SSOAR

Open Access Repository
www.ssoar.info

GOAT: Ein interaktives Erreichbarkeitsinstrument zur Planung der 15-Minuten-Stadt

Pajares, Elias; Jehle, Ulrike

Veröffentlichungsversion / Published Version
Sammelwerksbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:
Pajares, E., & Jehle, U. (2021). GOAT: Ein interaktives Erreichbarkeitsinstrument zur Planung der 15-Minuten-Stadt . In *Flächennutzungsmonitoring XIII: Flächenpolitik - Konzepte - Analysen - Tools* (S. 265-273). Berlin: Rhombos-Verlag. https://doi.org/10.26084/13dfns-p024

Nutzungsbedingungen:
Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de

Terms of use:
This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more Information see:
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0

gesis
Leibniz-Institut
für Sozialwissenschaften

Mitglied der
Leibniz-Gemeinschaft

Flächennutzungsmonitoring XIII
Flächenpolitik – Konzepte – Analysen – Tools

IÖR Schriften Band 79 · 2021

ISBN: 978-3-944101-79-8

GOAT: Ein interaktives Erreichbarkeitsinstrument zur Planung der 15-Minuten-Stadt

Elias Pajares, Ulrike Jehle

Pajares, E.; Jehle, U. (2021): GOAT: Ein interaktives Erreichbarkeitsinstrument zur Planung der 15-Minuten-Stadt. In: Meinel, G.; Krüger, T.; Behnisch, M.; Ehrhardt, D. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring XIII. Flächenpolitik – Konzepte – Analysen – Tools. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 79, S. 265-273.
DOI: https://doi.org/10.26084/13dfns-p024

RHOMBOS Rhombos Verlag – www.rhombos.de

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung IÖR – www.ioer.de

GOAT: Ein interaktives Erreichbarkeitsinstrument zur Planung der 15-Minuten-Stadt

Elias Pajares, Ulrike Jehle

Zusammenfassung

Die Sicherstellung einer hohen nahräumlichen Erreichbarkeit für den Fuß- und Radverkehr erfährt mit dem Ansatz der 15-Minuten-Stadt einen enormen Bedeutungsgewinn. Erreichbarkeitsinstrumente als digitale Planungswerkzeuge können in der Praxis dabei unterstützen, Defizite sowie Potenziale im Raum aufzuzeigen. Der Beitrag untersucht, inwiefern das sich in Entwicklung befindliche, webbasierte Erreichbarkeitsinstrument GOAT unterstützen kann, evidenzbasiert im Sinne einer 15-Minuten-Stadt zu planen. Zum Einsatz kommen hierbei verschiedene Indikatoren wie Reisezeitisochronen, Heatmaps und räumliche Daten, welche zur Abbildung des Ist-Zustandes, aber auch für die interaktive Modellierung von Erreichbarkeitsszenarien eingesetzt werden. Trotz der bereits sehr guten Einsatzfähigkeit des Instrumentes besteht weiterhin die Herausforderung, einen ganzheitlichen Indikator für die 15-Minuten-Stadt zu entwickeln. Hiermit zusammenhängend gilt es zu klären, ob eine vielschichtige Vision wie die 15-Minuten-Stadt überhaupt ganzheitlich in digitalen Planungswerkzeugen bewertet werden kann oder ob gerade in der Nutzung mehrerer Indikatoren die Stärke liegt. Ebenso besteht der Bedarf, Lösungen und Zielvorgaben auch für suburbane und ländliche Räume zu entwickeln.

Schlagworte: Erreichbarkeit, 15-Minuten-Stadt, Planungswerkzeug, Fußverkehr, Radverkehr

1 Einführung

Die Gestaltung nachhaltiger Mobilität ist eine der größten Herausforderungen weltweit (European Environment Agency 2020). Der ungebrochene Trend zur Urbanisierung (United Nations 2019) in vielen Teilen der Welt wird zudem aller Wahrscheinlichkeit nach die Problematik weiter verschärfen. Gleichzeitig bietet eine zunehmende Urbanisierung das Potenzial einer flächensparenden Siedlungsentwicklung. So können hohe städtebauliche Dichten nachhaltige Mobilitätformen begünstigen sowie ganz allgemein eine hinsichtlich des Verbrauchs von Ressourcen, Schadstoff- und Treibhausgasemissionen effizientere Entwicklung ermöglichen (Beatley 2000: 15; Burton et al. 2003; LeGates, Stout 2016). Insbesondere in kompakten Städten bestehen ideale Grundlagen für die wohl nachhaltigsten Verkehrsmittel, das Zufußgehen und Radfahren. So können durch verhältnismäßig kurze Reisedistanzen viele Wege in der Alltagsmobilität zu Fuß

oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden. Dadurch fallen in deutschen Metropolen durchschnittlich 42 % der Wege auf den Fuß- und Radverkehr; im Vergleich hierzu sind dies lediglich 24 % im kleinstädtischen, dörflichen Raum in ländlichen Regionen (Nobis, Kuhnimhof 2018). Gleichzeitig muss festgestellt werden, dass der städtische Raum divers ist. So besitzen Quartiere sehr unterschiedliche Voraussetzungen hinsichtlich der Qualität der Fußwege- und Radwegeinfrastruktur, aber insbesondere auch in der Verfügbarkeit und Verteilung von Zielen (z. B. Supermärkten, Kindergärten).

Eine hohe nahräumliche Erreichbarkeit von Zielen des täglichen Bedarfs ist eine wesentliche Aufgabe der Daseinsvorsorge und bildet die Grundlage für den Fuß- und Radverkehr. Die „Stadt der kurzen Wege" ist bereits seit Jahren ein gut verständlicher Planungsansatz, der insbesondere durch städtebauliche Dichte und intelligente Verteilung von Zielen im Raum eine hohe nahräumliche Erreichbarkeit gewährleisten soll (Brunsing, Frehn 1999; Umweltbundesamt 2011). Mit dem Ansatz der „15-Minuten-Stadt" (engl. 15-minute-city) wird zunehmend ein neuer Begriff geprägt (C40 Cities 2020; Pozoukidou, Chatziyiannaki 2021), der sehr starke Parallelen zur „Stadt der kurzen Wege" aufweist. Auch wenn der Bedarf besteht, weitergehend zu definieren, wie die Vision einer 15-Minuten-Stadt tatsächlich aussieht, zeugen die starke mediale Aufmerksamkeit (Maier 2020; Whittle 2020; Willsher 2020) und die Bekenntnisse zahlreicher Städte (u. a. Paris, Bogotá) für die schnelle internationale Etablierung des Begriffes.

Ein wesentlicher Stellenwert in der Planung im Sinne einer 15-Minuten-Stadt nimmt die nahräumliche Erreichbarkeit ein. Unter anderem als *„potential of opportunities for interaction"* definiert (Hansen 1959), stellt es eine wesentliche Schlüsselgröße in der integriert gedachten Planung von Siedlungsstruktur und Verkehr dar. Mit der Entwicklung des Geo Open Accessibility Tools (GOAT) arbeiten die Autor*innen an einem Erreichbarkeitsinstrument, welches als digitales Planungswerkzeug verstanden werden kann, um interaktiv nahräumliche Erreichbarkeiten für den Fuß- und Radverkehr aufzuzeigen (Pajares et al. 2021). In dieser Studie soll daher insbesondere untersucht werden, inwiefern das Instrument für Planungen im Sinne einer 15-Minuten-Stadt eingesetzt werden kann.

2 Entwicklung GOAT

Bei GOAT handelt es sich um eine WebGIS-Anwendung. Nutzer können unter der intelligenten Nutzung von Daten und über eine verhältnismäßig intuitive Weboberfläche Erreichbarkeiten berechnen. Zudem können Szenarien (z. B. Bau einer neuen Fußgängerbrücke, Bau/Schließung eines Supermarkts) hinsichtlich ihrer Wirkungen auf die Erreichbarkeit bewertet werden. Zum Einsatz kommen Indikatoren wie Reisezeitisochronen und Heatmaps, ferner können vielseitige räumliche Daten visualisiert werden (Pajares et al. 2021).

2.1 GOAT-Entwicklungsprozess

Die Entwicklung des Instruments wurde zunächst in einer Masterarbeit (Pajares 2019; Pajares 2017) initiiert und später in einem Promotionsvorhaben (noch nicht abgeschlossen) an der Technischen Universität München fortgeführt. Die Entwicklungsarbeit wurde von Ende 2019 bis Anfang 2021 durch die Initiative mFUND des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert und wesentlich weiterentwickelt. Hierbei wurde das Instrument in einem ko-kreativen und iterativen Softwareentwicklungsprozess in Zusammenarbeit mit der Planungspraxis weiterentwickelt. So wurde die Anwendung auf die Städte München, Freising und Fürstenfeldbruck übertragen und in insgesamt zehn Workshops intensiv getestet. Die Erfahrungen wurden kontinuierlich in den Entwicklungsprozess eingebracht. Das Instrument stand während des gesamten Prozesses in verschiedenen Versionen online zur Verfügung (GOAT-Community 2021b). Der entwickelte Quellcode wurde laufend Open Source auf der Plattform GitHub veröffentlicht (GOAT-Community 2021a).

Das Tool zeichnet sich ferner durch eine gute Übertragbarkeit auf vielfältige Standorte aus. So wurde es in den vergangenen Jahren, neben den erwähnten Pilotstandorten, in Studienarbeiten auf Städte wie Bogotá (Kolumbien), Atlanta (USA), San Pedro Garza García (Mexiko) und Matosinhos (Portugal) übertragen.

2.2 Technischer Hintergrund

Die Software GOAT baut auf einer Vielzahl von Open-Source-Software auf. Die technische Komposition kann Abbildung 1 entnommen werden. Den Kern der Anwendung nimmt eine räumliche Datenbank unter Nutzung von PostgreSQL/PostGIS ein. Um Netzwerkänderungen im Fußweg- und Radwegenetz in wenigen Sekunden zu modellieren, werden Änderungen am Routingnetzwerk ebenfalls in der Datenbank verwaltet.

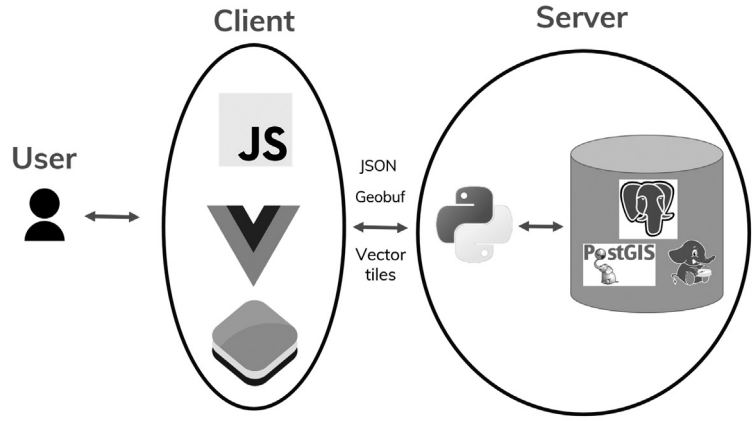

Abb. 1: Technische Systemarchitektur (Quelle: Plan4Better GmbH 2021a)

Das Routing selbst erfolgt durch eine auf pgRouting (pgRouting Community 2021) basierenden Eigenentwicklung (GOAT-Community 2020). Als Schnittstelle fungiert ein Python-Server, der über die Formate GeoJSON, Geobuf und PBF die (räumlichen) Daten in die Nutzeroberfläche kommuniziert. Für die Entwicklung der Nutzeroberfläche kommen die Javascript-Bibliotheken Openlayers und Vue.js zum Einsatz. In einem hochautomatisieren Setup kann die Anwendung unter Nutzung verschiedener räumlicher Daten aufgesetzt werden. Je nach Untersuchungsstandort können unterschiedliche Daten eingespielt werden. Für die realisierte Anwendung in München, Freising und Fürstenfeldbruck kommen insbesondere die Datensätze aus Tabelle 1 zum Einsatz.

Tab. 1: Datengrundlage von GOAT in München, Freising und Fürstenfeldbruck (Quelle: eigene Darstellung)

Datensatz	Quellen
Points-of-Interest	OSM, Eigene Erhebungen in OSM, kommunale Daten
Flächennutzung	ATKIS Basis-DLM, Urban Atlas, OSM
Gebäude	ALKIS Hausumringe, OSM
Zensus Raster	Zensus 2011
Administrative Grenzen	Kommunale Daten
Bilder Straßenraum	Mapillary
Straßennetzwerk	OSM
Unfalldaten	Statistische Ämter des Bundes und der Länder
Digitales Geländemodell	EU Digital Elevation Model (EU-DEM)
Diverse Umweltdaten	Bayerisches Landesamt für Umwelt
Modal Split	Mobilität in Deutschland (MiD)
Basemaps	OpenStreetMap, Mapbox, Bing

3 Anwendung 15-Minuten-Stadt

In GOAT werden Reisezeitisochronen als wichtiger Indikator zur Bewertung der Erreichbarkeit verwendet. So können Isochronen für den Fuß- und Radverkehr sowie für Personen mit Mobilitätseinschränkung berechnet werden. Für die verschiedenen Modi werden unterschiedliche Wegkategorien aus OSM sowie für den Radverkehr die Oberflächenbeschaffenheit und Höhenunterschiede berücksichtigt. Die Isochronen werden im Folgenden mit weiteren räumlichen Daten wie Points-of-Interest und feinteiligen Bevölkerungsdaten verschnitten. Diese können kumuliert in einer Tabelle sowie auf der Webkarte dargestellt werden.

Wie in Abbildung 2 dargestellt, kann der Indikator insbesondere verwendet werden, um Erreichbarkeiten an einem spezifischen Punkt und somit die Potenziale im Sinne einer

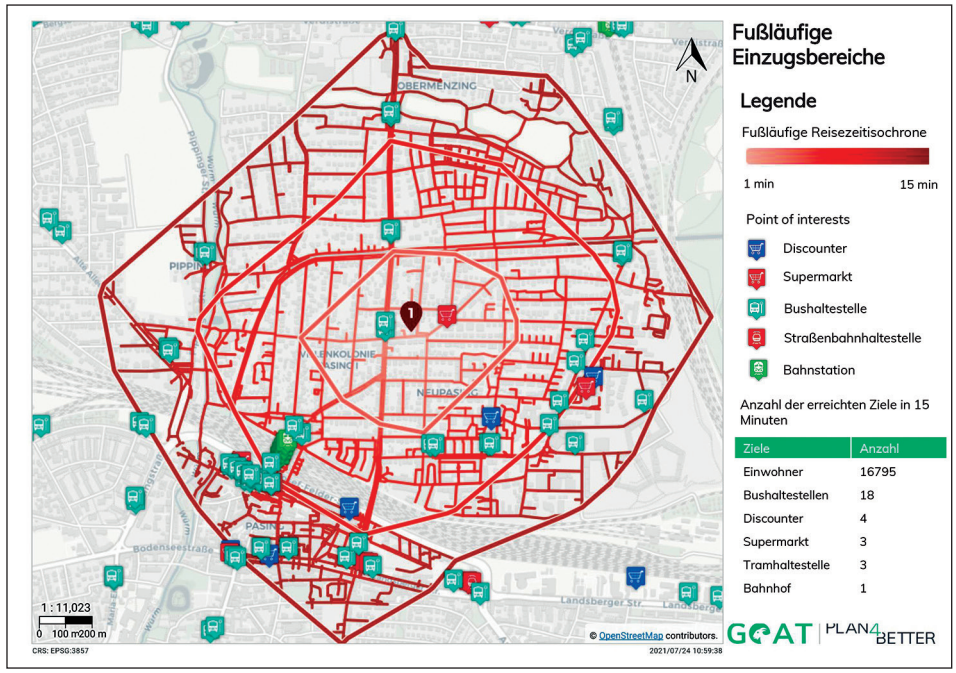

Abb. 2: Fußläufige Einzugsbereiche (1-15 Minuten) (Quelle: Plan4Better GmbH 2021b)

15-Minuten-Stadt darzustellen. Mithilfe eines weiteren Indikators, der Multi-Isochrone, können Einzugsbereiche von mehreren Startpunkten aus berechnet werden. Ausgangspunkte können hier die verschiedenen Kategorien der Points-of-Interest sein. Über die Nutzeroberfläche kann ein Stadtviertel ausgewählt werden und alle relevanten Points-of-Interest als Startpunkte für die Berechnung berücksichtigt werden. Im Folgenden werden die berechneten Einzugsbereiche mit den Bevölkerungsdaten verschnitten und es kann dargestellt werden, welcher Anteil der Bevölkerung im Stadtviertel Zugang zu einer gewissen Einrichtung in den gewählten Reisezeiten hat (vgl. Abb. 3).

Neben der Berechnung von Reisezeitisochronen ermöglicht GOAT die Berechnung von Heatmaps (vgl. Abb. 4). Diese erlauben eine flächenhafte Darstellung der Erreichbarkeit über die Gesamtfläche eines Untersuchungsgebietes. Indikator ist hierbei ein *„gravity-based"* Erreichbarkeitsindex (Geurs and van Wee 2004), welcher Erreichbarkeit als Funktion der Reisezeit versteht und dadurch mit zunehmender Reisezeit einen abnehmenden Erreichbarkeitswert errechnet. Die Indizes werden auf einem hexagonalen Gitter dargestellt, wobei eine Kantenlänge von 300 Metern hinterlegt ist. Dabei werden Reisezeiten zu allen in GOAT implementierten Zielen zu Fuß, ausgehend von dem Mittelpunkt einer jeden Rasterzelle, berechnet. Der Indikator ist in GOAT als *Lokale Erreichbarkeit* gekennzeichnet und Erreichbarkeitsniveaus werden in einer sechsstufigen Klassifizierung visualisiert.

Abb. 3: Aufzeigen der erschlossenen Bevölkerung zu verschiedenen Zielen (Quelle: Plan4Better GmbH 2021b)

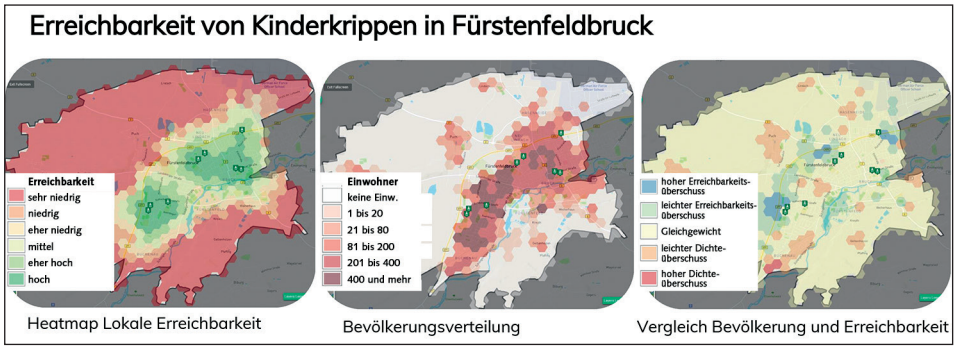

Abb. 4: Erreichbarkeitsheatmaps (Quelle: Plan4Better GmbH 2021b)

Für die Darstellung der lokalen Erreichbarkeit werden ebenfalls Bevölkerungszahlen auf den Gitterzellen visualisiert. Durch eine weitere Heatmap kann die *Lokale Erreichbarkeit* den Bevölkerungszahlen gegenübergestellt werden. So können im Vergleich Räume identifiziert werden, in denen die Bevölkerung unterversorgt ist. Gleichzeitig können Gegenden dargestellt werden, in denen eine verhältnismäßig geringe Bevölkerungsdichte vorliegt und zugleich hohe Erreichbarkeitspotenziale vorhanden sind. Ein Beispiel für die Visualisierung der Erreichbarkeit zu Kinderkrippen ist in Abbildung 4 dargestellt. Neben der Visualisierung des Ist-Zustandes können durch die interaktive Berechnung von Szenarien resultierende Änderungen in der Erreichbarkeit modelliert werden. Zudem können weitere räumliche Daten (z. B. Unfalldaten, Flächennutzung) als zusätzliche Layer visualisiert werden.

4 Fazit

Das digitale Planungswerkzeug GOAT ist gut geeignet, um in der Planung einer 15-Minuten-Stadt zu unterstützen. So können verhältnismäßig einfach über die interaktive Weboberfläche Erschließungsqualitäten und Defizite in der Konnektivität des Fuß- und Radwegenetzes dargestellt werden. Hinsichtlich der verschiedenen Indikatoren stellen Isochronen zwar einen einfachen Indikator dar, welcher allerdings ein allgemeinverständliches Bild von Erreichbarkeit kommuniziert. Zudem ermöglichen die Erreichbarkeitsheatmaps eine schnelle flächenhafte Darstellung und den einfachen Vergleich verschiedener Quartiere. Gleichzeitig handelt es sich allerdings um einen schwieriger verständlichen Indikator.

Auch wenn die Analysen durchaus für den Praxisbetrieb geeignet sind, bleiben weiterhin offene Fragen. So ermöglicht GOAT zwar mithilfe der Kombination verschiedener Indikatoren eine gute Einschätzung, wie gut die nahräumliche Erreichbarkeit ist, gleichzeitig existiert kein aggregierter Index, welcher als allumfassender 15-Minuten-Score bezeichnet werden könnte. Neben technischem Entwicklungsaufwand bleibt weiterhin die Frage, was konkret unter der 15-Minuten-Stadt verstanden werden kann, und inwiefern Erreichbarkeitsradien erweitert bzw. verkleinert werden müssten. Auch gilt es zu untersuchen, welche Ziele wesentlich sind, und ob hinsichtlich der Wichtigkeit eine verallgemeinerbare Abstufung zwischen den verschiedenen Zielen möglich ist. Dies ist insbesondere eine Herausforderung hinsichtlich der Bedürfnisse verschiedener Bevölkerungsgruppen. Nicht zuletzt gilt es zu untersuchen, ob Aspekte der 15-Minuten-Stadt auch auf suburbane und ländliche Räume angewandt werden könnten oder ob es bei einer rein auf urbane Zentren festgelegten Vision bleibt.

5 Literatur

Beatley, T. (2000): Green Urbanism: Learning from European Cities. Washington, DC: Island Press.

Brunsing, J.; Frehn, M. (Hrsg.) (1999): Stadt der kurzen Wege: zukunftsfähiges Leitbild oder planerische Utopie? Dortmunder Beiträge zur Raumplanung 95. Dortmund: IRPUD.

Burton, E.; Jenks, M.; Williams, K. (2003): The Compact City: A Sustainable Urban Form? Routledge.

C40 Cities (2020): C40 Mayors – Agenda For a Green and Just Recovery.

European Environment Agency (2020): The First and Last Mile – the Key to Sustainable Urban Transport. Publication. https://www.eea.europa.eu/publications/the-first-and-last-mile (Zugriff: 15.07.2021).

Geurs, K. T.; van Wee, B. (2004): Accessibility Evaluation of Land-Use and Transport Strategies: Review a nd Research Directions. Journal of Transport Geography 12 (2): 127-140. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005

GOAT-Community (2020): Goat-Community/Pgrouting. 12 September 2020. https://github.com/goat-community/pgrouting

GOAT-Community (2021a): Github-Account GOAT-Community. GitHub. https://github.com/goat-community (Zugriff: 15.07.2021).

GOAT-Community (2021b): Homepage Open Accessibility. Open Accessibility. https://open-accessibility.org/ (Zugriff: 15.07.2021).

Hansen, W. G. (1959): How Accessibility Shapes Land Use. Journal of the American Institute of Planners 25 (2): 73-76. https://doi.org/10.1080/01944365908978307

LeGates, R. T.; Stout, F. (eds.) (2016): The City Reader. Sixth edition. The Routledge Urban Reader Series. London; New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

Maier, J. (2020): Wie die 15-Minuten-Stadt zum Trend wird. Tagesspiegel Background Verkehr & Smart Mobility. Verlag Der Tagesspiegel GmbH. 12 October 2020. https://background.tagesspiegel.de/mobilitaet/wie-die-15-minuten-stadt-zum-trend-wird (Zugriff: 15.07.2021).

Nobis, C.; Kuhnimhof, T. (2018): Mobilität in Deutschland 2017 – Ergebnisbericht. Ergebnisbericht Mobilität in Deutschland-MiD Ergebnisbericht. MiD. Bonn, Berlin: Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur (FE-Nr. 70.904/15). www.mobilitaet-in-deutschland.de (Zugriff: 15.07.2021).

Pajares, E. (2017): Master Thesis: Development of an Interactive Accessibility Web-Tool on the Neighborhood Level for the City of Munich. TU München.

Pajares, E. (2019): Development of an Interactive Web Application for Accessibility Modelling on the Neighborhood Level. Transportation Research Procedia 41: 621-624. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.09.111

Pajares, E.; Büttner, B.; Jehle, U.; Nichols, A.; Gebhard Wulfhorst, G. (2021): Accessibility by Proximity: Addressing the Lack of Interactive Accessibility Instruments for Active Mobility. Journal of Transport Geography 93 (May): 103080. https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103080

pgRouting Community (2021): PgRouting Project – Open Source Routing Library. https://pgrouting.org/ (Zugriff: 15.07.2021).

Plan4Better GmbH (2021a): Technical Architecture GOAT. Technical Architecture | Plan4Better. https://plan4better.de/docs/technicalarchitecture/ (Zugriff: 15.07.2021).

Plan4Better GmbH (2021b): Webseite Plan4Better. Home | Plan4Better. https://plan4better.de/ (Zugriff: 15.07.2021).

Pozoukidou, G.; Chatziyiannaki, Z. (2021): 15-Minute City: Decomposing the New Urban Planning Eutopia. Sustainability 13 (2): 928. https://doi.org/10.3390/su13020928

Umweltbundesamt (2011): Leitkonzept – Stadt Und Region Der Kurzen Wege. Berlin. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4151.pdf (Zugriff: 15.07.2021).

United Nations (2019): World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. New York: UNITED NATIONS.

Whittle, N. (2020): Welcome to the 15-Minute City. Financial Times. 17 July 2020. https://www.ft.com/content/c1a53744-90d5-4560-9e3f-17ce06aba69a (Zugriff: 15.07.2021).

Willsher, K. (2020): Paris Mayor Unveils "15-Minute City" Plan in Re-Election Campaign. The Guardian. 7 February 2020. https://www.theguardian.com/world/2020/feb/07/paris-mayor-unveils-15-minute-city-plan-in-re-election-campaign (Zugriff: 15.07.2021).