbildung 4, unten rechts). Bei der Betrachtung auf Landesebene fällt auf, dass Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen sowohl für die ältere als auch jüngere Generation nur sehr geringe Potenziale aufweisen. Nur bei den Erwerbstätigen rund um die Regionen Rostock und Erfurt werden regionale Potenziale ersichtlich.

Abbildung 4
Regionales Bevölkerungspotenzial für ausgewählte Bevölkerungsgruppen im Jahr 2022

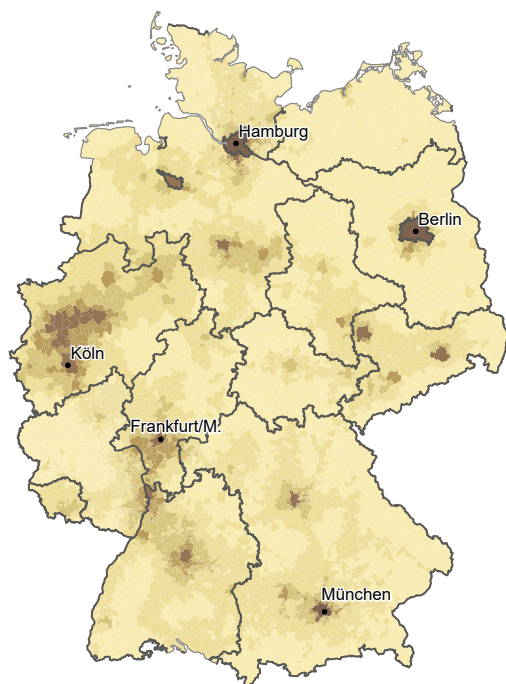
60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (unter 18 Jahre)



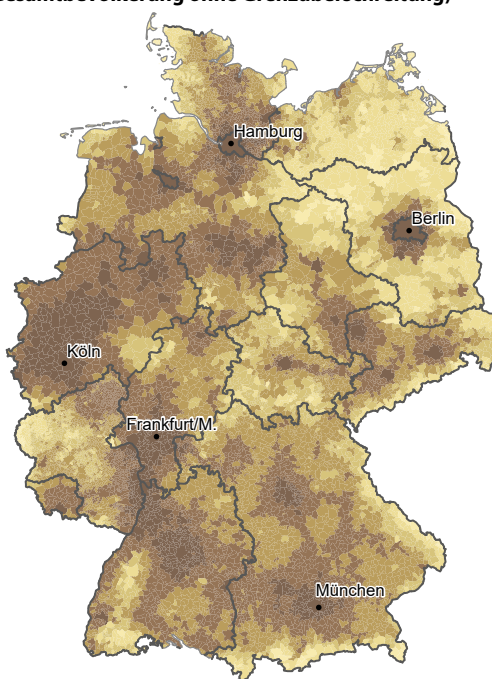
60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (über 18 bis unter 65 Jahre)



60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (über 65 Jahre)



**60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit
(Gesamtbevölkerung ohne Grenzüberschreitung)**



100 km

© BBSR Bonn 2025



**Erreichte Bevölkerungsgruppen in einer distanzgewichteten Ø Pkw-Fahrzeit
(Historische Verkehrsdaten) (TomTom)**

bis unter 20.000	60.000 bis unter 100.000
20.000 bis unter 40.000	100.000 bis unter 200.000
40.000 bis unter 60.000	200.000 und mehr

Datenbasis: Laufende Raumbeobachtung des BBSR, Bevölkerung Zensus 2022, Geometrische Grundlage: VG250 (Gemeinden), Stand 31.12.2022 © GeoBasis-DE/BKG Routingnetze TomTom 2023, WIGeoGIS GmbH 2023 Bearbeitung: Dr. J. Grohmann

Tabelle 7

Regionales Bevölkerungspotenzial für ausgewählte Bevölkerungsgruppen und Gemeinden im Jahr 2022 –
auf Basis historischer Verkehrsdaten

Grundlagen			Bevölkerungspotenzial			
Gemeinden 2022	differenzierter Stadt- und Gemeindetyp	Bevölkerung 2022 (Zensus)	60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (2) (unter 18 Jahre)	60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (2) (über 18 bis unter 65 Jahre)	60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (2) (über 65 Jahre)	60 Minuten Ø Pkw-Fahrzeit (2) (Bev. ohne Grenz-überschreitung)
Quellen	BBSR	DESTATIS	Historische Verkehrsdaten (TomTom)			
Köln, Stadt	Größere Großstadt	1.021.253	165.609	661.079	189.522	1.016.210
Leipzig, Stadt	Größere Großstadt	603.578	34.465	122.127	44.740	201.332
Erfurt, Stadt	Kleine Großstadt	218.769	36.565	137.671	54.065	228.300
Wolfsburg, Stadt	Kleine Großstadt	127.990	12.022	43.295	17.370	72.687
Celle, Stadt	Größere Mittelstadt	66.760	22.893	80.530	31.140	134.563
Weimar, Stadt	Größere Mittelstadt	65.507	22.113	79.702	33.048	134.864
Ronnenberg, Stadt	Kleine Mittelstadt	23.787	8.685	32.083	13.588	54.356
Zerbst/Anhalt, Stadt	Kleine Mittelstadt	21.318	9.314	35.841	17.824	62.979
Ratzeburg, Stadt	Größere Kleinstadt	14.842	8.483	31.822	15.919	56.224
Querfurt, Stadt	Größere Kleinstadt	10.045	88.829	342.547	111.547	56.224
Calau/Kalawa, Stadt	Kleine Kleinstadt	7.698	16.251	59.680	27.105	62.259
Otterndorf, Stadt	Kleine Kleinstadt	7.346	6.288	22.629	10.412	39.328
Pausa-Mühltroff, Stadt	Landgemeinde	4.738	7.182	26.585	14.282	48.049
Märkische Heide	Landgemeinde	3.806	5.405	19.884	9.637	34.926

Quelle: BBSR

4 Fazit und Ausblick

4.1 Einordnung der Methoden

Eine Empfehlung, welche Variante zur Berechnung des regionalen Bevölkerungspotenzials für die Zwecke der Laufende Raubeobachtung herangezogen werden kann, ist aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten schwierig. Dieses Methodenpapier fasst ausgewählte Argumente zusammen, die als Grundlage für eine Debatte und Entscheidungsfindung dienen kann. Pro- und Contra-Argumente zur Nutzung unterschiedlicher Erreichbarkeitsmethoden können Überlegungen zur Anschaffung von Hard- und Software, dem Arbeitsaufwand, möglichen anfallenden Kosten enthalten, ebenso wie die Einschätzung der Ergebnisse und die Vergleichbarkeit von Einzugsgebieten.

Das Bevölkerungspotenzial einer Region wird vielfach von den vordefinierten Wegstrecken (Distanz) und Reisezeiten (Fahrzeitminuten) bestimmt. Welche Entfernungsschwellenwerte sinnvoll sind, hängt grundlegend von der Frage- und Zielstellung ab. Anders als bei gesetzlich definierten Mindeststandards oder Schwellenwerte für Erreichbarkeitsziele, zum Beispiel im Gesundheitswesen oder in der Raum- und Verkehrsplanung (vgl. Pütz/Schönfelder 2019: 94 ff.; Grohmann/Völker 2023: 6 ff.), ist für eine mögliche räumliche Interaktion der Einwohnenden eher die Bereitschaft entscheidend, eine bestimmte Wegstrecke und Reisezeit dafür zurückzulegen.

Als Ziel- oder Orientierungswerte können die tatsächlich von der Bevölkerung zurückgelegten Wegstrecken und Reisezeiten für verschiedene Zwecke hilfreich sein. Die Befragungen und Auswertungen der Mobilität in Deutschland 2023, die zum Ziel hat, Wegezwecke und -strecken zu analysieren, legt die tatsächlich zurückgelegten Strecken in Kilometern oder Fahrzeitminuten für die Bevölkerung dar. Diese können gegebenenfalls als Richtwerte herangezogen werden (vgl. Follmer 2025a, 2025b). Grundsätzlich liegt die Tagesstrecke pro Person und Tag bei 35 km (vgl. Follmer 2025b: 11). Differenziert nach den Erwerbstätigen liegen für die beruflichen Tagesstrecken an Werktagen eine Varianzbreite zwischen 16–34 km vor (vgl. Follmer 2025a: 6).

Neben den klassischen Reisezeitindikatoren sind die unterschiedlichen Berechnungsmethoden entscheidend: Die Gegenüberstellung der Ergebnisse aus Luftlinien, Straßenentfernung und Pkw-Fahrzeitminuten zeigt große Unterschiede hinsichtlich des regionalen Bevölkerungspotenzials. Luftlinien können zwar einen einfachen und schnellen Überblick über mögliche Interaktionsmöglichkeiten in Regionen liefern, bei größeren Distanzen – wenn es um die wirkliche Erreichbarkeit der Bevölkerung geht – sind sie für wissenschaftliche Beratungen und Raumabgrenzungen weniger geeignet. Die bisher favorisierte Methode (100 km Luftlinie) erscheint zu großflächig, um daraus gebietsmäßige Schlussfolgerungen zu schließen. Bei sehr kurzen Distanzen im Nahbereich kann eine solche Luftliniendistanzberechnung hingegen vorteilhaft (vgl. Burgdorf et al. 2025). Gleiches gilt für die Methode der Straßenentfernung.

Allerdings sind die distanzgewichteten Pkw-Fahrzeiten eine sinnvollere Methode zur realitätsnahen Einschätzung des Bevölkerungspotenzials in einer Region, da sie die Realität im Straßenverkehr besser abdecken. Die Festlegung einer „schnellen“ Fahrgeschwindigkeit berücksichtigt dabei ein Maximum an Bevölkerungspotenzial, wohingegen eine „langsame“ Fahrgeschwindigkeit ein Minimum im potenziellen Einzugsgebiet betrachten kann. Dies könnte gegebenenfalls bei einem Worst-Case-Szenario Berücksichtigung finden und einen ungünstigsten Verlauf der Erreichbarkeit darstellen. Voraussetzungen für eine „schnelles“ Fahren sind ein reibungsloser Fahrtverlauf und wenig Behinderungen im Straßenverkehr, was vielfach nicht realistisch ist.

Während Wegstrecken (Distanz) und Reisezeiten (Fahrzeitminuten) häufig diskutiert werden, wird die Methode der Routingdaten (Geschwindigkeitsprofile oder historische Verkehrsdaten) bei Erreichbarkeitsanalysen häufig vernachlässigt, was eine Vergleichbarkeit und Einschätzung von Ergebnisstudien prinzipiell erschwert.

Für die Entscheidung, ob Geschwindigkeitsprofile oder historische Verkehrsdaten für die Berechnung von Pkw-Fahrzeiten herangezogen werden sollen, können folgende Überlegungen gelten: Die Zuordnung der Geschwindigkeitsprofile für die einzelnen Straßentypen bleibt konstant (s. Tabelle 3). Allerdings ändert sich durch eine stetige Verkehrsflächenzunahme auch die Anzahl der Straßentypen, beispielsweise durch Neubaugebiete und somit neue Verkehrssituationen. Zudem können Straßentypen umgewidmet werden, zum Beispiel eine lokale Straße (innerorts 35 km/h) zu einer Durchgangsstraße (innerorts 45 km/h). Historische Verkehrsdaten reflektieren dagegen eine regelmäßige Auslastung des regionalen Verkehrsaufkommens. Änderungen im Straßennetz werden zum Beispiel durch Berufsverkehrszeit an bestimmten Wochentagen oder aufgrund von Wanderbaustellen berücksichtigt. Die historischen Verkehrsdaten und daraus resultierende Pkw-Fahrzeiten können demnach jährlich sehr schwanken. Für Zeitreihenanalysen und insbesondere für die Umsetzung von Richtlinien mit Erreichbarkeitsschwellenwerten sind Geschwindigkeitsprofile daher vorzuziehen.

Diskutiert werden kann zudem, ob die Berechnung der Eigendistanz wichtig erscheint (s. Kapitel 2.2.2). Auf der einen Seite kann es sinnvoll sein, für Fahrzeiten die Siedlungs- und/oder Verkehrsflächen anstelle der gesamten Fläche heranzuziehen. Ferner ist aufgrund flächenmäßig großer Gemeinden wie Berlin, Hamburg oder München für jede Raumeinheit eine Eigendistanz zu berücksichtigen.

Auf der anderen Seite kann es zweckmäßig sein, alle Einwohnenden der Ausgangsgemeinden zu berücksichtigen, also die Sonderberechnung für Gemeinden mit Nullwerten grundsätzlich wegzulassen. Grund hierfür ist, dass die Wahrscheinlichkeit der regionalen Interaktion in der eigenen bewohnten Kommune unabhängig vom Weg sehr groß ist. Der eigentliche Gewinn des berechneten Bevölkerungspotenzials für eine Ausgangsgemeinde ist somit die Wohnbevölkerung im weiteren Umkreis. Darüber hinaus fallen die berechneten Eigendistanzen für die Siedlungs- und/oder Verkehrsfläche bei der distanzgewichteten Aufsummierung der Bevölkerung kaum ins Gewicht (s. Tabelle 2). Dies spricht wiederum für die Vorgehensweise, für die Berechnung die Gesamtbevölkerung der Ausgangsorte heranzuziehen.

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse auf Basis von Luftlinien-, Straßenentfernungen und unterschiedlichen Pkw-Fahrzeiten zeigen sehr unterschiedliche Größen des regionalen Bevölkerungspotenzials. Entscheidend bei der Verwendung von Routingdaten sind die regelmäßigen Aktualisierungen der Topographie, Verkehrsinfrastruktur und -lage sowohl für die Straßentypen und ihre Geschwindigkeitsprofile als auch für die historischen Verkehrsdaten. Dabei sind nicht unbedingt kommerzielle Routingdaten notwendig, detaillierte Straßennetze stehen auch als Open Source zur Verfügung, zum Beispiel über OpenStreetMap.

4.2 Weiterentwicklungspotenziale

Zukünftig ist angedacht, das regionale Bevölkerungspotenzial auch für die ÖPNV-Reisezeiten bundesweit zu berechnen, um einen Vergleich der Pkw-Fahrzeiten und der Reisezeiten mit den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) gegenüberstellen zu können. Die unterschiedlichen Bedingungen für Schienen- und Straßenverkehr führen vermutlich dazu, dass das Auto in weniger dicht besiedelten Gebieten oft eine höhere Reisegeschwindigkeit erreicht, während die ÖPNV-Reisezeiten in verdichteten Räumen geringer ausfallen können. Für die Bewertung von (Stadt)Regionen ist dieser Vergleich deshalb eine sinnvolle Ergänzung, zumal bundesweite ÖPNV-Reisezeiten auf Basis der sogenannte GTFS-Daten (General Transit Feed Specification) kaum flächendeckend dargestellt werden.

Die Herausforderung von Erreichbarkeitsanalysen ist ihre Komplexität im Wirkungsgefüge. Bisher unberücksichtigt bleiben die Zielattraktivitätsgelegenheiten bei (distanzgewichteten) Erreichbarkeitsanalysen, obgleich sie in früheren Arbeiten bereits erwähnt werden (s. Kapitel 2.1). Die Wahrscheinlichkeit, einen Ort aufzusuchen, hängt nicht allein von der Entfernung ab, sondern vielfach von seiner Attraktivität, insbesondere bei Überschneidungen von Einzugsgebieten in bevölkerungsreichen Regionen wie dem Ruhrgebiet, dem Rhein-Main-

Gebiet oder der Region Köln/Bonn. Anziehungskräfte sind beispielsweise die Qualität der Daseinsvorsorge- und Dienstleistungsangebote vor Ort.

Für Standort- und Wettbewerbsanalysen wird im Marketingbereich häufig das Huff-Modell angewendet (vgl. Huff/McCallum 2008). Es ermöglicht, neben der Entfernung auch die Attraktivität eines (neuen) Standorts mit der Attraktivität der bestehenden Wettbewerber zu vergleichen. Das Huff-Modell bestimmt durch ausgewählte Attraktivitätsfaktoren die Wahrscheinlichkeit, mit der die Bevölkerung einen bestimmten Angebotsstandort aufsuchen. Die Anziehungskraft eines Standorts kann durch verschiedene Faktoren wie Größe (Verkaufsfläche, Produktvielfalt, Mitarbeiterzahl), Servicequalität und Öffnungszeiten bestimmt werden. Für die Schätzung eines Bevölkerungspotenzials in verschiedenen Gebieten werden auch Kundenfrequenz und Kaufkraft berücksichtigt. Dies impliziert die Verfügbarkeit von Standortdaten, die als Maß für die Attraktivität einzelner Standorte oder Kommunen benötigt werden. Als Sonderform kann die Two-Step-Floating-Catchment-Area-(E2SFCA)-Methode genannt werden, die als Instrument für die Bedarfs- und Verteilungsplanung im Gesundheitswesen entwickelt wurde (vgl. Luo/Qi 2009; Petzold et al. 2025). Die zweistufige Messung der räumlichen Erreichbarkeit kalkuliert zunächst ein Angebots-Nachfrage-Verhältnis für jeden Standort und anschließend einen Zugangsindex für jeden Bevölkerungsschwerpunkt.

Hilfestellung zur Einschätzung der Ergebnisbewertung

Luftlinienentfernung:

- Luftlinien können einen einfachen und schnellen Überblick über Bevölkerungspotenziale liefern, sind jedoch gerade bei größeren Luftlinien-Entfernungen (z. B. 100/50 km) zu ungenau.
- Eine aufwendige distanzgewichtete Entfernungsberechnung ist in Kombination mit Luftlinien weniger sinnvoll.
- Häufig reichen einfache Einzugsgebietsanalyse (Berücksichtigung der Gesamtbevölkerung) ohne Distanzgewichtung.
- Es sind keine zusätzlichen Daten nötig.

Straßenentfernung:

- Eine genauere Einschätzung von Einzugsgebieten kann durch Straßenentfernung erfolgen.
- Die Kombination mit einer distanzgewichteten Entfernungsberechnung kann sinnvoll erscheinen.
- Als Datengrundlage wird das entsprechende Straßennetz benötigt.

Schnelle Pkw-Fahrzeit:

- Sie erfasst das Maximum der erreichten Bevölkerung bzw. regionalen Bevölkerungspotenzial.
- Es werden Routingdaten benötigt.
- Der Arbeits- und Zeitaufwand ist zu berücksichtigen.

Langsame Pkw-Fahrzeiten:

- Sie erfasst das Minimum der erreichten Bevölkerung bzw. regionalen Bevölkerungspotenzial
- Es werden Routingdaten benötigt.
- Der Arbeits- und Zeitaufwand ist zu berücksichtigen.

Durchschnittliche Pkw-Fahrzeit:

- Sie eignet sich für den Vergleich und Zeitreihen von unterschiedlichen Studien am besten.
- Dabei sind Geschwindigkeitsprofile festzulegen, die eine durchschnittliche Pkw-Fahrzeit zweckmäßig definieren.
- Es werden Routingdaten benötigt.
- Der Arbeits- und Zeitaufwand ist zu berücksichtigen.

Profile auf Basis von Geschwindigkeitsklassen auf Straßentypen:

- Sie bilden die Realität sehr genau ab.
- Die Zuordnung der Geschwindigkeitsprofile für die einzelnen Straßentypen bleibt konstant.

Historische Verkehrsdaten auf Basis von gefahrenen Geschwindigkeiten

- Sie bilden die Realität des gewesenen Verkehrsaufkommens besser ab (z. B. Berufsverkehr, Baustellen).
- Sie bilden die regelmäßige Auslastung des regionalen Verkehrsaufkommens ab.

Literaturverzeichnis

Breßler, C., 2001: Das Bevölkerungspotenzial – Messgröße für Interaktionschancen. In: Leibniz-Institut für Länderkunde; Gans, P.; Kemper, F.-J. (Hrsg.): Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Bd. 4 – Bevölkerung. Leipzig: 40–43. Zugriff: https://archiv.nationalatlas.de/wp-content/art_pdf/Band4_40-43_archiv.pdf [abgerufen am 01.07.2025].

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2016: Regionale Disparitäten in Deutschland auf der Ebene von Gemeinden und Kreisen. Expertise zum Siebten Altenbericht der Bundesregierung. Herausgeber: Block, J.; Hagen, C.; Berner, F. Zugriff: https://www.siebter-altenbericht.de/fileadmin/altenbericht/pdf/Expertise_BBSR.pdf [abgerufen am 01.07.2025].

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.), 2018: Gleichwertige Lebensverhältnisse im Spiegel demografischer Indikatoren. Dezentertagung des DGD-Arbeitskreises „Städte und Regionen“ in Kooperation mit dem BBSR Bonn am 30. November und 1. Dezember 2017 in Berlin. BBSR-Online-Publikation 11/2018. Bonn. Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2018/bbsr-online-11-2018-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [abgerufen am 01.07.2025].

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.), 2025: Laufende Raumbesichtigung des BBSR. INKAR – Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung. Ausgabe 07/2025. Zugriff: <https://www.inkar.de/> [abgerufen am 01.07.2025].

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), o. J.: Raumgliederungen des BBSR. Übersicht zu Raumabgrenzungen und Raumtypen. Zugriff: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbesichtigung/Raumabgrenzungen/raumabgrenzungen-uebersicht.html> [abgerufen am 01.07.2025].

Burgdorf, M., Grüne, A., Krieger, T., Zaruchas, S., 2025: Indikatoren zur Nahversorgung. Aktuelle Datengrundlagen, Methodik und Analysen zur Erreichbarkeit von Geschäften und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs. Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). BBSR-Analysen KOMPAKT 01/2025. Bonn. <https://doi.org/10.58007/9cx4-n972>

Craig, J., 1972: Population Potential and Population Density. Area, 4. Jg. (1): 10–12. Zugriff: <http://www.jstor.org/stable/20000603> [abgerufen am 01.07.2025].

Craig, J., 1987: Population Potential and Some Related Measures. Area, 19. Jg. (2): 141–146. Zugriff: <http://www.jstor.org/stable/20002432> [abgerufen am 01.07.2025].

Follmer, R., 2025a: Wegzwecke, berufliche Mobilität und Homeoffice: Bestandsaufnahme nach Corona. Vortrag Berlin 25. und 26. März 2025. Zugriff: https://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2023_Vortrag_WegezweckePendlerHomeoffice.pdf [abgerufen am 01.07.2025].

Follmer, R., 2025b: Mobilität in Deutschland – MiD. Kurzbericht. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Digitales und Verkehr (FE-Nr. VB600001). Bonn. Zugriff: https://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2023_Kurzbericht.pdf [abgerufen am 01.07.2025].

Grohmann, J.; Völker, S., 2023: Gute Praxis Erreichbarkeitsanalysen im Gesundheitswesen (GPEG). Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). BBSR-Online-Publikation 26/2023. Bonn. Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2023/bbsr-online-26-2023-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=5 [abgerufen am 01.07.2025].

Hansen, W. J., 1959: How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Planning Association*, 25. Jg. (2): 73–76. <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>

Huff, D.; McCallum, L., 2008: Calibrating the Huff Model Using ArcGIS Business Analyst. ESRI White Paper, September 2008.

Küpper, P., 2016: Abgrenzung und Typisierung ländlicher Räume. Thünen Working Paper 68. Braunschweig. Zugriff: https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn057783.pdf [abgerufen am 01.07.2025].

Luo, W.; Qi, Y., 2009: An enhanced two-step floating catchment area (E2SFCA) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians. *Health & place*, 15. Jg. (4): 1100–1107.

Maretzke, S., Hoymann, J., Schlömer, C., 2024: Raumordnungsprognose 2045. Bevölkerungsprognose – aktualisiert anhand der Ergebnisse des Zensus 2022. Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). BBSR-Analysen KOMPAKT 13/2024. Bonn. Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/analysen-kompakt/2024/ak-13-2024-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [abgerufen am 01.07.2025].

Maretzke, S., 2016: Demografischer Wandel im ländlichen Raum. So vielfältig wie der Raum, so verschieden die Entwicklung. *IzR – Informationen zur Raumentwicklung*, 43. Jg. (2): 169–187. Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/izr/2016/2/Inhalt/downloads/maretzke-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [abgerufen am 01.07.2025].

Milbert, A.; Krischausky, G.; Burgdorf, M.; Eltges, M.; Kuhlmann, P.; Nielsen, J.; Pütz, T.; Schlömer, C.; Schmidt-Seiwert, V.; Schürt, A.; Spangenberg, M.; Sturm, G.; Walther, A.; Zaspel, B., 2012: Raumabgrenzungen und Raumtypen des BBSR. *Analysen Bau.Stadt.Raum*, Band 6. Bonn.

Petzold, T.; Nauck, F.; Banse, C.; Augustin, J.; Jansky, M., 2025: Räumlicher Zugang zu Palliativstationen in Deutschland: Integrierte Analyse von Verfügbarkeit und Erreichbarkeit mittels E2SFCA-Methode. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 68. Jg. (10): 1128–1137.

Ramms, T.; Wedemeier, J., 2023: Erreichbarkeitspotenziale als Wachstumsimpuls von Mittelzentren zwischen Metropolregionskernen. *Standort*, 47. Jg. (4): 363–372. <https://doi.org/10.1007/s00548-022-00811-4>

Ravenstein, E. G., 1885: The laws of migration. *Journal of Royal Statistical Society*, 48. Jg. (2): 167–227.

Ravenstein, E. G., 1889: The laws of migration. *Journal of Royal Statistical Society*, 52. Jg. (2): 241–301.

Pütz, T.; Schönfelder, S., 2019: Methodische Weiterentwicklungen der Erreichbarkeitsanalysen des BBSR. Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). BBSR-Online-Publikation 09/2019. Bonn. Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2019/bbsr-online-09-2019-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [abgerufen am 01.07.2025].

Schwarze, B.; Spiekermann, K.; Bauer, U.; Lohaus, J.; Scheiner, J., 2025: Die Stadt der Viertelstunde. Herausgeber: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). BBSR-Online-Publikation 27/2025. Bonn. Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2025/bbsr-online-027-2025-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [abgerufen am 22.07.2025].

Spangenberg, M., 2003: Regionales Bevölkerungspotenzial. Herausgeber: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR). Informationen aus der Forschung des BBR 6/2003: 10–11. Zugriff: https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-info/2000_2006/DL_6_2003.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [abgerufen am 01.07.2025].

Stewart, J. Q., 1941: An inverse distance variation for certain social influences. *Science*, 93. Jg. (2404): 89–90.

Stewart, J. Q., 1948: Demographic Gravitation: Evidence and Applications. *Sociometry*, 11. Jg. (1/2): 31–58.

Steinführer, A.; Osigus, T.; Küpper, P.; Neumeier, S.; Kreis, J., o. J.: Ländliche Räume im Fokus: der Landatlas als neue Informationsplattform. Zugriff: <https://dev.landatlas.de/index.html> [abgerufen am 01.07.2025].

Sigismund, M., 2018: RegioStaR. Regionalstatistische Raumtypologie für die Mobilitäts- und Verkehrsfor-schung. Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Bonn. Zugriff: https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/regiostar-raumtypologie.pdf?__blob=publicationFile [abge-rufen am 22.07.2025].

WIGeoGIS GmbH, 2025: Handbuch WIGeoNetwork Pro 3.1. München.