

GIS-gestützte Erreichbarkeitsanalyse der Daseinsvorsorge zur Ermittlung und Bewertung potenzieller Wohnbauflächen für eine nachhaltige Stadtentwicklung

GIS-based Reachability Analysis of Public Services for Determination and Assessment of Potential Residential Areas for Sustainable Urban Development

Manu Halbrügge¹, Stefan Taeger²

¹Hochschule Osnabrück · manu.halbruegge@t-online.de

²Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur

Zusammenfassung: Nachhaltige Stadtentwicklung erfordert bei der Suche nach neuen Wohnbauflächen zum einen die Berücksichtigung möglichst kurzer Wege zu Einrichtungen der Daseinsvorsorge, zum anderen eine behutsame Flächeninanspruchnahme unter Ausschluss von sensiblen Flächen bezüglich Landschafts- und Ressourcenschutz. Zu diesem Zweck wurde ein automatisiertes GIS-Modell entwickelt. Es ist in der Lage, reale Wegedistanzen von jedem Grundstück, welches nicht von einer Restriktion belegt ist, zum nächstgelegenen Standort von Einrichtungen der Daseinsvorsorge (Apotheken, Grundschulen, Hausärzte, ÖPNV-Haltestellen, Lebensmittelmärkte) zu ermitteln. Das Modell ermöglicht zudem, verschiedene Szenarien anzuwenden und deren Auswirkung automatisch durch eine erneute Berechnung zu simulieren.

Schlüsselwörter: Erreichbarkeitsanalyse, Daseinsvorsorge, GIS, nachhaltige Stadtentwicklung

Abstract: Searching for new residential areas sustainable urban development requires the consideration of possible short distances to facilities of public service as well as the claim of land excluding this with high value for landscape and resource conservation. For this purpose, an automated GIS model was developed which can determine the real distance from each unrestricted property to the nearest facility of public service (pharmacies, primary schools, doctors, public transport, grocery stores). It is also possible to enable different scenarios and automatically simulate their effects by a new calculation.

Keywords: Reachability analysis, public services, GIS, sustainable urban development

1 Anlass und Zielsetzung

Städte sind seit jeher Ort und Mittelpunkt des gesellschaftlichen Geschehens. Sie können Ursprung für das Entstehen neuartiger Wohnformen und innovativer Lebensentwürfe sein und davon ausgehend auch die ländlichen Bereiche mit beeinflussen. Die Entwicklung in den Städten hat das Potenzial die gesamte Gesellschaft maßgeblich mitzugestalten. Angefangen mit der Digitalisierung der Arbeitswelt, über gemeinschaftlich getragene und organisierte Wirtschaftsweisen, bis hin zu alternativen, generationsübergreifenden Wohnkonzepten. So geben „die Struktur und Vitalität von Städten [...] unmissverständlich Auskunft über die tatsächliche Entwicklung der Gesellschaft“ (Wentz, 2000, p. 9).

Der städtische Raum ist einer immer größer werdenden und stetig wachsenden Teilhabe der Bevölkerung ausgesetzt, wodurch ein hoher Druck entsteht und sich auf verschiedene Bereiche überträgt. Faktoren wie der demografische Wandel verstärken diese Entwicklung (ARL, 2016). Infolgedessen ist von einer Wohnraumverknappung und Verstädterung die Rede.

Hinzu kommt zu diesen sozialen Herausforderungen die Gewährleistung notwendiger Maßnahmen der Ziele des Klimaschutzes, um eine globale Klimaerwärmung abzumildern. Damit einhergehend hat die Reduzierung einerseits des Flächenverbrauchs und andererseits der Ressourcenverschwendung eine wesentliche Priorität (WBGU, 2011).

In diesem Spannungsfeld gilt es, nachhaltige Stadtentwicklung als Leitbild der planerischen Praxis zu etablieren. Beispielsweise können die Sicherung von Freiräumen sowie eine ressourcenschonende Mobilität dazu beitragen und gleichzeitig die Aufrechterhaltung gleichwertiger Lebensverhältnisse gewährleisten. Diesen Zielen entsprechend sollen Wohnraumversorgungskonzepte aufgestellt werden, die intelligent in die Stadtentwicklung zu integrieren sind.

Diese Arbeit ermittelt die Chancen und Möglichkeiten einer automatisierten GIS-gestützten Vorgehensweise bei der Anwendung von kleinräumigen Analysen für stadtplanerische Fragestellungen hinsichtlich der Erreichbarkeit verschiedener Indikatoren der Daseinsvorsorge am Beispiel der Stadt Osnabrück. Aus dem Ergebnis der Erreichbarkeitsanalyse können Rückschlüsse für potenzielle Wohnbauflächen gezogen werden. Ein Augenmerk im Vorgehen der Methode liegt neben dem Klimaschutz außerdem auf Themen des Natur- und Landschaftsschutzes, welche überwiegend aus der Landschaftsplanung entstammen. Zusammen mit der Rücksichtnahme auf Schutzgebietskategorien sollen die stadtplanerischen Anforderungen zur Ermittlungen von Wohnbauflächen verknüpft und jeweils entsprechend berücksichtigt werden. Ziel dieser Arbeit ist es also, ein konzeptionelles GIS-Modell zu entwerfen und bis zur Anwendungsreife umzusetzen, welches sich mit Themen der Stadtplanung hinsichtlich Ermittlung potenzieller Wohnbauflächen beschäftigt und gleichzeitig die Ziele der Landschaftsplanung miteinschließt.

2 Methode

Die Methode umfasst zunächst das Vorbereiten der zu untersuchenden Flächen. Exemplarisch aus dem Stadtgebiet von Osnabrück sollen nur Flurstücke zum Auffinden einer potenziellen Wohnbaufläche analysiert werden, auf denen keine Restriktionen liegen. Schutzgebiete sowie planerische Restriktionen werden somit ausgeschlossen. Danach wird die Lokalisierung der Standorte der Daseinsvorsorge durchgeführt und durch eine Erreichbarkeitsanalyse die Wegdistanz von jedem Flurstück aus zu jedem, jeweils nächstgelegenen Indikator der Daseinsvorsorge berechnet. Für die Berechnung der Wegdistanzen wird eine Netzwerkanalyse durchgeführt. Diese ermittelt die kürzeste Strecke über ein routingfähiges Wegenetz. Eine Bewertung der Distanzen in Abhängigkeit vom Indikator ermöglicht eine Klassifizierung der Flurstücke. Auf Grundlage dieser Berechnung lassen sich Stadtbereiche einer guten Erreichbarkeit von solchen, einer mäßigen und schlechten Erreichbarkeit unterscheiden. Ein Abgleich mit der tatsächlichen Nutzung der Flurstücke ist für die weitere Charakterisierung notwendig. In der Planungspraxis kann diese Methode die Analyse des Planungsraumes unterstützen, und sie hilft bei der Auffindung erreichbarer Gebiete zur Sicherstellung der Erreichbarkeit der Daseinsvorsorge für potenzielle Wohnbauflächen.

2.1 Datengrundlage

Die verwendeten Kriterien Apotheken, Grundschulen, Hausärzte, Haltestellen des ÖPNV und Lebensmittelmärkte, welche als Erreichbarkeitsindikator zur Ermittlung von potenziellen Wohnbauflächen verwendet werden, entstammen der Arbeit des BBSR (2015). „Die Bedeutung dieser Angebote für Standortentscheidungen zeigt sich regelmäßig in Inseraten auf dem Wohnungs- und Immobilienmarkt“ (BBSR, 2015, p. 3). Diese Kriterien können der Daseinsvorsorge zugeordnet werden (Einig, 2008). Wobei jedoch Lebensmittelmärkte als Teil der Nahversorgung und traditionell nicht zur Daseinsvorsorge gezählt werden. Im Zuge einer Umwandlung des Begriffs ist eine Einbettung der Nahversorgung jedoch denkbar. So „erhofft sich der Einzelhandel konkrete rechtsverbindliche Vorgaben für seine Aufgaben und Möglichkeiten in der Daseinsvorsorge“ (BMVBS, 2010, p. 46). Auch die ARL (2016) zählt die Nahversorgung zur Daseinsvorsorge: „Dazu können Brand- und Katastrophenschutz, Gesundheitsversorgung, Bildung, Post und Telekommunikation, Nahversorgung, Mobilität und Rettungsdienst gezählt werden“ (p. 2).

Anhand des Kriteriums „Erreichbarkeit der Indikatoren“ wird die Bewertung vorgenommen. Dazu werden im Folgenden die Distanzen für eine fußläufige Erreichbarkeit der einzelnen Indikatoren festgelegt. Für die Ermittlung dieser Distanzen wird die durchschnittliche Gehgeschwindigkeit des Menschen zugrunde gelegt. Nach Perry & Burnfield (2010) beträgt die durchschnittliche Gehgeschwindigkeit 80 m pro Minute (p. 475). Demnach entsprechen 10 Gehminuten 800 m. Die Bewertung der Distanzen wird für jeden Indikator in drei Stufen vorgenommen. Die Indikatoren dienen als Qualitätskriterium für das jeweilige Flurstück. Dabei wird zwischen einer guten, mäßigen bis schlechten Erreichbarkeit unterschieden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Einstufung der Daseinsvorsorge in eine gute, mäßige oder schlechte Erreichbarkeit

	Apotheken	Grundschulen	Hausärzte	Lebensmittelmärkte	Haltestellen des ÖPNV	
					Entfernung	Taktung
gute Erreichbarkeit	≤ 800 m	≤ 1.000 m	≤ 800 m	≤ 500 m	≤ 400 m	< 10 min
mäßige Erreichbarkeit	800 – 1.200 m	1.000 – 2.000 m	800 – 1.200 m	500 – 1.000 m	≤ 400 m	10 – 20 min
schlechte Erreichbarkeit	> 1.200 m	> 2.000 m	> 1.200 m	> 1000 m	> 400 m	> 20 min
Quellen	verändert nach Neumeier (2013), p. 39	verändert nach Meyer (2013), p. 89	verändert nach Pieper (2009), p. 4	verändert nach Meyer (2013), p. 78	verändert nach Freiburg (2006), p. 1	

Die Datengrundlage für die Indikatoren der Daseinsvorsorge entstammen zum einen aus OpenStreetMap-Daten (Apotheken, Lebensmittelmärkte und Haltestellen des ÖPNV) und zum anderen konnten die Adressen aus frei zugänglichen Datenbeständen (Grundschulen und Hausärzte) entnommen und geocodiert werden. Zusätzlich wurde die Bedienungshäufigkeit der Haltestellen des ÖPNV über eine Web-Scraping-Lösung abgeleitet. So wurde automatisiert

der Fahrplan jeder Haltestelle der Verkehrsgemeinschaft Osnabrück als PDF-Datei heruntergeladen. Durch geschicktes Anwenden regulärer Ausdrücke konnte anschließend mit einem Parser die Bustaktung jeder Haltestelle berechnet werden.

Die Erreichbarkeitsanalyse wird jedoch nur auf Flurstücken durchgeführt welche nicht als Restriktionsfläche klassifiziert sind. Die Restriktionen für Wohnbauflächen umfassen Schutzgebiete für Natur und Landschaft, Gebiete, die auf Grund von planerischen Entscheidungen nicht infrage kommen und weitere Ausschlussflächen. Sie sind als Tabuflächen für eine Siedlungsentwicklung zu verstehen, da sie entweder unter gesetzlichem Schutz stehen oder aus sich heraus ungeeignet für eine Bebauung sind.

Zu den Schutzgebieten gehören naturschutzfachlich relevante Gebiete wie FFH-Gebiete, flächige Naturdenkmäler und Landschaftsschutzgebiete. Auch Wasserschutzgebiete mit ihren Schutzzonen I und II sowie Schutzzone I und II der Trinkwassergewinnungsgebiete und Überschwemmungsgebiete sind als Restriktionen von der Planung auszuschließen.

Weitere Restriktionen sind Oberflächengewässer, das Schienennetz, sowie das Straßen- und Wegenetz.

2.2 Funktionsweise

Die Erreichbarkeitsanalyse wird durch ein mehrstufiges GIS-Modell mit dem ModelBuilder in ArcGIS 10.4.1 (ESRI) umgesetzt. Der Aufbau der Toolbox ist in Abbildung 1 dargestellt und umfasst sechs Hauptwerkzeuge. Der folgende Text gliedert sich anhand des Aufbaus der Toolbox.

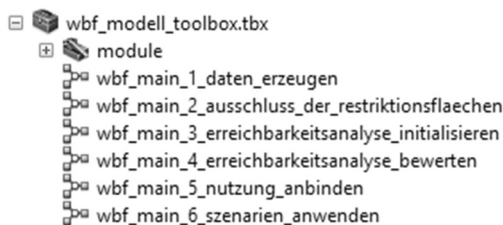


Abb. 1: Werkzeugaufbau des GIS-Modells

Im ersten Schritt werden die Geobasisdaten aus ALK- und ATKIS-Daten für die weitere Bearbeitung aufbereitet. Mit diesem Werkzeug wird das Stadtgebiet von Osnabrück aus den ALK-Daten über die Gemarkungen ermittelt und entnommen. Außerdem werden die Flurstücke, das Schienennetz, das Straßen- und Wegenetz und die Oberflächengewässer extrahiert und auf das vorher ermittelte Stadtgebiet begrenzt. Neben den flächigen ALK-Daten wird das Straßen- und Wegenetz auch aus den ATKIS-Daten abgeleitet, da dort die Daten als Linien vorliegen und damit für das Erstellen des Netzwerk-Datensatzes verwendet werden.

Das linienförmige Straßen- und Wegenetz von Osnabrück aus dem ATKIS-Datensatz muss zur Berechnung der Erreichbarkeiten in ein Netzwerk-Datensatz umgewandelt werden. Dadurch wird das Netz routingfähig und ermöglicht die Berechnung der Wegdistanzen.



Abb. 2: Ableiten der Flurstückszentroiden

Die Restriktionsflächen sollen aus der weiteren Erreichbarkeitsanalyse ausgeschlossen werden. Dafür werden diese von den im ersten Schritt erzeugten Flurstücken der ALK-Daten abgezogen.

Damit die Erreichbarkeiten berechnet werden können, müssen die Flurstücke in Punkte umgewandelt werden, da flächige Elemente nicht als Eingabedaten für die folgende Erreichbarkeitsanalyse genutzt werden können (Abb. 2).

arzt_entf	arzt_name	apotheke_e	apotheke_name	supermarkt_e	supermarkt_name	grundschule_e	grundschule_name	bushaltestelle_e	bushaltestelle_name	bushaltestelle_w
374.95	Heinz-Wilhelm Fricke-Bohl	374.95	Galenus-Apotheke	564.72	Combi	315.71	Schule in der Dodeaheide	182.57	Haster Weg	1

(1 aus 58175 Ausgewählte)

Abb. 3: Ausschnitt der Attributtabelle nach erfolgreicher Durchführung des Werkzeugs „Erreichbarkeitsanalyse initialisieren“

Nun wird die reale Wegdistanz von jedem einzelnen Flurstück, auf dem keine Restriktion liegt, zu den jeweils nächsten Standorten der Daseinsvorsorge berechnet. Es soll also ermittelt werden, wie weit die jeweils nächstgelegene Apotheke, Grundschule, Haltestelle des ÖPNV, der Hausarzt und Lebensmittelmarkt von jedem Flurstück entfernt ist. In der Attributtabelle werden für jedes Flurstück die ermittelte Wegdistanz in Metern und der Name des nächstgelegenen Indikators hinterlegt (Abb. 3 und Abb. 4).

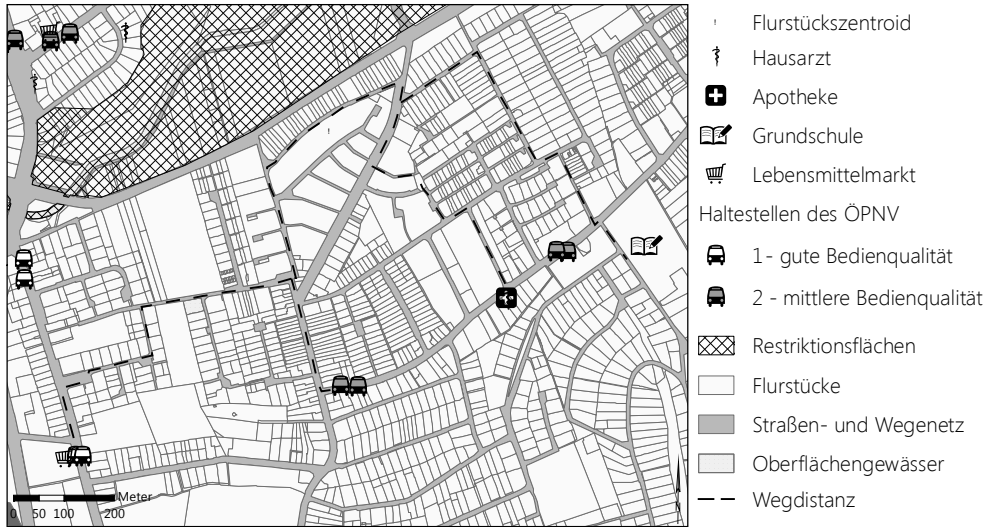


Abb. 4: Berechnung der Wegdistanzen am Beispiel des dargestellten Flurstückszentroiden

Abschließend wird im letzten Schritt eine Bewertung der Wegdistanzen für die verschiedenen Indikatoren durchgeführt. Außerdem wird in diesem Schritt zu jedem Flurstück die Flächennutzung aus den ATKIS-Daten angefügt. Um die Ergebnisse in einer den Planungsanforderungen entsprechenden Auswahl darzustellen, kann das Werkzeug „Szenarien anwenden“ verwendet werden. Hierbei kann eine Gewichtung der einzelnen Indikatoren vorgenommen werden. So kann z. B. der Schwerpunkt auf eine gute Erreichbarkeit von Hausärzten und Apotheken gelegt werden, wobei für den Indikator Grundschulen eine schlechte Erreichbarkeit genügt. Es wird über die getroffene Auswahl automatisch ein Ausgabe-Layer erzeugt.

3 Ergebnisse

Im Stadtgebiet von Osnabrück wurden die Standorte von insgesamt 48 Apotheken, 27 Grundschulen, 456 Haltestellen des ÖPNV, 133 Hausärzten und 51 Lebensmittelmärkten für die Erreichbarkeitsanalyse der Daseinsvorsorge verwendet. Die Entfernungen wurden insgesamt für 45.550 Flurstücke, mit einer gesamten Fläche von 5.330 ha berechnet. Auf Grundlage der bewerteten Erreichbarkeitsindikatoren (Tabelle 1) wurden davon ca. 246 ha mit einer guten, ca. 1.109 ha mit einer mäßigen und ca. 3.974 ha mit einer schlechten Erreichbarkeit eingestuft. Die Gesamtgröße ergibt sich nach dem Ausschluss der Restriktionsflächen aus dem Stadtgebiet von Osnabrück. Als Restriktionen ausgeschlossen wurden ca. 5.434 ha, da sie einem Schutzstatus unterliegen. Weitere Ausschlussflächen mit einer Gesamtgröße von ca. 1.571 ha kommen durch das Schienennetz, das Straßen- und Wegenetz und Oberflächengewässer zusammen.

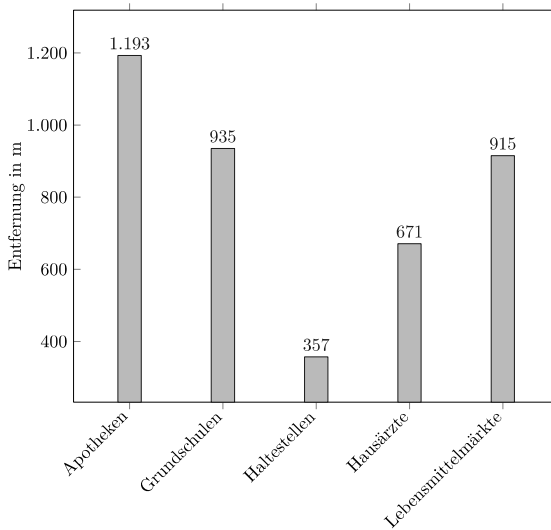


Abb. 5: Durchschnittliche Entfernung zu den Indikatoren der Daseinsvorsorge

Die Abbildung 5 zeigt die durchschnittliche Entfernung zu den einzelnen Indikatoren der Daseinsvorsorge für das gesamte Stadtgebiet von Osnabrück. Von jedem Grundstück aus wurde die Wegdistanz zu jedem nächstgelegenen Indikator ermittelt. Die durchschnittlich geringste fußläufige Entfernung ist der Weg zur nächstgelegenen Haltestelle des ÖPNV mit 357 m. Darauf folgen die Hausärzte, welche in einer durchschnittlichen Entfernung von 671 m liegen. Für den Weg zu Lebensmittelmärkten müssen durchschnittlich 915 m zurückgelegt werden. Die nächste Grundschule ist im Durchschnitt 935 m entfernt und die längste durchschnittliche Distanz ist der Weg zur nächsten Apotheke mit 1.193 m.

Ein jedes Grundstück kann hinsichtlich ihrer berechneten Erreichbarkeiten der Daseinsvorsorge diskutiert werden. So kann einerseits durch die Verschneidung der Erreichbarkeitsergebnisse mit der tatsächlichen Nutzung die Charakterisierung bestehender Wohnbauflächen vorgenommen werden und andererseits kann diese Verschneidung Hinweise auf mögliche, für eine Wohnbebauung geeignete Flächen geben.

Die drei Kreisdiagramme in Abbildung 6 zeigen die Ergebnisse der Verschneidung der Erreichbarkeiten mit den Nutzungen der Flächen. Die Flurstücke mit einer guten, mäßigen und schlechten Erreichbarkeit der Daseinsvorsorge sind aufgeteilt nach ihren prozentualen Anteilen der ATKIS-Nutzungstypen.

Gute Erreichbarkeit

Flurstücke mit einer guten Erreichbarkeit sind überwiegend bereits bebaut und ca. 40 % Wohnbauflächen und 35 % Flächen gemischter Nutzung. Weitere Nutzungen, die gemeinsam ein knappes Viertel der Flächenanteile ausmachen sind Flächen besonderer funktionaler Prägung, Industrie- und Gewerbeflächen, Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen und sonstige Flächen.

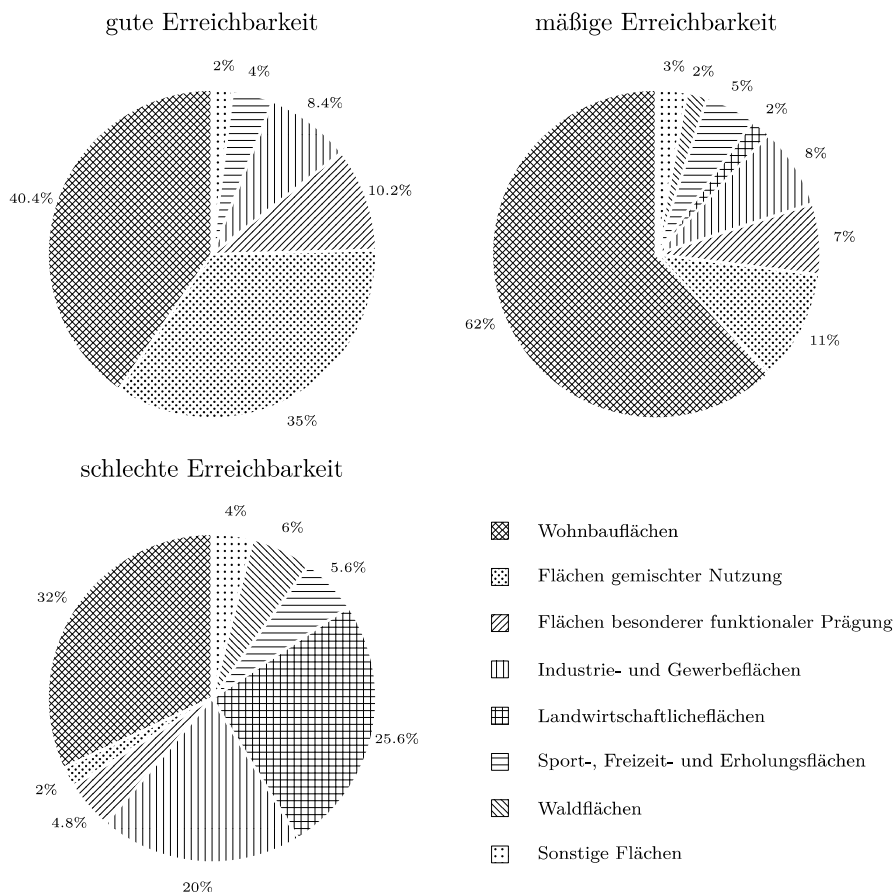


Abb. 6: Prozentualer Anteil der Flächen (ATKIS-Nutzungstypen)

Mäßige Erreichbarkeit

Ein ähnliches Bild zeigt sich für die Flurstücke mit einer mäßigen Erreichbarkeit. Auch hier machen die bebauten Flächen den überwiegenden Teil aus. Allerdings ist der Anteil der Wohnbauflächen, verglichen mit den Flächen der guten Erreichbarkeit, mit 62 % wesentlich größer und Flächen gemischter Nutzung machen nur 11 % aus. Eine etwa gleiche Verteilung zeigt sich in den Anderen Nutzungstypen, die auch hier etwa ein Viertel der Flächen ausmachen. Zu ihnen gehören, wie auch bei den Flächen der guten Erreichbarkeit, Flächen besonderer funktionaler Prägung, Industrie- und Gewerbeflächen, Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen. Zusätzlich kommen hier mit jeweils 2 % landwirtschaftliche Flächen und Waldflächen.

Schlechte Erreichbarkeit

Die Anteile der Nutzungstypen der Flurstücke mit einer schlechten Erreichbarkeit zeigen eine gegensätzliche Verteilung. Wohnbauflächen machen mit 32 % zwar den größten Teil aus, doch Flächen gemischter Nutzung sind hier mit 2 % kaum vertreten und auch Flächen beson-

derer funktionaler Prägung nehmen mit knappen 5 % ab. Die wesentlichen Nutzungen sind Landwirtschaftliche Flächen mit ca. 26 % und Industrie- und Gewerbeflächen mit 20 %. Auch sind mit 6 % mehr Waldflächen dabei. Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen sowie sonstige Flächen nehmen von der guten über die mäßige bis zur schlechten Erreichbarkeit jeweils ca. 1 % zu, sodass sie die meisten Anteile bei der schlechten Erreichbarkeit ausmachen.

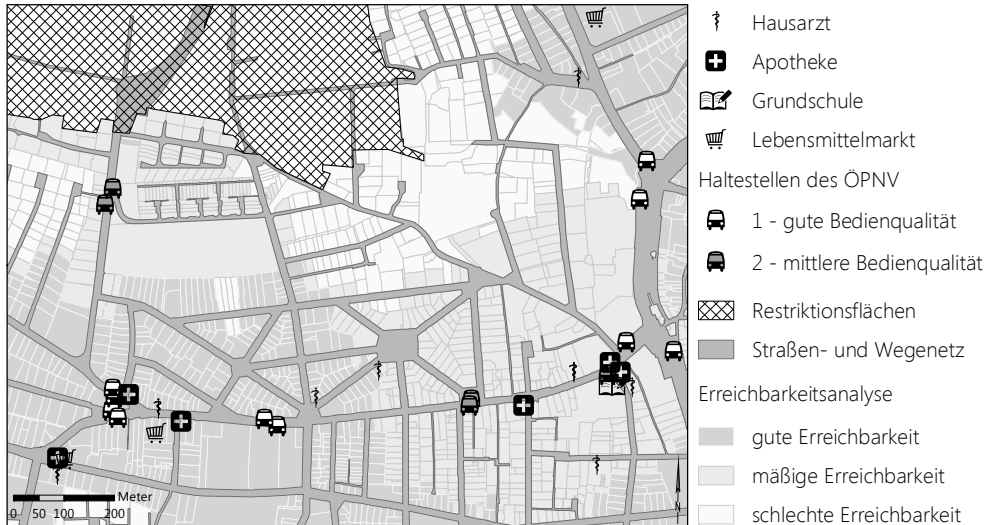


Abb. 7: Kartenausschnitt nach Anwendung der Erreichbarkeitsanalyse

Nach erfolgreicher Durchführung der GIS-gestützten Erreichbarkeitsanalyse wird eine Karte des gesamten Stadtgebiets mit den unterschiedlich bewerteten Flurstücken hinsichtlich der Erreichbarkeitsindikatoren ausgegeben. In Abbildung 7 ist ein Ausschnitt dieser Karte dargestellt. Hierbei sind die verschiedenen Flurstücke mit ihrer bewerteten Erreichbarkeit zu den untersuchten Indikatoren unterschiedlich abgebildet.

4 Diskussion

Im Rahmen dieser Arbeit ist es gelungen ein GIS-gestütztes Werkzeug zu entwickeln, welches im Entscheidungsprozess zum Auffinden von Flächen für eine Wohnbebauung behilflich ist. Mit der Berücksichtigung von landschafts-, natur-, und klimarelevanten Belangen, kann hiermit eine nachhaltige Stadtentwicklung unterstützt werden. Ein automatisierter Ablauf berechnet die Erreichbarkeit der Daseinsvorsorge am untersuchten Stadtgebiet von Osnabrück. So kann für jedes Flurstück im Gebiet, welches nicht durch Restriktionen ausgeschlossen wurde, ermittelt werden, in welcher Entfernung in Metern der jeweils nächstgelegene Standort einer Apotheke, Grundschule, Hausarzt, Haltestelle des ÖPNV und Lebensmittelmarkt liegt. Das Model wurde so entworfen, dass es sich zur Übertragbarkeit auf andere Städte eignet.

Die Anwendung von Szenarien ermöglicht es, flexible Antworten auf verschiedene stadtplanerische Fragestellungen zu geben. So können auf der einen Seite Flächen nach dem gewählten Bewertungsmaßstab der Erreichbarkeit ermittelt werden und auf der anderen Seite Defizite bei der Versorgung der Daseinsvorsorge erkannt werden. Durch ein Anwenden der Szenarien können Prioritäten auf einzelne Indikatoren der Daseinsvorsorge gelegt werden. Außerdem ermöglicht die Automatisierung der Erreichbarkeitsanalyse, durch kleine, „chirurgische“ Veränderungen im Planungsdatenbestand deren Auswirkungen auf die untersuchten Indikatoren abzuschätzen. Angenommen die Ergebnisse zeigen für einen Bereich in der Stadt eine Versorgungslücke von bspw. Apotheken an, dann kann durch das Schaffen eines neuen Apothekenstandortes und die erneute Berechnung der Erreichbarkeitsanalyse, die Auswirkung dieser Veränderung durch minimalen Aufwand sichtbar gemacht werden. Dadurch ist eine dynamische Skalierbarkeit des GIS-Modells gegeben und verschiedenste Planungsvarianten können simuliert werden.

Literatur

- ARL – Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Ed.) (2016). Daseinsvorsorge und gleichwertige Lebensverhältnisse neu denken. Perspektiven und Handlungsfelder. *Positionspapier aus der ARL* (108). Hannover: Verlag der ARL.
- BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Ed.) (2015). Indikatoren zur Nahversorgung. Erreichbarkeit von Gütern und Dienstleistungen des erweiterten täglichen Bedarfs. *BBSR-Analysen KOMPAKT*, (10). Bonn.
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Ed.) (2010). Sicherung der Daseinsvorsorge und Zentrale-Orte-Konzepte – gesellschaftspolitische Ziele und räumliche Organisation in der Diskussion. *BMVBS-Online-Publikation*, (12). Berlin.
- Einig, K. (2008). Regulierung der Daseinsvorsorge als Aufgabe der Raumordnung im Gewährleistungsstaat. *Informationen zur Raumentwicklung*, (1/2), 17–40.
- Freiburg (Ed.) (2006). *Flächennutzungsplan 2020, der Stadt Freiburg im Breisgau. Verkehrliche Bewertung der Flächen des FNP-Vorentwurfes*.
- Meyer, J. (2013). *Nachhaltige Stadt- und Verkehrsplanung. Grundlagen und Lösungsvorschläge*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Neumeier, S. (2013). Modellierung der Erreichbarkeit öffentlicher Apotheken. *Untersuchung zum regionalen Versorgungsgrad mit Dienstleistungen der Grundversorgung*, Bd. 14 (Thünen Working Paper). Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- Perry, J., & Burnfield, J. M. (2010). *Gait analysis. Normal and pathological function*. 2. Ed. Thorofare, NJ: SLACK.
- Pieper, J. (2009). Indikatorgestützte Bewertung städtischer Versorgungsdichten in der ambulanten medizinischen Versorgung am Beispiel von Berlin. In: J. Strobl et al. (Eds.), *Angewandte Geoinformatik 2009. Beiträge zum 21. AGIT-Symposium Salzburg* (pp. 258–267). Heidelberg: Wichmann.
- WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (Ed.) (2011). *Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation*. 2. Ed. Berlin: WBGU.
- Wentz, M. (2000). *Die kompakte Stadt*. Frankfurt am Main: Campus.