

Entwicklung und exemplarische Anwendung eines Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

DOKTOR DER INGENIEURWISSENSCHAFTEN

(Dr.-Ing.)

vorgelegt im Fachbereich

Bauingenieur- und Umweltingenieurwesen

der Universität Kassel

von

Franziska Henkel

geboren am 02.10.1992 in Kassel

Erstgutachter: Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer Universität Kassel

Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. Carsten Gertz Technische Universität Hamburg

Kassel, Juli 2024

Erklärungen und Hinweise

Erklärung gemäß § 8 der Allgemeinen Bestimmungen für Promotionen der Universität Kassel vom 14.07.2021.

1. Bei der eingereichten Dissertation zu dem Thema
„Entwicklung und exemplarische Anwendung eines Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen“
handelt es sich um meine eigenständig erbrachte Leistung.
2. Anderer als der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel habe ich mich nicht bedient. Insbesondere habe ich wörtlich oder sinngemäß aus anderen veröffentlichten oder unveröffentlichten Werken übernommene Inhalte als solche kenntlich gemacht.
3. Die Dissertation oder Teile davon habe ich
[Zutreffendes bitte ankreuzen]
 - ☒ bislang nicht an einer Hochschule des In- oder Auslands als Bestandteil einer Prüfungs- oder Qualifikationsleistung vorgelegt.
 - ☐ wie folgt an einer Hochschule des In- oder Auslands als Bestandteil einer Prüfungs- oder Qualifikationsleistung vorgelegt:
Titel der Arbeit:
Hochschule und Jahr:
Art der Prüfungs- oder Qualifikationsleistung:
Veröffentlicht in:

Es handelt sich dabei um folgenden Teil der Dissertation:
[Angabe in der Dissertation]
4. Die abgegebenen digitalen Versionen stimmen mit den abgegebenen schriftlichen Versionen überein.
5. Ich habe mich keiner unzulässigen Hilfe Dritter bedient und insbesondere die Hilfe einer kommerziellen Promotionsberatung nicht in Anspruch genommen.
6. Im Fall einer kumulativen Dissertation: Die Mitwirkung von Koautoren habe ich durch eine von diesen unterschriebene Erklärung dokumentiert. Eine Übersicht, in der die einzelnen Beiträge nach Ko-Autoren und deren Anteil aufgeführt sind, füge ich anbei.
7. Die Richtigkeit der vorstehenden Erklärungen bestätige ich.

Kassel, 02.07.2024

Franziska Henkel

Hinweise zu bereits veröffentlichten Artikeln:

Teile der vorliegenden Dissertation wurden bereits in den folgenden Artikeln veröffentlicht:

- Henkel, Franziska; Sommer, Carsten (2023): The development of an index to quantify mobility options (preprint). In: *Transportation*. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2728822/v1
- Fischer, Alena; Rozynek, Caroline; Henkel, Franziska; Sommer, Carsten (2024): Forschungsstand und Konzepte zum Zusammenhang zwischen Mobilität und sozialer Exklusion. In: Carsten Sommer, Martin Lanzendorf, Moritz Engbers, Wermuth und Tobias (Hg.): Soziale Teilhabe und Mobilität. Grundlagen, Instrumente und Maßnahmen einer integrierten Verkehrs- und Sozialplanung: Springer VS (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung), S. 17–41.
- Henkel, Franziska; Fischer, Alena; Sommer, Carsten (2024): Mobilitätsoptionen, Mobilitätsverhalten und Mobilitätsbarrieren armutsgefährdeter Haushalte mit Kindern. In: Carsten Sommer, Martin Lanzendorf, Moritz Engbers, Wermuth und Tobias (Hg.): Soziale Teilhabe und Mobilität. Grundlagen, Instrumente und Maßnahmen einer integrierten Verkehrs- und Sozialplanung: Springer VS (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung), S. 89–120.
- Henkel, Franziska; Sommer, Carsten (2024): Entwicklung eines Index zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen. In: Carsten Sommer, Martin Lanzendorf, Moritz Engbers, Wermuth und Tobias (Hg.): Soziale Teilhabe und Mobilität. Grundlagen, Instrumente und Maßnahmen einer integrierten Verkehrs- und Sozialplanung: Springer VS (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung), S. 149–184.
- Fischer, Alena; Henkel, Franziska; Sommer, Carsten (2024): Entwicklung und exemplarische Anwendung eines Bewertungssystems mit Fokus auf soziale Wirkungen für mobilitätsbezogene Maßnahmen. In: Carsten Sommer, Martin Lanzendorf, Moritz Engbers, Wermuth und Tobias (Hg.): Soziale Teilhabe und Mobilität. Grundlagen, Instrumente und Maßnahmen einer integrierten Verkehrs- und Sozialplanung: Springer VS (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung), S. 251–295.
- Henkel, Franziska; Sommer, Carsten (2024): Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen. In: *Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, HEUREKA '24, Tagungsdokumentation Online* FGSV 002/140. Online verfügbar unter https://verlag.fgsv-datenbanken.de/media/upload/tagungsbaende/FGSV_002_140/FGSV_002_140-15.pdf

Danksagung

Mit der Fertigstellung dieser Dissertation geht ein intensiver und lehrreicher Abschnitt meines Lebens zu Ende, der ohne die Unterstützung vieler Menschen nicht möglich gewesen wäre.

An erster Stelle möchte ich meinem Betreuer Prof. Dr. Carsten Sommer meinen aufrichtigen Dank aussprechen. Seine fachkundige Anleitung, konstruktiven Ratschläge und unermüdliche Unterstützung haben entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Seine Geduld und sein Vertrauen in meine Fähigkeiten haben mich stets motiviert. Ebenfalls möchte ich mich herzlich bei Prof. Dr. Carsten Gertz für die fachlichen Anregungen, die positive Zusprache und insbesondere für die Bereitschaft zur Übernahme des Zweitgutachtens bedanken.

Ein herzlicher Dank gilt auch meinen Kolleginnen und Kollegen am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel, die mich stets durch wertvolle Hinweise, anregende Diskussionen und die freundschaftliche Arbeitsatmosphäre unterstützt haben.

Zudem möchte ich mich bei meinen Eltern und meinen beiden Schwestern für ihre stetige Unterstützung auf meinem gesamten beruflichen und privaten Lebensweg herzlich bedanken. Ohne sie stünde ich heute nicht an diesem Punkt in meinem Leben.

Besonders möchte ich meinem Mann Max danken, der mir während der gesamten Promotionszeit unterstützend zur Seite stand. Durch seine Geduld, seine Motivation und seinen beständigen Zuspruch hat er maßgeblich zu der Entstehung dieser Dissertation beigetragen.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei meinen engen Freundinnen bedanken, die mir stets einen Ausgleich geschaffen haben und dafür sorgten, dass ich auch in stressigen Zeiten mein Leben in vollen Zügen genießen konnte.

Diese Dissertation wäre ohne die Mithilfe und Unterstützung all dieser Menschen nicht möglich gewesen. Ich danke ihnen von Herzen.

Kurzfassung

Mobilität stellt eine Grundvoraussetzung für soziale Teilhabe dar. Durch Einschränkungen in der Mobilität kann mobilitätsbezogene soziale Exklusion entstehen. In Deutschland ist die Sicherung der Daseinsvorsorge im Raumordnungsgesetz verankert. Nach diesem ist die Versorgung mit Dienstleistungen und Infrastrukturen der Daseinsvorsorge allen Bevölkerungsgruppen zu gewährleisten. Auswertungen der MiD 2017 zeigen jedoch, dass nicht alle Bevölkerungsgruppen gleichermaßen die Möglichkeit haben, mobil zu sein und ihre Zielgelegenheiten zu erreichen. Menschen mit einem geringeren ökonomischen Status besitzen beispielsweise seltener ein Fahrrad und führen häufiger Wege zu Fuß durch als Personen mit höherem ökonomischen Status. Die mittlere Wegehäufigkeit steigt ebenfalls mit steigendem ökonomischen Status.

In der Verkehrsplanung wird die Erreichbarkeit als gängiges und weit verbreitetes Maß genutzt, um die Teilhabechancen von Personen zu ermitteln. Häufig wird der Begriff in der Verkehrsplanung dabei im Sinne „objektiver“ bzw. „standörtlicher“ Erreichbarkeit verstanden. Merkmale des Individuums werden bei der Bewertung der Erreichbarkeit in der Regel nicht berücksichtigt. Um die mobilitätsbedingten Möglichkeiten zur sozialen Teilhabe deutlich besser abzubilden, wird ein Indikator benötigt, der die Mobilitätsoptionen, also die Möglichkeiten einer Person zur Ortsveränderung, quantifizieren kann.

Das zentrale Ziel dieser Arbeit ist daher, ein Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen zu entwickeln. Das Ergebnis des Verfahrens ist ein Mobilitätsoptionenindex (MOX), welcher neben der objektiven Erreichbarkeit auch individuelle Merkmale von Personen berücksichtigt. Unter dem Begriff Index wird das Zusammenfassen mehrerer Einzelindikatoren verstanden, die gemeinsam eine neue Variable bilden. Das Verfahren soll auf der einen Seite dazu dienen, wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Mobilitätsoptionen unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen und Wirkungsmechanismen zu liefern. Auf der anderen Seite zielt es darauf ab, in der Verkehrs- und Sozialplanung Problemlagen zu identifizieren und räumlich zu verorten. Das Verfahren ist mit (frei) verfügbaren oder einfach erhebbaren Daten in Deutschland anwendbar.

Ein systematischer Mangel an Mobilitätsoptionen kann zu Mobilitätsarmut oder zu Mobilitätsbenachteiligung führen. Durch Mobilitätsarmut oder Mobilitätsbenachteiligung wird die soziale Teilhabe eingeschränkt und mobilitätsbezogene soziale Exklusion kann entstehen. Die mobilitätsbezogene soziale Exklusion beschreibt den Prozess, durch den Menschen durch unzureichende Mobilitätsoptionen nicht am gesellschaftlichen Leben teilhaben können. Die konzeptionelle Grundlage dieser Arbeit stellt der Befähigungsansatz dar, welcher ein konzeptioneller

Ansatz zur Messung von menschlichem Wohlergehen und Gerechtigkeit ist. Aus diesem kann abgeleitet werden, dass Menschen dazu befähigt werden sollen, ihre gewünschten Ortsveränderungen realisieren zu können. Die tatsächlichen Ortsveränderungen (Mobilitätsverhalten) sind dabei nicht das Maß für ausreichende Mobilität, sondern die Mobilitätsoptionen.

Auf Basis einer umfangreichen Literaturanalyse werden die Einflussgrößen auf die Mobilitätsoption, welche bei dem Verfahren berücksichtigt werden, bestimmt. Die Einflussgrößen lassen sich in Merkmale der objektiven Erreichbarkeit und Merkmale des Individuums differenzieren. Die objektiven Merkmale setzen sich aus der Raum- und Siedlungsstruktur, dem Verkehrsangebot und den Zeitordnungen zusammen. Die Merkmale des Individuums sind die Ressourcen, die Fähigkeiten, die Wahrnehmung und die soziale Rolle einer Person.

In das Berechnungsverfahren fließen normative Vorgaben der Daseinsvorsorge ein. Definiert werden 36 Zielgelegenheits-Typen der Daseinsvorsorge (wie zum Beispiel Lebensmittel-Geschäfte, Krankenhäuser und Schulen), die im Berechnungsverfahren berücksichtigt werden. Für jeden Zielgelegenheits-Typ wird eine akzeptable und eine optimale Anzahl zu erreichender Zielgelegenheiten festgelegt. Zudem werden je Zielgelegenheits-Typ eine maximal zumutbare Reisezeit definiert.

Das entwickelte Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen besteht im Wesentlichen aus fünf Berechnungsschritten. Im ersten Berechnungsschritt wird der Bedarf an Zielgelegenheiten analysiert. Es wird bestimmt, welche Zielgelegenheiten für die betrachtete Person oder Personengruppe von Bedeutung sind und wie diese im weiteren Verlauf gewichtet werden. Innerhalb des ersten Schrittes wird die soziale Rolle einer Person als individuelles Merkmal berücksichtigt, da diese insbesondere den Mobilitätsbedarf beeinflusst. Im zweiten Schritt wird die Anzahl erreichbarer relevanter Zielgelegenheiten bestimmt. Grundlage dieses Schrittes ist die verkehrsmodusspezifische Reisezeit zu den unterschiedlichen relevanten Zielgelegenheiten. Die Basis für diesen Berechnungsschritt bilden die Raum- und Siedlungsstruktur, das Verkehrsangebot sowie die Zeitordnungen. Zudem fließen die Fähigkeiten und Ressourcen der Individuen ein, da die Reisezeit nur auf Basis nutzbarer Verkehrsmodi berücksichtigt wird. Ein Verkehrsmodus gilt als nutzbar, wenn sowohl die Ressource als auch die Fähigkeit bei der betrachteten Person vorhanden ist, diesen zu nutzen. Im dritten Schritt des Verfahrens werden die erreichbaren Zielgelegenheiten je Zielgelegenheits-Typ bewertet und aggregiert. Um die Anzahl der erreichbaren sehr unterschiedlichen Zielgelegenheiten aggregieren zu können, werden diese je Zielgelegenheits-Typ zunächst normiert. Im vierten Berechnungsschritt wird der Einfluss des Einkommens mithilfe einer Einkommenswiderstandsfunktion berücksichtigt. Im fünften Schritt mündet das Verfahren in der Berechnung eines MOX mit dem Wertebereich

von 0 bis 10. Der MOX kann sowohl verkehrsmodusspezifisch für eine bestimmte Personengruppe ($MOX_{PG,m}$) oder auch personenbezogen (MOX_p) unter Berücksichtigung aller individuellen Merkmale einer Person berechnet werden.

Grundsätzlich werden für die Anwendung des Verfahrens sowohl ortsspezifische als auch personenspezifische Daten benötigt. Als Grundlage für ortsspezifische Daten können frei verfügbare Vektordaten von OSM herangezogen werden. Zur Durchführung des Routings für unterschiedliche Verkehrsmodi existieren diverse Routing-Schnittstellen, wie zum Beispiel die Here API oder die Google Routing API. Existiert für das betrachtete Untersuchungsgebiet ein Verkehrsnachfragemodell, kann dieses ebenfalls für die Reisezeitberechnung zu den unterschiedlichen Zielgelegenheits-Typen in den zumutbaren Reisezeiten verwendet werden. Die personenspezifischen Daten werden in der Regel standardmäßig über die MiD oder SrV erhoben.

Das entwickelte Verfahren wird exemplarisch im Ist-Zustand für die Kleinstadt Ronnenberg in der Region Hannover auf Basis von zwei Haushaltsbefragungen angewendet. Es wird sowohl der verkehrsmodusspezifische MOX unterschiedlicher Personengruppen ($MOX_{PG,m}$) als auch der personenbezogene MOX_p berechnet. Anschließend wird die Validität des MOX auf Basis unterschiedlicher Auswertungen überprüft. Der MOX_p korreliert beispielsweise negativ mit empfundenen Erreichbarkeitsproblemen und beeinflusst signifikant das Mobilitätsverhalten. Zudem ist der gesamte Wertebereich von 0 bis 10 besetzt und auch Personen ohne einen privaten Pkw können einen MOX_p von 10 Punkten erreichen. Durch Sensitivitätsanalysen wird gezeigt, dass die Variation der optimalen Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten nur einen geringen Einfluss auf den berechneten $MOX_{PG,m}$ hat. Wird jedoch die akzeptable Anzahl auf das absolute Minimum von einer erreichbaren Zielgelegenheit gesenkt, wird insbesondere der $MOX_{PG,m}$ mit dem ÖV und dem Rad erhöht.

Angelehnt an die Armutsforschung und -berichterstattung wird ein Grenzwert festgelegt, der einen Hinweis auf zu wenige Mobilitätsoptionen und damit auf Mobilitätsarmut liefert. Beträgt der MOX_p einer Person weniger als 50 % des Medians des MOX_p aller Personen eines Untersuchungsgebiets, wird angenommen, dass die Person über unzureichende Mobilitätsoptionen verfügt und somit von Mobilitätsarmut betroffen ist. Dieser Grenzwert kann separat für verschiedene Bevölkerungsgruppen definiert werden. In dem Untersuchungsgebiet Ronnenberg liegt dieser Grenzwert beispielsweise für Haushalte mit Kindern bei 3,5 Punkten.

Die Analyse des $MOX_{PG,m}$ ergibt, dass durch einen privaten Pkw in allen Raumstrukturen und bei jeder Personengruppen ein $MOX_{PG,m}$ von 10 Punkten erreicht wird. Zu Fuß wird hingegen

in fast allen Fällen ein $MOX_{PG,m}$ von deutlich unter 3,5 Punkten erreicht. Personen, die ausschließlich Wege zu Fuß zurücklegen, haben demnach ein hohes Risiko, sozial exkludiert zu sein. Bei den Verkehrsmodi Rad und ÖV variiert der $MOX_{PG,m}$ stark nach der Raumstruktur.

Mithilfe des personenbezogenen MOX_P wird gezeigt, dass Personen, die armutsgefährdet, weiblich, oder alleinerziehend sind, signifikant weniger Mobilitätsoptionen als andere Personen aufweisen. Zudem haben Personen mit Migrationshintergrund, als auch Personen mit körperlichen Einschränkungen signifikant weniger Mobilitätsoptionen als andere Personengruppen. Diese Personengruppen haben daher ein höheres Risiko mobilitätsbedingt sozial exkludiert zu sein.

Mithilfe des Verfahrens können die Wirkungen von Maßnahmen auf die Mobilitätsoptionen und damit auf die mobilitätsbedingte soziale Teilhabe ermittelt werden. Diese Wirkungen können somit bei der Bewertung von Verkehrsmaßnahmen durch das entwickelte Verfahren berücksichtigt werden. Hierzu werden drei Wirkungsindikatoren definiert: Mittlerer MOX_P und MOX^*_P des Untersuchungsraums, relative Häufigkeitsverteilung des MOX_P und die Anzahl der Personen, die von Mobilitätsarmut betroffen sind. Die Wirkungen der Maßnahme können spezifisch für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen, insbesondere vulnerable, berechnet werden.

Um die Anwendung des Verfahrens bei Maßnahmen zu veranschaulichen, werden die Wirkungen auf die Mobilitätsoptionen für die fiktive Maßnahme „Nulltarif“ mithilfe des Verfahrens am Beispiel der Zielgruppe Haushalte mit Kindern ermittelt. Dazu werden die Wirkungsindikatoren im Ist-Zustand und im Planfall berechnet und im Sinne einer multikriteriellen Wirkungsanalyse miteinander verglichen. Insgesamt zeigen alle drei Wirkungsindikatoren eine positive Wirkung der Maßnahme „Nulltarif“ auf die Mobilitätsoptionen und damit auf die mobilitätsbezogene soziale Teilhabe der Zielgruppe Haushalte mit Kindern. Insbesondere Personen der Zielgruppe, die im Status Quo nur sehr wenige Mobilitätsoptionen aufweisen, profitieren von der Maßnahme.

Das entwickelte Verfahren kann somit zum einen dazu genutzt werden, wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Wirkungsmechanismen von Mobilitätsoptionen auf Basis von statistischen Auswertungen, die auf quantitativen Größen basieren, zu erhalten. Zum anderen kann das Verfahren dazu genutzt werden, in der Verkehrs- und Sozialplanung Problemlagen zu identifizieren und räumlich zu verorten. Die so gewonnenen Erkenntnisse zu den Mobilitätsoptionen der Bevölkerung eines Untersuchungsgebiets können dazu verwendet werden, Interventionen zu entwickeln und zu begründen.

Das Verfahren kann zum einen im Hinblick auf die wissenschaftlichen Fragestellungen weiter differenziert und spezifiziert werden und zum anderen im Hinblick auf die Praktikabilität in der

Verwaltungspraxis vereinfacht werden. Zudem wird bei der Monetarisierung der Mobilitätsoptionen weiterer Forschungsbedarf gesehen.

Trotz der Möglichkeit einer detaillierteren und genaueren Abbildung der Mobilitätsoptionen, liegen bereits ausreichend Erkenntnisse vor, die zeigen, dass Mobilitätsoptionen und damit die Möglichkeiten zur sozialen Teilhabe in Deutschland ungleich verteilt sind. Einige Personen sind von Mobilitätsarmut betroffen und können somit nicht ausreichend am sozialen Leben teilhaben. Das Recht auf ausreichend Mobilitätsoptionen ist in den Menschenrechten der vereinten Nationen verankert. Gerade bei einer hochmobilen Gesellschaft führt ein systematischer Mangel an Mobilitätsoptionen dazu, dass Menschen in einigen Bereichen ihres Lebens eingeschränkt werden. Diese Arbeit zeigt zudem, dass die Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Mobilitätsoptionen Hand in Hand mit den ökologischen Zielen der Verkehrswende geht. Sowohl für die Steigerung der Teilhabe als auch für die Senkung der negativen Umweltwirkungen im Verkehrssektor, ist die Förderung des Umweltverbundes unerlässlich.

Abstract

Mobility is a basic prerequisite for social participation. Restrictions in mobility can lead to mobility-related social exclusion. In Germany, the provision of services of general interest is enshrined in the Spatial Planning Act. According to this law, the provision of services and infrastructures of general interest must be guaranteed for all population groups. However, analyses of the Germany's national travel survey (MiD) in 2017 show that not all population groups have the same opportunities to be mobile and reach their destinations. For example, people with a lower economic status are less likely to own a bicycle and they walk more often than people with a higher economic status. The average frequency of trips also increases with rising economic status.

In transport planning, accessibility is used as a common and widespread measure to determine personal participation opportunities. Accordingly, accessibility describes the access to a point of interest (POI) and thereby evaluates the quality of the transport infrastructure and services based on the existing land use structure. In transport planning, the term is usually understood in the sense of "objective" or "spatial" accessibility. The characteristics of the individual are not normally taken into account when evaluating accessibility. To better reflect the mobility-related opportunities for social participation, an indicator is needed that can quantify the mobility options, i.e. the possibility of a person to change location.

The central aim of this work is, therefore, to develop a method to quantify mobility options. The result of this method should be a mobility options index, which, in addition to objective accessibility, also considers the individual characteristics of people. The term index refers to the summarisation of several separate indicators which together form a new variable. On the one hand, the method is intended to provide scientific findings on the mobility options of different population groups and mechanisms of action. On the other, it aims to identify and spatially localise problems in transport and social planning. The method should be applicable with (freely) available or easily collectable data in Germany.

A systematic lack of mobility options can lead to mobility poverty or mobility disadvantage. Mobility poverty or mobility disadvantage restricts social participation and can lead to mobility-related social exclusion. Mobility-related social exclusion describes the process by which people are unable to participate in social life due to insufficient mobility options. The conceptual basis of this work is the capability approach. This is a conceptual approach to measuring human well-being and justice. It can be derived from this that people should be enabled to realise their desired changes of location. The actual changes in location (mobility behaviour) are not the measure of sufficient mobility, but rather the mobility options.

An extensive literature analysis was used to determine the influencing variables on the mobility option to be considered in this method. The influencing variables can be differentiated into characteristics of objective accessibility and characteristics of the individual. The objective characteristics consist of the land use structure, transport infrastructure and services and time restrictions. The characteristics of the individual are the resources, competences, perception and social role of a person.

Normative requirements for services of general interest are incorporated into the method. 36 POI types of services of general interest (such as grocery shops, hospitals and schools) are defined and considered in this method. For each POI type, an acceptable and optimal number of POI is defined. In addition, a maximum reasonable travelling time is defined for each POI.

The method developed for quantifying mobility options essentially consists of five calculation steps. In the first calculation step, the need for POI is analysed. The POI important for the person or group of people under consideration are determined as are how these are weighted subsequently. In the first step, the social role of a person is considered as an individual characteristic, as this particularly influences the need for mobility. In the second step, the number of relevant POI that can be reached is determined. This step is based on the transport mode-specific travel time to the various relevant POI. The basis for this calculation step is formed by the land use structure, transport infrastructure and services and time restrictions. In addition, the competences and resources of the individuals are considered, as the travel time considered is only based on usable transport modes. A transport mode is deemed usable if both the resource and the competences to use it are available to the person in question. In the third step, the achievable POI are evaluated and aggregated. To aggregate the number of achievable, very different POI, these are first standardised for each POI type. In the fourth calculation step, the influence of income is taken into account using an income resistance function. In the fifth step, the method results in the calculation of a mobility options index (MOX) with a value range of 0 to 10. The MOX can be calculated both mode-specific for a certain group of people ($MOX_{PG,m}$) or person-specific (MOX_P), taking into account all individual characteristics of a person.

In principle, both location-specific and person-specific data are required for this method. Freely available vector data from OpenStreetMap can be used as the basis for location-specific data. There are various routing interfaces, such as the Here API or the Google Routing API, to carry out routing for different transport modes. If there is a transport demand model for the area under investigation, this can also be used to calculate the travel time to the different types of POI in reasonable travel times. The person-specific data is usually collected as standard via the MiD or Germany's Mobility in Cities survey (SrV).

The method developed is used as an example in its current state for the small town of Ronnenberg in the Hanover region, based on two household surveys. Both the transport mode-specific MOX of different groups of people ($MOX_{PG,m}$) and the person-specific MOX_P are calculated. The validity of the MOX is then checked according to different analyses. For example, the MOX_P correlates negatively with perceived accessibility problems and has a significant influence on mobility behaviour. In addition, the entire value range from 0 to 10 is filled and even people without a private car can achieve a MOX_P of 10 points. Sensitivity analyses have shown that the variation of the optimum number only has a minor influence on the calculated $MOX_{PG,m}$. However, if the acceptable number is reduced to the absolute minimum of one reachable POI, the $MOX_{PG,m}$ is increased, especially for people travelling by public transport and bicycle.

Based on poverty research and reporting, a threshold value is defined that provides an indication of insufficient mobility options and, therefore, of mobility poverty. If a person's MOX_P is less than 50 % of the median MOX_P of all people in a study area, it is assumed that the person has insufficient mobility options and is, therefore, affected by mobility poverty. This threshold value can be defined separately for different population groups. In the Ronnenberg study area, for example, this threshold is 3.5 points for households with children.

The analysis of the $MOX_{PG,m}$ shows that a private car achieves a $MOX_{PG,m}$ of 10 points for almost all areas and groups of people. On foot, on the other hand, a $MOX_{PG,m}$ of well below 3.5 points is achieved in almost all cases. People who only make trips on foot, therefore, have a high risk of being socially excluded. For cycling and public transport modes, the $MOX_{PG,m}$ varies greatly depending on the spatial structure.

The personal MOX_P shows that people at risk of poverty, women and single parents have significantly fewer mobility options than other people. In addition, people with a migrant background and people with physical disabilities have significantly fewer mobility options than other groups of people. These groups of people, therefore, have a higher risk of being socially excluded due to mobility.

This method can be used to determine the effects of measures on mobility options and, consequently, on mobility-related social participation. These effects can, therefore, be considered when evaluating transport measures using the method developed. Three impact indicators are defined for this purpose: Mean MOX_P and MOX''_P of the study area, relative frequency distribution of MOX_P and the number of people affected by mobility poverty (whose MOX_P is below 50 % of the mean of the MOX_P of the study area). The effects of the measure can be calculated specifically for different population groups, especially vulnerable groups.

In order to illustrate the application of this method for transport measures, the effects on the mobility options for the fictitious measure "free access to public transport" are determined using the method with the example of the target group of households with children. For this purpose, the current impact indicators are calculated as are those in the planned case. These indicators are then compared with each other in the sense of a multi-criteria impact analysis. Overall, all three impact indicators show a positive effect of the "free access to public transport" measure on the mobility options and, consequently, on the mobility-related social participation of the target group of households with children. In particular, people in the target group who currently have very few mobility options benefit from this measure.

The method developed can, therefore, be used to obtain scientific findings on the impact mechanisms of mobility options based on statistical analyses of quantitative parameters, on the one hand. On the other, this method can be used to identify and spatially localise problems in transport and social planning. The knowledge thereby obtained about the mobility options of the population of a study area can be used to develop and justify interventions.

Firstly, this method can be further differentiated and specified with regard to the scientific questions and, secondly, simplified with regard to practicability in administrative practice. There is also a need for further research into the monetisation of mobility options.

Despite the possibility of a more detailed and precise quantification of mobility options, there are already sufficient findings to show that mobility options and, thereby, the opportunities for social participation are unequally distributed in Germany. Some population groups are affected by mobility poverty and are, therefore, unable to participate sufficiently in social life. The right to sufficient mobility options is enshrined in the human rights of the United Nations. A systematic lack of mobility options leads to people being restricted in some areas of their lives, especially in a highly mobile society. This work also shows that the implementation of measures to increase mobility options goes hand in hand with the ecological goals of the transport transition. The promotion of sustainable transport modes is essential both to increase participation and to reduce the negative environmental impacts in the transport sector.

Inhaltsverzeichnis

Erklärungen und Hinweise.....	III
Danksagung.....	V
Kurzfassung	VI
Abstract.....	XI
Inhaltsverzeichnis.....	XV
Abbildungsverzeichnis	XVII
Tabellenverzeichnis	XIX
Abkürzungsverzeichnis	XXII
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Ziel der Arbeit	3
1.3 Aufbau der Arbeit	4
2 Theoretischer Hintergrund.....	6
2.1 Einführung	6
2.2 Zentrale Begriffe	7
2.2.1 Mobilität und Verkehr	7
2.2.2 Erreichbarkeit.....	9
2.2.3 Aktionsraum	9
2.2.4 Soziale Teilhabe	10
2.3 Konzepte im Forschungsbereich Mobilität und soziale Teilhabe	10
2.3.1 Mobilitätsbezogene soziale Exklusion	10
2.3.2 Mobilitätsbenachteiligung und Mobilitätsarmut	12
2.3.3 Befähigungsansatz.....	14
2.4 Indikatoren für Mobilität und soziale Teilhabe in der Verkehrsplanung.....	17
2.5 Bestimmung der Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen	24
3 Entwicklung des Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen.....	43
3.1 Überblick über das Berechnungsverfahren.....	43
3.2 Normative Vorgaben der Daseinsvorsorge	45
3.2.1 Einrichtungen der Daseinsvorsorge	45
3.2.2 Zumutbare Reisezeiten zu Einrichtungen der Daseinsvorsorge	47
3.2.3 Anzahl zu erreichender Einrichtungen der Daseinsvorsorge	50
3.3 Schritt 1: Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten.....	56
3.4 Schritt 2: Bestimmung der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten	68
3.5 Schritt 3: Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten	69
3.6 Schritt 4: Berücksichtigung des Einkommenswiderstands.....	71

3.7 Schritt 5: Berechnung des Mobilitätsoptionenindex.....	80
3.8 Datenverfügbarkeit.....	82
4 Exemplarische Anwendung des Verfahrens im Ist-Zustand	87
4.1 Datengrundlage	87
4.1.1 Untersuchungsgebiet	87
4.1.2 Konzeption und Durchführung der Erhebungen	91
4.1.3 Nonresponse- und Methodeneffekte.....	99
4.1.4 Analytische Variablen	100
4.2 Berechnung des Index.....	104
4.2.1 Normative Vorgaben der Daseinsvorsorge	104
4.2.2 Durchführung der Berechnungsschritte	105
4.2.3 Sensitivitätsanalyse.....	113
4.3 Bewertung und Einordnung des Mobilitätsoptionenindex.....	119
4.4 Ergebnisse.....	129
4.4.1 Analyse des verkehrsmodusspezifischen Mobilitätsoptionenindex je Personengruppe ($MOX_{PG,m}$)	129
4.4.2 Analyse des personenbezogenen Mobilitätsoptionenindex (MOX_P).....	135
5 Exemplarische Anwendung des Verfahrens bei der Maßnahmenuntersuchung.....	140
6 Zusammenfassung, Fazit und weiterer Forschungsbedarf	145
6.1 Zusammenfassung	145
6.2 Fazit und Einsatzbereiche des Verfahrens.....	149
6.3 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf	150
Literaturverzeichnis	152
Anhang	169

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Verschiedene Dimensionen des Mobilitätsbegriffs	8
Abbildung 2-2:	Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen einem Mangel an Mobilitätsoptionen und mobilitätsbezogener sozialer Exklusion	14
Abbildung 2-3:	Modell des Befähigungsansatzes nach Sen.....	15
Abbildung 2-4:	Übertragung des Befähigungsansatzes auf die Mobilität (nach Özdemir 2019; Sen 2009).....	16
Abbildung 2-5:	Übersicht der Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen einer Person	41
Abbildung 3-1:	Überblick des Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen	43
Abbildung 3-2:	Stufen der Angebotsqualität auf Basis der Luftlinienentfernung in der Luftliniengeschwindigkeit des ÖV.....	54
Abbildung 3-3:	Analyseraster zur Analyse von nicht erfüllten Mobilitätsbedarfen (Unmet Travel Needs)	57
Abbildung 3-4:	Funktion reisezeitspezifischer Gewichtungsfaktor g	69
Abbildung 3-5:	Bestimmung der normierten Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten	70
Abbildung 3-6:	Verkehrsausgaben pro aushäusige Aktivität abhängig vom monatlichen Haushaltsnettoeinkommen.....	75
Abbildung 3-7:	Anteilige Verkehrsausgaben aushäusiger Aktivitäten und die resultierende Einkommenswiderstandsfunktion	77
Abbildung 3-8:	Beispielhafte Darstellung von Isochronen im 5 Minuten Intervallen mit dem Rad mit dem Startpunkt Ronnenberg erstellt mit maps.openrouteservice.org	84
Abbildung 4-1:	Karte Region Hannover	87
Abbildung 4-2:	Auswertebezirke des Untersuchungsgebietes Ronnenberg	88
Abbildung 4-3:	ÖV-Anbindung Ronnenberg.....	90
Abbildung 4-4:	Auswertebezirke der zweiten Erhebung 2022.....	96
Abbildung 4-5:	Ausgewählte Straßenzüge in Empelde (Ronnenberg) für die zweite Erhebung im Jahr 2022.....	97
Abbildung 4-6:	Verkehrszellen Verkehrsnachfragemodell VIS-H20 Region Hannover	106
Abbildung 4-7:	Gewichtete Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk.....	108
Abbildung 4-8:	Ergebnis der Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Personengruppe Vollzeit berufstätig (25-44 J.) – Verkehrsmodus MIV.....	116
Abbildung 4-9:	Ergebnis der Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Personengruppe Vollzeit berufstätig (25-44 J.) – Verkehrsmodus zu Fuß	116
Abbildung 4-10:	Ergebnis der Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Personengruppe Vollzeit berufstätig (25-44 J.) – Verkehrsmodus Rad.....	117
Abbildung 4-11:	Ergebnis der Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Personengruppe Vollzeit berufstätig (25-44 J.) – Verkehrsmodus ÖV.....	117

Abbildung 4-12: Relative Häufigkeitsverteilung des berechneten MOX_P und MOX_P^* aller befragten Personen der Zielgruppe (Haushalte mit Kindern) auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020)	120
Abbildung 4-13: Mittlerer MOX_P bei unterschiedlichen Ausprägungen von subjektiv empfundenen Erreichbarkeitsproblemen für Personen ab 14 J. auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020).....	125
Abbildung 4-14: Verteilung der Schulen Sek II im Umkreis des Untersuchungsgebietes Ronnenberg	131
Abbildung 4-15: $MOX_{PG,m}$ der unterschiedlichen Auswertebezirke am Beispiel der Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“	132
Abbildung 4-16: $MOX_{PG,m}$ für die Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“ für den Verkehrsmodus zu Fuß (links) und MIV (rechts)	134
Abbildung 4-17: $MOX_{PG,m}$ für die Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“ für den Verkehrsmodus Rad (links) und ÖV (rechts)	134
Abbildung 4-18: Mittlerer MOX_P nach unterschiedlichen Strukturkategorien auf Basis der zweiten Haushaltsbefragung in Ronnenberg im Jahr 2022	137
Abbildung 5-1: Relative Häufigkeitsverteilung des MOX_P im Ist-Zustand sowie im Planfall der Zielgruppe Haushalte mit Kindern	143

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Gewichtungsfaktoren im Erreichbarkeitsindex nach Ahlmeyer und Wittowsky (2018).....	19
Tabelle 2-2:	Indikatorenliste des wissenschaftlichen Mobilitätsindex nach Rammert (2022).....	22
Tabelle 2-3:	Ursachenebenen von Mobilitätsarmut nach Runge (2005)	31
Tabelle 2-4:	Übersicht der Literaturanalyse - Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen.....	33
Tabelle 3-1:	Zuordnung der Einrichtungen der Daseinsvorsorge zu den unterschiedlichen Bedarfstypen	48
Tabelle 3-2:	Zielgrößen für die Erreichbarkeit zentraler Orte auf Basis der MKRO	49
Tabelle 3-3:	Zumutbare Reisezeit je Einrichtung der Daseinsvorsorge	49
Tabelle 3-4:	Mittlere Anzahl regelmäßig genutzter Zielgelegenheiten.....	51
Tabelle 3-5:	Optimale und akzeptable Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten je Bedarfstyp	53
Tabelle 3-6:	Beschreibung der Stufen der Angebotsqualität	55
Tabelle 3-7:	Berücksichtigte Personen der Auswertung zur Analyse der Relevanz an Zielgelegenheiten	59
Tabelle 3-8:	Signifikanzen (p) der linearen Regressionsanalysen	61
Tabelle 3-9:	Bestimmtheitsmaß R^2 der linearen Regressionsanalysen.....	62
Tabelle 3-10:	Signifikanzen (p) und R^2 der Regressionsanalysen zwischen den Merkmalen Tätigkeit, Alter und Geschlecht	63
Tabelle 3-11:	Verteilung des Merkmals Tätigkeit auf Basis der MiD 2017	64
Tabelle 3-12:	Gruppierung nach Tätigkeit und Alter für die Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten.....	64
Tabelle 3-13:	Relevanz der Zielgelegenheiten nach MiD 2017 in % abhängig von der Haupttätigkeit der Person ($r_{PG,Typ}$)	66
Tabelle 3-14:	Anteil des Haushaltsnettoeinkommens für verkehrsbezogene Ausgaben abhängig vom monatlichen Haushaltsnettoeinkommen.....	72
Tabelle 3-15:	Anzahl aushäusige Aktivitäten je Haushalt abhängig vom Haushaltsnettoeinkommen auf Grundlage der MiD 2017	74
Tabelle 3-16:	Verschneidung der Verkehrsausgaben (Basis EVS 2018) und Anzahl aushäusiger Aktivitäten (Basis MiD 2017)	75
Tabelle 3-17:	Bestimmung der Widerstandsfaktoren abhängig von den anteiligen Verkehrsausgaben pro aushäusige Aktivität.....	76
Tabelle 3-18:	Abschätzung der monatlichen Kraftstoffkosten des privaten Pkw im Status Quo und im Planfall	79
Tabelle 3-19:	Berechnung der MOX_{MIV} für eine fiktive preispolitische Maßnahme im MIV	79
Tabelle 3-20:	Berechnung der $MOX_{ÖPNV}$ für eine fiktive preispolitische Maßnahme im ÖPNV	80

Tabelle 4-1:	Zuordnung der Auswertebezirke zu den Stadtteilen in Ronnenberg	89
Tabelle 4-2:	Stichprobenzusammensetzung und Ausschöpfung der ersten Erhebung 2020	94
Tabelle 4-3:	Übersicht Zusammensetzung Nettostichprobe der ersten Erhebung 2020	94
Tabelle 4-4:	Berücksichtigte Merkmale bei der Gewichtung und Hochrechnung.....	95
Tabelle 4-5:	Stichprobenzusammensetzung und Ausschöpfung der ersten Erhebung 2022	98
Tabelle 4-6:	Übersicht Zusammensetzung Nettostichprobe der zweiten Erhebung 2022	98
Tabelle 4-7:	Kontrollfragen zur Bestimmung der Armutsgefährdung	101
Tabelle 4-8:	Verteilung der analytischen Variable Armutsgefährdung beider Erhebungen	101
Tabelle 4-9:	Punktesystem zur Abschätzung der empfundenen Erreichbarkeitsprobleme bezogen auf die vorgegebenen Zielorte in der Region Hannover.....	103
Tabelle 4-10:	Abschätzung und Einstufung der empfundenen Erreichbarkeitsproblemen	103
Tabelle 4-11:	Angesetzte akzeptable und optimale Anzahl sowie maximal zumutbare Reisezeit je Zielgelegenheits-Typ	104
Tabelle 4-12:	Zeitfenster des ÖPNV für die Reisezeitberechnung abhängig vom Zielgelegenheits-Typ	107
Tabelle 4-13:	Mittelwert sowie minimale und maximale gewichtete Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze	109
Tabelle 4-14:	Gewichtete Anzahl erreichbarer Lebensmittel-Geschäfte je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk (gerundet)	109
Tabelle 4-15:	Normierte gewichtete Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk	110
Tabelle 4-16:	Normierte gewichtete Anzahl erreichbarer Lebensmittel-Geschäfte je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk	111
Tabelle 4-17:	Häufigkeitsverteilung der Einkommenswiderstandsfaktoren auf Basis der ersten Erhebung 2020	111
Tabelle 4-18:	Häufigkeitsverteilung der Einkommenswiderstandsfaktoren auf Basis der zweiten Erhebung 2022	112
Tabelle 4-19:	Angesetzte akzeptable und optimale Anzahl je Zielgelegenheits-Typ für die Sensitivitätsanalyse	114
Tabelle 4-20:	Berechnete Lagemaße des MOX_P und MOX''_P auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020) der Zielgruppe Haushalte mit Kindern	120
Tabelle 4-21:	Berechneter MOX_P und MOX''_P ausgewählter Personen auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020)	122
Tabelle 4-22:	Ausprägung und Beschreibung der Variable subjektiv empfundene Erreichbarkeitsprobleme.....	124

Tabelle 4-23:	Ergebnis der Spearman-Korrelation zwischen dem MOX_P und den subjektiv empfundenen Erreichbarkeitsproblemen	125
Tabelle 4-24:	Ergebnis der Pearson-Korrelation zwischen dem MOX_P und den Kennwerten des Mobilitätsverhaltens	126
Tabelle 4-25:	Ergebnis der Regressionsanalyse zwischen dem MOX_P (UV) und jeweils den Kennwerten des Mobilitätsverhaltens (AV).....	127
Tabelle 4-26:	Berechneter $MOX_{PG,m}$ unterschiedlicher Personengruppen in Auswertebezirk 100	129
Tabelle 4-27:	Zugrunde gelegte Strukturkategorien zur Analyse des MOX nach unterschiedlichen Kategorien.....	136
Tabelle 4-28:	Berechnete Effektstärken für die Analyse des MOX_P auf Basis unterschiedlicher Strukturkategorien.....	137
Tabelle 4-29:	Interpretation der Effektstärke nach (Cohen 1988).....	138
Tabelle 5-1:	Mittlerer MOX_P und MOX''_P der Personen aus Haushalten mit Kindern in Ronnenberg im Ist-Zustand sowie im Planfall.....	142
Tabelle 5-2:	Häufigkeitsverteilung des MOX_P der Zielgruppe Haushalte mit Kindern im Ist-Zustand und im Planfall	143
Tabelle 5-3:	Anzahl der Personen der Zielgruppe Haushalte mit Kindern, die einen MOX_P von unter 3,82 Punkten aufweisen (Ist-Zustand und Planfall).....	144

Abkürzungsverzeichnis

AFI	Accessibility Fairness-Index
AV	Abhängige Variable
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
CAPI	Computer Assisted Personal Interview
CATI	Computer Assisted Telephone Interview
CAWI	Computer Assisted Web Interview
EU	Europäische Union
EVE	Empfehlungen für Verkehrserhebungen
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GIS	Geografisches Informationssystem
MiD	Mobilitätsbefragung Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKRO	Ministerkonferenz für Raumordnung
MOP	Deutsches Mobilitätspanel
MOX	Mobilitätsoptionenindex
MOX _p	Personenbezogener Mobilitätsoptionenindex
MOX _{PG,m}	Verkehrsmodusspezifischer Mobilitätsoptionenindex einer Personengruppe
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OSM	OpenStreetMap
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PAPI	Personal Assisted Paper Interview
PMI	Potential Mobility Indicator
RegioStaR	Regionalstatistische Regionstypen
RIN	Richtlinien für integrierte Netzgestaltung
SGB	Sozialgesetzbuch
SrV	Mobilität in Städten – System repräsentativer Verkehrsbefragungen
UK	Vereinigtes Königreich
UV	Unabhängige Variable

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Mobilität ist ein Menschenrecht. Das Recht auf Mobilität steckt implizit in einigen von den vereinten Nationen beschlossenen Menschenrechten (Ronellenfitsch 1995). Nach Artikel 13 Nr. 1 der allgemeinen Erklärung der Menschenrechte hat jede Person das Recht, sich innerhalb eines Staates frei bewegen und ihren Aufenthaltsort frei wählen zu können. Denn Mobilität ist unabdingbar, um aushäusige Aktivitäten wie beispielsweise Arbeiten oder Einkaufen realisieren zu können. Aufgrund der räumlichen Distanzen zwischen den Orten, an denen Menschen ihren Aktivitäten nachgehen, stellt Mobilität eine Voraussetzung für gesellschaftliche Teilhabe dar (Altenburg et al. 2009). Somit kann durch Einschränkungen in der Mobilität der Zugang zu verschiedenen Bereichen der Daseinsvorsorge erschwert werden und das wiederum zu mobilitätsbezogener sozialer Exklusion führen (Kenyon et al. 2002; Schwanen et al. 2015). Der Zugang zu Verkehrssystemen und Mobilitätsdienstleistungen soll daher auch im Rahmen der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung verbessert werden:

„Bis 2030 den Zugang zu sicheren, bezahlbaren, zugänglichen und nachhaltigen Verkehrssystemen für alle ermöglichen und die Sicherheit im Straßenverkehr verbessern, insbesondere durch den Ausbau des öffentlichen Verkehrs, mit besonderem Augenmerk auf den Bedürfnissen von Menschen in prekären Situationen, Frauen, Kindern, Menschen mit Behinderungen und älteren Menschen“ Nachhaltigkeitsziel 11: Nachhaltige Städte und Siedlungen, Unterziel 11.2 (RENN.nord 2022)

In Deutschland wird die Gewährleistung der Daseinsvorsorge häufig aus dem Sozialstaatsprinzip (Art. 20 GG) abgeleitet (Grove et al. 2012; Neu 2009). Die Sicherung der Daseinsvorsorge in der Raumplanung ist im Raumordnungsgesetz (ROG) verankert. Laut §1 Abs. 2 des ROG sollen in allen Teilräumen Deutschlands gleichwertige Lebensverhältnisse geschaffen werden. Hierunter fallen ausgeglichene soziale, infrastrukturelle, wirtschaftliche, ökologische und kulturelle Verhältnisse. Das beinhaltet vor allem die Versorgung mit Dienstleistungen und Infrastrukturen der Daseinsvorsorge, insbesondere die Erreichbarkeit von Einrichtungen und Angeboten der Grundversorgung für alle Bevölkerungsgruppen (ROG §2 Abs. 2 Nr. 3) (Grove et al. 2012; Krajewski 2011).

Auswertungen der Studie Mobilität in Deutschland (MiD) 2017 zeigen jedoch, dass nicht alle Bevölkerungsgruppen gleichermaßen die Möglichkeit haben, mobil zu sein und ihre Zielgelegenheiten zu erreichen. Menschen mit einem geringeren ökonomischen Status besitzen beispielsweise seltener ein Fahrrad und auch seltener einen privaten Pkw als Personen mit einem

höheren ökonomischen Status. Zudem legen sie häufiger Wege zu Fuß zurück. Die mittlere Wegehäufigkeit steigt ebenfalls mit steigendem ökonomischen Status (Nobis und Kuhnimhof 2018).

Mobilitätsbedingte Teilhaberestriktionen werden aus verkehrswissenschaftlicher Sicht vor allem durch das Zusammenwirken von der Siedlungsstruktur, dem Verkehrsangebot und den Merkmalen des Individuums, wie zum Beispiel Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten oder Fähigkeiten, bestimmt (Coolsaet 2021; Geurs und van Wee 2004). In der Verkehrsplanung wird die Erreichbarkeit als gängiges und weit verbreitetes Maß genutzt, um die Teilhabechancen von Personen zu ermitteln (FGSV 2015). Die Bewertung der Erreichbarkeit basiert hierbei auf den erreichbaren Zielgelegenheiten und wird entsprechend häufig mit der Reisezeit zu Zielgelegenheiten ausgedrückt. Die Erreichbarkeit beschreibt dabei den Zugang zu Zielgelegenheiten und bewertet damit die Qualität des Verkehrsangebots auf Basis der vorhandenen Raum- und Siedlungsstruktur. Häufig wird der Begriff in der Verkehrsplanung damit im Sinne „objektiver“ bzw. „standörtlicher“ Erreichbarkeit verstanden. Merkmale des Individuums werden bei der Bewertung der Erreichbarkeit in der Regel nicht berücksichtigt (FGSV 2015).

Mobilität wird nach den Begriffsbestimmungen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) als Oberbegriff für Mobilitätsoptionen und Mobilitätsverhalten verstanden. Mobilitätsoptionen stellen hierbei die Möglichkeit einer Person zur Ortsveränderung dar, wohingegen das Mobilitätsverhalten die realisierten Ortsveränderungen einer Person mit ihren räumlichen, zeitlichen, modalen und wegezweckspezifischen Ausprägungen beschreibt (FGSV 2020). Das Mobilitätsverhalten wird demnach von den Mobilitätsoptionen einer Person determiniert. Je mehr Mobilitätsoptionen einer Person zur Verfügung stehen, desto freier kann diese ihr Mobilitätsverhalten selbst bestimmen und verwirklichen. Eine reduzierte Verkehrsteilnahme und damit beispielsweise eine geringere Mobilitätsrate ist nicht zwingend ein Indiz für mobilitätsbezogene soziale Exklusion, sofern das von der betroffenen Person aufgrund subjektiver Präferenzen gewollt ist (Hesse und Scheiner 2010). Für eine Analyse der Möglichkeit zur sozialen Teilhabe ist daher eine Betrachtung der Mobilitätsoptionen zielführender als eine Betrachtung des Mobilitätsverhaltens. Um in der Verkehrsplanung die Mobilitätsoptionen und damit die mobilitätsbedingten Möglichkeiten zur sozialen Teilhabe stärker berücksichtigen zu können, wird ein Indikator benötigt, der über das Maß der „objektiven“ und „standörtlichen“ Erreichbarkeit hinausgeht. Kern dieser Arbeit ist daher die Entwicklung eines Index für Mobilitätsoptionen. Unter dem Begriff Index wird das Zusammenfassen mehrerer Einzelindikatoren verstanden, die gemeinsam eine neue Variable bilden (Latcheva und Davidov 2014).

1.2 Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Verfahren zu entwickeln und exemplarisch anzuwenden, welches die Mobilitätsoptionen von Personen quantifiziert. Das Ergebnis des Verfahrens soll ein Mobilitätsoptionenindex (MOX) sein, welcher neben der objektiven Erreichbarkeit auch individuelle Merkmale von Personen berücksichtigt. Das entwickelte Verfahren soll einerseits dazu dienen, die Mobilitätsoptionen von Personen quantitativ untersuchen zu können. Andererseits soll es in der Verkehrs- und Sozialplanung dazu genutzt werden können, Problemlagen hinsichtlich mobilitätsbezogener sozialer Exklusion zu identifizieren. Ziel ist es, dass das Verfahren mithilfe (frei) verfügbarer oder einfach erhebbarer Daten angewendet werden kann und zuvor nicht zwingend eine aufwendige Befragung durchgeführt werden muss.

Mithilfe des Verfahrens sollen die Mobilitätsoptionen von Personen und Personengruppen quantitativ analysiert werden können. Somit können Unterschiede zwischen Personen bzw. Personengruppen in den Mobilitätsoptionen mithilfe statistischer Tests nachgewiesen und Zusammenhänge sowie Wirkungsmechanismen quantitativ untersucht werden. Bisherige wissenschaftliche Untersuchungen zu ungleich verteilten Mobilitätsoptionen oder zu Gruppen mit wenigen Mobilitätsoptionen fußen in der Regel auf der Analyse der realisierten Mobilität, auf der Analyse von unterdrückter Nachfrage nach Mobilität oder auf der subjektiven Zufriedenheit mit der Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten (FGSV 2015).

Auf Basis des Mobilitätsverhaltens, zum Beispiel auf Basis einer hohen oder niedrigen Mobilitätsrate, können nicht direkt Rückschlüsse auf viele oder wenige Mobilitätsoptionen gezogen werden (FGSV 2015, S. 32). Eine geringe Mobilitätsrate kann beispielsweise aufgrund subjektiver Präferenzen so gewollt sein oder umgekehrt können Einsparungen in anderen Lebensbereichen in Kauf genommen werden, um trotz weniger Mobilitätsoptionen Ortsveränderungen durchführen zu können (Hesse und Scheiner 2010; FGSV 2015). Nicht realisierte aber gewünschte Wege als latente Nachfrage an Ortsveränderungen lassen sich empirisch nur schwer erheben (FGSV 2015, S. 17). Die Analyse der subjektiven Zufriedenheit der Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten oder der eigenen Mobilität ist erstens aufgrund der Subjektivität schwer vergleichbar und wird zweitens in regelmäßig durchgeführten Erhebungen in Deutschland nicht abgefragt.

Zudem zielt diese Arbeit darauf ab, ein Verfahren zu entwickeln, welches in der Verwaltungspraxis Problemlagen in Untersuchungsgebieten identifizieren und räumlich verorten kann. Die so gewonnenen Erkenntnisse zu den Mobilitätsoptionen der einzelnen Personengruppen eines Untersuchungsgebiets können dazu genutzt werden, zielgruppenspezifische Interventionen zu entwickeln und zu begründen. Es können Defizite bisheriger Verkehrsplanungen aufgezeigt

und behoben werden, die bei einer ausschließlichen Anwendung der „objektiven“ Erreichbarkeit auftreten. Mithilfe des Verfahrens sollen die Wirkungen von Maßnahmen, hinsichtlich der Steigerung der Mobilitätsoptionen und damit die Steigerung der mobilitätsbezogenen sozialen Teilhabe, bei der Bewertung von Maßnahmen berücksichtigt werden können.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in sechs Kapitel. Das erste Kapitel thematisiert die Problemstellung und das Ziel der Arbeit: Es soll ein Verfahren entwickelt werden, welches die Mobilitätsoptionen von Personen auf Basis (frei) verfügbarer oder einfach erhebbarer Daten quantifizieren kann. Es soll auf der einen Seite dazu dienen, wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Mobilitätsoptionen unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen und Wirkungsmechanismen zu liefern und auf der anderen Seite in der Verkehrs- und Sozialplanung genutzt werden können, um Problemlagen zu identifizieren und räumlich zu verorten.

In Kapitel 2 werden zunächst die zentralen Begriffe definiert und Konzepte im Forschungsfeld Mobilität und soziale Teilhabe erläutert. Anschließend werden bereits bestehende Indikatoren für Mobilität und soziale Teilhabe dargestellt. Auf diesen baut das in dieser Arbeit entwickelte Verfahren zum Teil auf. Mithilfe einer umfangreichen Literaturanalyse werden im nächsten Schritt relevante Einflussgrößen bestimmt, die die Mobilitätsoptionen einer Person determinieren. Diese Einflussgrößen bilden die Grundlage des Verfahrens und werden daher bei der Entwicklung des Verfahrens berücksichtigt.

Es folgt Kapitel 3, in welchem zunächst ein Überblick über das entwickelte Berechnungsverfahren gegeben wird und anschließend die normativen Vorgaben der Daseinsvorsorge definiert werden. Das Berechnungsverfahren wird in fünf wesentliche Schritte untergliedert: Die Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten, die Bestimmung der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten, die Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten, die Berücksichtigung des Einkommenswiderstands sowie die Berechnung des MOX. Die Berechnungsschritte werden der Reihe nach dargestellt. Werden alle Berechnungsschritte durchlaufen, wird ein MOX mit dem Wertebereich von 0 bis 10 berechnet, der die Mobilitätsoptionen von Personen quantifiziert. Der MOX kann sowohl verkehrsmodusspezifisch als auch personenbezogen berechnet werden.

Grundsätzlich werden für die Anwendung des Verfahrens ortsspezifische und personenspezifische Daten benötigt. Welche Möglichkeiten zur Datenbeschaffung und -aufbereitung bestehen, wird im Unterkapitel 3.5 beschrieben.

In Kapitel 4 wird das entwickelte Verfahren exemplarisch im Ist-Zustand für Ronnenberg, eine Kleinstadt in der Region Hannover, angewendet. Die Basis für die Anwendung bilden zwei Haushaltsbefragungen, die im Jahr 2020 (Zielgruppe: Haushalte mit Kindern) und im Jahr 2022 (Zielgruppe: alle Haushaltstypen) in Ronnenberg durchgeführt wurden. Nach der Beschreibung der Konzeption und Durchführung beider Erhebungen werden Variablen, wie beispielsweise die Armutsgefährdung berechnet. Die berechneten Variablen dienen als Grundlage für die Überprüfung der Validität des Verfahrens.

Anschließend werden alle Berechnungsschritte durchgeführt und exemplarische Zwischenergebnisse je Berechnungsschritt dargestellt. Mithilfe einer Sensitivitätsanalyse wird geprüft, wie sich die Variation der normativ festgelegten Input-Daten auf den Index auswirkt. Nachfolgend wird die Validität des MOX auf Basis unterschiedlicher Auswertungen überprüft. Zuletzt wird sowohl der verkehrsmodusspezifische als auch der personenbezogene MOX analysiert. Hier werden beispielsweise die Mobilitätsoptionen unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen und unterschiedlicher Raumstrukturen untersucht.

Im fünften Kapitel wird das Verfahren exemplarisch für die Wirkungsermittlung einer Maßnahme angewendet. Hierzu wird die Steigerung der Mobilitätsoptionen durch die fiktive Maßnahme „Nulltarif“ anhand unterschiedlicher Wirkungsindikatoren berechnet.

Im letzten Kapitel 6 werden die zentralen Ergebnisse der Dissertation zusammengefasst. Darüber hinaus erfolgt ein Ausblick und eine Vorstellung des weiteren Forschungsbedarfs.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Einführung

In diesem Kapitel wird der theoretische Hintergrund zur Entwicklung des Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen dargestellt. Dazu werden im ersten Schritt zentrale Begriffe definiert und beschrieben. Anschließend werden für diese Arbeit bedeutsame Konzepte im Forschungsfeld Mobilität und soziale Teilhabe vorgestellt. Das Forschungsfeld Mobilität und soziale Teilhabe hat seit den 1990er und den frühen 2000er Jahren international und vor allem im Vereinigten Königreich (UK) an Bedeutung gewonnen und sich zunehmend etabliert (Lucas et al. 2018; Lucas 2012). Im deutschsprachigen Raum gilt die Veröffentlichung „Hinweise zu Mobilität und sozialer Exklusion – Forschungsstand zum Zusammenhang von Mobilitäts- und Teilhabechancen“ als systematisches Grundlagenwerk, welches den internationalen und nationalen Forschungsstand zu Mobilität und sozialer Teilhabe zusammenfasst und aufbereitet (FGSV 2015). Dieses Werk bildet die Grundlage für die Auswahl der zentralen Begriffe und Konzepte im Forschungsfeld Mobilität und soziale Teilhabe, die in Kapitel 2.2 und 2.3 behandelt werden.

Neben diesem Grundlagenwerk gelten auch die Projektveröffentlichungen der beiden Forschungsprojekte „MobileInclusion“ und „Social2Mobility“ als Grundlage für die Auswahl relevanter Begriffe und Konzepte. Im Rahmen des Forschungsprojektes „MobileInclusion“ der Technischen Universitäten Hamburg und Berlin wurde der Zusammenhang von Mobilitätsbenachteiligungen und finanzieller Armut mithilfe vorwiegend qualitativer, aber auch GIS-gestützter Methoden näher untersucht (Aberle 2020). Das von der Deutschen Forschungsgesellschaft geförderte Projekt wurde von Januar 2018 bis März 2021 durchgeführt. Die Ergebnisse des Projektes wurden in dem Buch „Mobilität und soziale Exklusion“ zusammengefasst und veröffentlicht (Daubitz et al. 2023).

Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Forschungsprojekt „Social2Mobility“ wurde von April 2019 bis März 2022 durchgeführt. Das Forschungsprojekt hatte zum Ziel, die soziale Teilhabe von Bevölkerungsgruppen, die von Armut bedroht oder betroffen sind, durch eine Steigerung der Mobilitätsoptionen zu stärken. Unter der Projektleitung des Fachgebietes Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel wurde das Projekt mit den Projektpartnern Region Hannover, der Arbeitsgruppe Mobilitätsforschung der Goethe Universität Frankfurt am Main sowie mit der WVI Prof. Dr. Wermuth Verkehrsplanung und Infrastrukturplanung GmbH durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in dem Sammelband „Soziale Teilhabe und Mobilität - Grundlagen, Instrumente und Maßnahmen einer integrierten Verkehrs- und Sozialplanung“ veröffentlicht (Sommer et al. 2024).

Nach der Darstellung relevanter Begriffe und Konzepte in dem Forschungsfeld Mobilität und soziale Teilhabe, werden in Kapitel 2.4 Indikatoren für Mobilität und soziale Teilhabe in der Verkehrsplanung dargestellt. Indikatoren sind Kenngrößen, die messbar, berechenbar oder konkret beschreibbar sind (Gerlach et al. 2015). Auf diesen bestehenden Indikatoren in der Verkehrsplanung baut das hier entwickelte Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen zum Teil auf.

Um ein Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen zu entwickeln, werden in dem folgenden Kapitel 2.5 Einflussgrößen bestimmt, die die Mobilitätsoptionen einer Person determinieren. Diese Einflussgrößen bilden die Grundlage des Verfahrens und werden bei der Entwicklung des Verfahrens berücksichtigt. Da der Begriff der Mobilitätsoptionen in Deutschland noch relativ neu ist (FGSV 2020), werden die Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen im Wesentlichen mithilfe der zuvor genannten weiteren Begriffe und Konzepte im Forschungsfeld Mobilität und soziale Teilhabe abgeleitet. Der Fokus liegt hierbei nicht auf der detaillierten Analyse aller Einflussgrößen und Dimensionen der genannten Konzepte, sondern auf den in der Literatur genannten Einflussgrößen, die sich auf die Mobilitätsoptionen einer Person übertragen lassen.

2.2 Zentrale Begriffe

2.2.1 Mobilität und Verkehr

Die Begriffe Mobilität und Verkehr werden häufig synonym verwendet, unterscheiden sich jedoch in ihren Bedeutungen (Gertz 2021). Unter Verkehr wird die Gesamtheit aller realisierten Ortsveränderungen von Personen, Gütern und Nachrichten verstanden (Nuhn und Hesse 2006; Pirath 1949). Verkehr bezieht sich i. d. R. auf Räume (z. B. Verkehrsaufkommen einer Stadt) oder Infrastrukturelemente (z. B. Verkehrsbelastung eines Straßenabschnitts).

Für den Begriff Mobilität existiert in der Verkehrswissenschaft keine einheitliche Definition (Gertz 2021). In dieser Arbeit wird die Definition der FGSV herangezogen. Mobilität wird hier als Oberbegriff für Mobilitätsoptionen und Mobilitätsverhalten definiert (FGSV 2020). Diese Definition steht im Einklang mit vielen weiteren Definitionen des Begriffs unterschiedlicher Fachdisziplinen, bei denen der Begriff Mobilität sowohl das realisierte Mobilitätsverhalten als auch Mobilität als Potenzial umfasst (Beckmann et al. 2006; Gertz 2021).

Mobilitätsoptionen sind definiert als Möglichkeiten für Personen zur Ortsveränderung (FGSV 2020). Das Mobilitätsverhalten beschreibt hingegen die Ortsveränderungen einer Person mit ihren räumlichen, zeitlichen, modalen und wegezwecksspezifischen Ausprägungen (FGSV 2020). Für eine Verbesserung der sozialen Teilhabe ist es zielführend die Mobilitätsoptionen

zu steigern, denn diese determinieren das Mobilitätsverhalten (Nobis und Kuhnimhof 2018). Beispielsweise bestimmen die Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten (z. B. Pkw- und Fahrradverfügbarkeit) und die individuellen Fähigkeiten (z. B. Radfahrfähigkeiten, Führerscheinbesitz, Tarifkenntnis im Öffentlichen Verkehr (ÖV)) sowie Einstellungen die Verkehrsmittelwahl und damit auch das Mobilitätsverhalten. Wenn zum Beispiel kein Führerschein vorhanden ist, kann kein Pkw gefahren werden, auch wenn ein privater Pkw zur Verfügung stünde.

Die hier beschriebene räumliche Mobilität muss von der sozialen und geistigen Mobilität abgegrenzt werden (Gertz 2021). Die soziale Mobilität beschreibt die Möglichkeit zum Wechsel des sozialen Status und die geistige Mobilität die Kreativität und Flexibilität einer Person (Geißler 2014; Beckmann et al. 2006; Gather et al. 2008; Gertz 2021).

In dieser Arbeit liegt der Fokus auf der Alltagsmobilität, die ein Teil der räumlichen Mobilität darstellt. Wanderungsmobilität (Umzüge, Migration), Fernmobilität (Urlaubsreisen) und auch virtuelle Mobilität (Raumüberwindung ohne physische Fortbewegung) hingegen werden nicht näher betrachtet (Lenz 2018). Mit der Alltagsmobilität wird sich somit in Anlehnung an die raumzeitlichen Dimensionen des Mobilitätsbegriffs nach Beckmann et al. (2006) auf die kurzfristige räumliche Mobilität fokussiert, in Abgrenzung zur langfristigen räumlichen Mobilität wie der Wohnmobilität (siehe Abbildung 2-1).

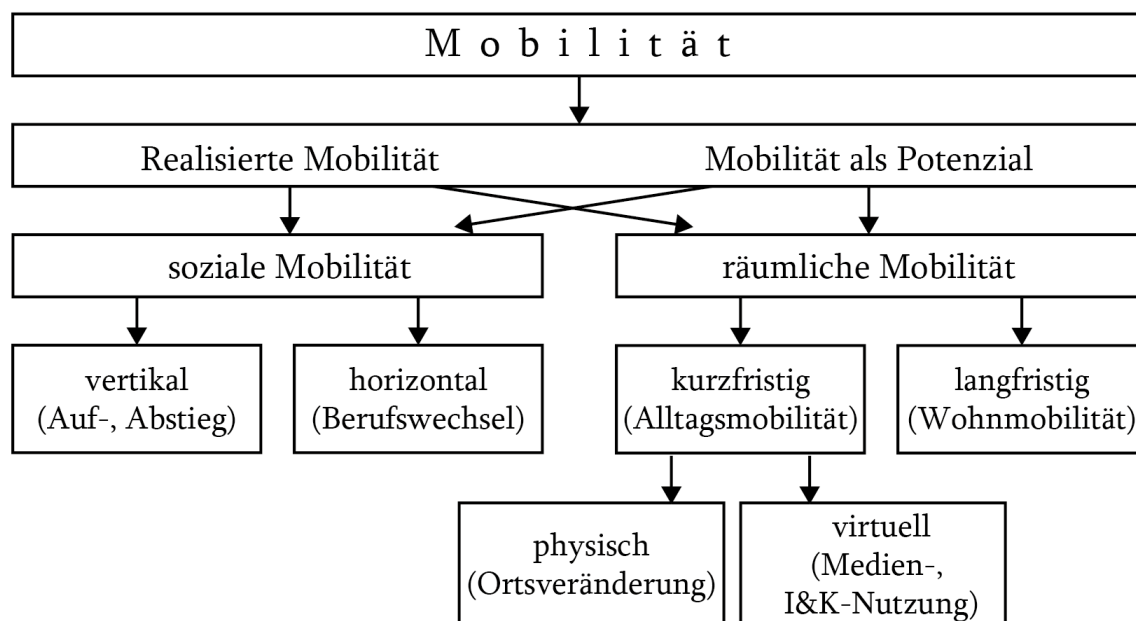


Abbildung 2-1: Verschiedene Dimensionen des Mobilitätsbegriffs (Beckmann et al. 2006, S. 19)

2.2.2 Erreichbarkeit

Erreichbarkeit ist ein weiterer zentraler Begriff im Forschungsfeld Mobilität und soziale Teilhabe. In der Theorie und Praxis existieren zahlreiche unterschiedliche Definitionen von Erreichbarkeit (Schwarze 2015, S. 5). Diese unterscheiden sich vor allem nach Fachdisziplin.

Eine der ersten Definitionen für Erreichbarkeit entwickelte Hansen (1959, S. 73), der die Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten als Potenzial von Interaktionsmöglichkeiten von Individuen definierte. Auch Weibull (1980) beschreibt die Erreichbarkeit als ein Potenzial an Möglichkeiten zur Interaktion im Raum. Er fasst die folgenden Schlagwörter zusammen, um Erreichbarkeit zu beschreiben: nearness, proximity, ease of spatial interaction, potential of opportunities for interaction (Weibull 1980; Hesse et al. 2012).

Eine der bekanntesten Definitionen geht auf Geurs und van Wee (2004) zurück. Sie definieren Erreichbarkeit in Bezug auf den Personenverkehr als den Umfang, zu dem vorliegende Raum- und Siedlungsstrukturen sowie Verkehrsangebote es Individuen ermöglichen, ihre Aktivitäten und Zielgelegenheiten unter Nutzung und ggf. Kombination von Verkehrsmitteln aufzusuchen (Geurs und van Wee 2004, S. 128).

Schwarze (2015) bezeichnet die Erreichbarkeit als verkehrs-räumliches Maß für die Lagegunst eines Ortes in Bezug auf die Zugänglichkeit von Aktivitätengelegenheiten oder Wirtschaftsgütern (Schwarze 2015, S. 31). Nach Gertz (2021) verknüpft Erreichbarkeit das Verkehrsangebot mit der Raumstruktur, beinhaltet jedoch nicht die Realisierung der Mobilität (Gertz 2021, S. 21).

In der Regel wird der Begriff Erreichbarkeit in der Verkehrsplanung im Sinne „objektiver“ oder „standörtlicher“ Erreichbarkeit verwendet, d.h. die Erreichbarkeit wird aus den jeweiligen Siedlungsstrukturen und dem Verkehrsangebot abgeleitet (FGSV 2015, S. 10).

2.2.3 Aktionsraum

Der Aktionsraum wird als „räumliche Erstreckung“ der aushäusigen Aktivitäten einer Person verstanden (Hesse 2010, S. 25). Er wird durch das individuelle realisierte Handeln einer Person bestimmt. Der Aktionsraum gilt dabei als Summe der von einer Person im Alltag aufgesuchten Ziele. Der Aktionsraum ist damit stark von Routinen geprägt. Die automatisierten Handlungsweisen folgen vor allem aus dem menschlichen Grundbedürfnis des Schlafens, das dem 24-Stunden-Rhythmus eines Tages folgt (Scheiner 2018).

Der Begriff des Aktionsraums bzw. das Konzept der Aktionsraumforschung waren lange eine Schlüsselkategorie der Stadtanalyse bzw. Stadtforschung (Hesse 2010). Die Aktionsraumforschung erlangte im Kontext der verhaltensorientierten Sozialgeographie, Verkehrsforschung und Raumplanungen der 1970er Jahre an Bedeutung (Scheiner 2018).

Insbesondere die Zeitgeographie, geprägt durch Hägerstrand (1970), bildet heute noch eine wesentliche Grundlage zur Erforschung von Aktionsräumen. Danach bewegen sich Menschen durch Raum und Zeit und formen dabei Raum-Zeit-Pfade (Hägerstrand 1970; Hesse 2010).

2.2.4 Soziale Teilhabe

Die Begriffe Teilhabe, soziale Teilhabe und gesellschaftliche Teilhabe werden häufig synonym verwendet. Gemeint ist im Allgemeinen die aktive Beteiligung von Personen am politischen, ökonomischen und kulturellen Leben. Teilhabe ist ein relationaler Begriff und beschreibt das Verhältnis zwischen einem Individuum und der Gesellschaft. Teilhabe beschreibt dabei eine positiv bewertete Form der Beteiligung an dem sozialen Geschehen (Bartelheimer et al. 2020, S. 43; Sixtus et al. 2019). Mit dem Begriff Teilhabe werden häufig demokratische Grundwerte wie Chancengleichheit und soziale Gerechtigkeit verknüpft (Altenburg et al. 2009, S. 8).

Die umfassende Teilhabe aller Personen in Deutschland gehört zu den erklärten politischen Zielen der Bundesrepublik. Eine wichtige Dimension dabei ist die gleichberechtigte Teilhabe am Arbeitsleben. Dieses Ziel ist in § 33 des Sozialgesetzbuches (SGB) IX beschrieben. Soziale Zugehörigkeit und Anerkennung sollen demnach wesentlich über die Teilhabe am Arbeitsleben vermittelt werden. Demnach sollte jeder Mensch die Möglichkeit haben, am Arbeitsleben teilzuhaben (Misselhorn und Behrendt 2017) .

Der Begriff Teilhabe und die damit verbundene Partizipation spielen ebenfalls bei Hilfs- und Beratungsangeboten für Menschen mit Behinderung eine große Rolle. Die Teilhabe am Leben in der Gesellschaft ist ein Leitziel der UN-Behindertenrechtskonvention. Insbesondere Menschen mit Behinderungen sollen ihr Leben nach individuellen Wünschen und Vorstellungen leben können (Tielking 2019).

2.3 Konzepte im Forschungsbereich Mobilität und soziale Teilhabe

2.3.1 Mobilitätsbezogene soziale Exklusion

Ist die soziale Teilhabe einer Person eingeschränkt und wird infolgedessen ein bestimmtes Maß der Teilhabe unterschritten, entsteht soziale Exklusion (FGSV 2015, S. 9). Die Ursprünge hat das Konzept der sozialen Exklusion in Frankreich in den 1960er Jahren, von wo es sich vor allem ab den 1980er in der Europäischen Union (EU) und darüber hinaus verbreitete (FGSV 2015, S. 11; Kronauer 2010). Die gesellschaftliche Formation wird hierbei nicht als hierarchisch angeordnete Stände, Klassen oder Schichten beschrieben, sondern es wird die Frage der Zugehörigkeit (Inkludiertheit) oder Nichtzugehörigkeit (Exkludiertheit) zur Mehrheitsgesellschaft

betrachtet. Exklusion wird in der Soziologie häufig gleichbedeutend mit „Ausschließung“ verwendet. Ist eine Person sozial exkludiert, ist diese somit von der Gesellschaft ausgeschlossen (Kronauer 2010, S. 25). Innerhalb des wissenschaftlichen Diskurses hat sich keine einheitliche Definition für soziale Exklusion durchgesetzt. Dennoch besteht weitestgehend Konsens darüber, dass soziale Exklusion als multidimensionales Konzept verstanden wird. Zudem beschreibt soziale Exklusion einen Prozess und ist demnach nicht als Zustand zu verstehen. Sozial exkludiert zu sein ist damit keine stabile Eigenschaft einer Person, sondern kann sich im Laufe der Zeit verändern (FGSV 2015; Schwanen et al. 2015).

Ein Mangel an Mobilitätsoptionen kann die soziale Teilhabe einschränken und damit zu sozialer Exklusion führen (Kenyon et al. 2002). In diesem Zusammenhang wird von mobilitätsbezogener sozialer Exklusion gesprochen. Das Konzept der mobilitätsbezogenen sozialen Exklusion hat seit den 1990er und den frühen 2000er Jahren international an Bedeutung gewonnen und sich zunehmend etabliert (Lucas et al. 2018; Lucas 2012). Als Schlüsseldokument für die Entstehung ist hier die Studie „Making the Connections“ aus UK zu nennen. Die Studie konstatiert einen Zusammenhang zwischen Mobilität und sozialer Teilhabe. Wenn Personen der Zugang zu Arbeitsplätzen, Dienstleistungen oder anderen wichtigen Aktivitäten fehlt, kann das zu sozialer Exklusion beitragen (Lucas 2019). Mobilität stellt somit eine Grundvoraussetzung für soziale Teilhabe dar (Schwanen et al. 2015). Dieser Zusammenhang zwischen Mobilität und sozialer Exklusion wird in zahlreichen Studien der Verkehrs- und Mobilitätsforschung genannt (Church et al. 2000; Kenyon et al. 2002; Wilke 2013).

Bisher hat sich keine einheitliche Definition für mobilitätsbezogene soziale Exklusion durchgesetzt (Daubitz et al. 2023, S. 9). Im Rahmen dieser Arbeit wird der Begriff mobilitätsbezogene soziale Exklusion wie folgt verstanden:

„Mobilitätsbezogene soziale Exklusion ist ein Prozess, durch den Menschen [...] wegen insgesamt oder teilweise unzureichender Mobilität nur über eine eingeschränkte Zugangsmöglichkeit zu Aktivitätsgelegenheiten, Dienstleistungen und sozialen Netzwerken verfügen, die sie daran hindert, am wirtschaftlichen, politischen und sozialen Leben einer örtlichen Gemeinschaft teilzunehmen“ (FGSV 2015, S. 12 auf Basis von Kenyon et al. 2002, 210f.).

Mobilitätsbezogene soziale Exklusion wird demnach im Wesentlichen als fehlende Teilhabemöglichkeit von Personen an den von der Mehrheit der Gesellschaft zugänglichen Aktivitäten verstanden (Stark 2021, S. 16).

2.3.2 Mobilitätsbenachteiligung und Mobilitätsarmut

Mobilitätsbenachteiligung (*Transport disadvantage*) beschreibt den mangelhaften Zugang zu Verkehrsangeboten und wird häufig in Bezug auf den Wohnort bestimmt (Delbosc und Currie 2011, S. 171). Überlagern sich Mobilitätsbenachteiligung und soziale Benachteiligung (bspw. Einkommensarmut, Arbeitslosigkeit und oder gesundheitliche Probleme), kann Mobilitätsarmut entstehen (Lucas 2012, S. 107).

Mobilitätsarmut wird als Einschränkung des individuellen Möglichkeitsraums, Ortsveränderungen durchführen zu können, verstanden (Daubitz 2016; Schwedes et al. 2018). Der Möglichkeitsraum schließt auch das gedankliche Vorstellungsvermögen und die mentale Flexibilität, das eigene Leben zu planen, ein (Kuttler und Moraglio 2021). Jedoch gibt es auch hier keine einheitliche Begriffsdefinition und die angelsächsischen und deutschen Definitionsansätze unterscheiden sich teilweise.

In der angelsächsischen Literatur wird Mobilitätsarmut (*transport poverty*) als Dachkonzept definiert, welches vier verschiedene Subkonzepte umfasst (Lucas et al. 2016). Lucas et al. (2016) beschreiben Mobilitätsarmut als Kombination folgender Subkonzepte: (1) Verkehrsarmut (*mobility poverty*), (2) Erreichbarkeitsarmut (*accessibility poverty*), Bezahlbarkeit von Mobilität (*transport affordability*) und (4) Belastungen durch externe Effekte des Verkehrs (*exposure to transport externalities*).

Unter Verkehrsarmut wird ein Mangel an Verkehrsdienstleistungen und Verkehrsinfrastruktur verstanden (Lucas et al. 2016, S. 356). Dazu zählen ein mangelnder Zugang zu bestimmten Verkehrsmitteln oder eine defizitäre Versorgung mit Verkehrsangeboten wie zum Beispiel eine nicht ausreichende Netz- und Taktdichte des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) (Schwedes et al. 2018, S. 76). Der Fokus liegt hierbei auf fehlenden Verkehrsinfrastrukturen, Verkehrsdienstleistungen oder Verkehrsmitteln (Kuttler und Moraglio 2021, S. 9; Daubitz 2016). In der deutschen Forschungsdebatte wird also explizit zwischen Mobilitäts- und Verkehrsarmut differenziert, sodass die Übersetzung vom Englischen ins Deutsche nicht immer eindeutig ist.

Das Subkonzept Erreichbarkeitsarmut geht über die Verkehrsarmut hinaus, indem hier berücksichtigt wird, ob Personen ihre täglichen Aktivitäten bzw. Ziele innerhalb eines angemessenen Zeit- und Kostenaufwands sowie physischen und psychologischen Aufwands erreichen können (Lucas et al. 2016, S. 356; Schwerdtfeger 2019, S. 45). Lucas et al. (2016) definieren Erreichbarkeitsarmut wie folgt:

„The difficulty of reaching certain key activities – such as employment, education, healthcare services, shops and so on – at reasonable time, ease and cost.“ (Lucas et al. 2016, S. 355)

Erreichbarkeitsarmut bildet also ein weiteres Subkonzept von Mobilitätsarmut, wobei die Subkonzepte Verkehrsarmut und Erreichbarkeitsarmut nicht trennscharf voneinander sind und die Verkehrsarmut auch als ein Teil der Erreichbarkeitsarmut verstanden werden kann. Denn die Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten bzw. Aktivitäten ist u.a. auch abhängig vom Verkehrsangebot. Zudem gibt es ebenfalls eine Überlappung zwischen dem Subkonzept der Erreichbarkeitsarmut und dem Subkonzept Bezahlbarkeit von Mobilität, da die Definition der Erreichbarkeitsarmut die Kosten zum Erreichen der Zielegelegenheiten ebenfalls berücksichtigt (Lucas et al. 2016).

Mit dem Subkonzept Bezahlbarkeit von Mobilität ist ein Mangel an finanziellen Ressourcen von Individuen oder Haushalten gemeint. Dies schließt das Finanzieren von Verkehrsmitteln, wie bspw. die Kosten für die Nutzung eines Fahrrads, eines Pkw oder des ÖPNV, mit ein (Lucas et al. 2016, S. 355). Dieses Subkonzept bezieht sich auf den Umfang, in dem sich Individuen oder Haushalte in anderen Lebensbereichen wie der Ernährung oder Freizeit einschränken müssen, um sich ihre Mobilität leisten zu können (Carruthers et al. 2005, S. 1; Dotter 2016, S. 16). Anders herum betrachtet können hierunter die Möglichkeiten von Individuen oder Haushalten gefasst werden, wesentliche Mobilitätsbedarfe im Hinblick auf die Teilhabe an Arbeit, Bildung und Versorgung erfüllen zu können (Litman 2021, S. 5). Unter diesem Subkonzept werden also finanzielle Belastungen, die durch die Inanspruchnahme von Verkehrsdienstleistungen oder die Nutzung von Verkehrsmitteln entstehen, betrachtet (Kuttler und Moraglio 2021, S. 7). Nach Kuttler und Moraglio (2021) kann aus der Nicht-Bezahlbarkeit von Mobilität, also wenn Haushalte mehr Geld für Mobilität aufbringen müssen als sie sich leisten können, Mobilitätsarmut resultieren (Kuttler und Moraglio 2021).

Insbesondere die drei Subkonzepte Verkehrsarmut, Erreichbarkeitsarmut und Bezahlbarkeit von Mobilität beeinflussen sich gegenseitig und sind nicht vollständig disjunkt voneinander zu verstehen (Lucas et al. 2016, S. 354).

Nach Lucas et al. (2016) besteht eine enge Verknüpfung zwischen dem Subkonzept Bezahlbarkeit von Mobilität und sozialer Exklusion, da sich Personen bei unzureichenden finanziellen Ressourcen die Wege zu Zielgelegenheiten zur Erfüllung ihrer täglichen Bedarfe nicht leisten können. Zudem können Strategien zum Aufbringen eigentlich finanziell untragbarer Kosten für die eigene Mobilität zu Lasten anderer lebensnotwendiger Bereiche wie Ernährung, Gesundheit, Freizeit oder Energie gehen und zu Einsparungen essentieller Ausgaben in diesen Bereichen führen (Lucas et al. 2016, 355f.; Rozynek et al. 2022, S. 8; Mattioli 2017, S. 158).

Das vierte Subkonzept von Mobilitätsarmut ist die Belastung durch externe Effekte des Verkehrs, die sich ungleich auf unterschiedliche Bevölkerungsgruppen verteilen (Lucas et al.

2016). Hier ist eine überproportionale Betroffenheit von sozial benachteiligten Gruppen durch externe Effekte des Verkehrssystems wie durch verkehrsinduzierte Lärm- und Luftschadstoffbelastungen oder Unfälle festzustellen, die chronische Krankheiten oder Todesfälle zur Folge haben können (Schwedes und Rammler 2018). So besitzen Personen mit geringem Einkommen bspw. deutlich seltener einen Pkw, sind aber überproportional von den negativen Wirkungen desselben betroffen (Lucas et al. 2016, 355f.).

Grundsätzlich kann ein systematischer Mangel an Mobilitätsoptionen zu Mobilitätsarmut und diese wiederum zu Einschränkungen in der sozialen Teilhabe bis hin zu mobilitätsbezogener sozialer Exklusion führen (Schwerdtfeger 2019, S. 46). Durch Mobilitätsarmut steigt demnach das Risiko, von sozialer Exklusion betroffen zu sein. In Abbildung 2-2 ist dieser Zusammenhang schematisch dargestellt.

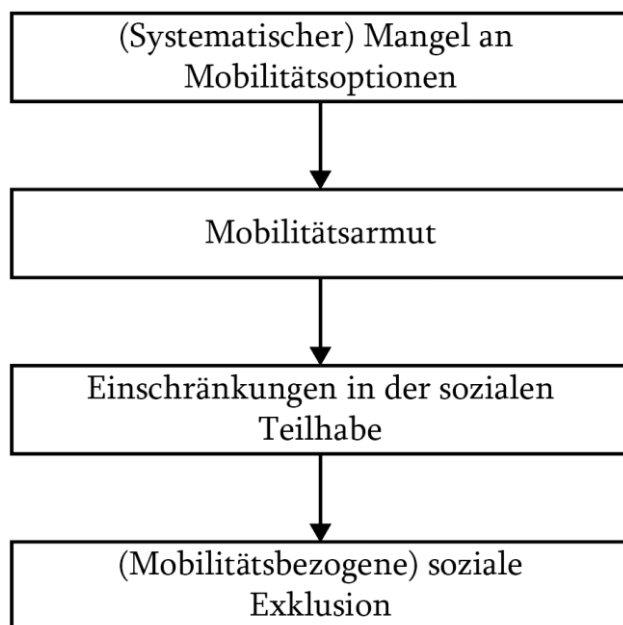


Abbildung 2-2: Schematische Darstellung des Zusammenhangs zwischen einem Mangel an Mobilitätsoptionen und mobilitätsbezogener sozialer Exklusion (verändert nach Runge 2005)

2.3.3 Befähigungsansatz

Der Befähigungsansatz (Capability Approach) ist ein konzeptioneller Ansatz zur Messung von menschlichem Wohlergehen und Gerechtigkeit. Der Ansatz wird international viel diskutiert, angewendet und genießt große Anerkennung (Özdemir 2019, S. 175). Nach dem Befähigungsansatz sind die Verwirklichungschancen eines Menschen als Wohlfahrtsmaßstab geeigneter als andere Größen wie zum Beispiel das Einkommen oder die Güterausstattung (Volkert 2005).

In Deutschland stellt der Befähigungsansatz die konzeptionelle Grundlage der deutschen Armuts- und Reichtumsberichtserstattung dar (Deutscher Bundestag 2005). Das theoretische Konzept des Befähigungsansatzes wurde von dem Ökonomie-Nobelpreisträger Amartya Sen

in den 1970er Jahren entwickelt und später von ihm gemeinsam mit Martha Nussbaum weiterentwickelt. Der Befähigungsansatz definiert das Wohlbefinden eines Menschen bzw. ein gutes und erfülltes Leben darüber, ob und wie es Menschen möglich ist, ihr Leben nach eigenen und begründeten Vorstellungen leben zu können (Arndt et al. 2006; Sen 2009; Graf et al. 2013).

Der Befähigungsansatz wird insbesondere dann herangezogen, wenn es darum geht, Armut und Ausgrenzung, die nach diesem Ansatz einen Mangel an Verwirklichungschancen darstellen, zu erfassen und abzumildern. Ziel des Befähigungsansatzes ist es, die persönlichen Verwirklichungschancen von Menschen zu verbessern (Graf et al. 2013).

Das persönliche Wohlbefinden (*well-being*) ist nach dem Befähigungsansatz stark abhängig von den Verwirklichungschancen einer Person. Das persönliche Wohlbefinden ist umso größer, desto mehr Verwirklichungschancen eine Person hat. Verwirklichungschancen sind als persönliche Freiräume zu verstehen, Entscheidungen frei treffen zu können. Der Befähigungsansatz bewertet somit das persönliche Wohlbefinden auf Basis der vorhandenen Möglichkeiten einer Person und nicht auf Basis der tatsächlich umgesetzten Möglichkeiten (Özdemir 2019).

Die Verwirklichungschancen (*capabilities*) werden durch externe Rahmenbedingungen (*conversion factors*) und individuelle Voraussetzungen (*resources*) determiniert. Aus diesen zu Verfügung stehenden Verwirklichungschancen wird dann von der Person eine Wahl (*choice*) getroffen, welche tatsächlich verwirklicht wird (*functionings*). Die Zusammenhänge des Befähigungsansatzes sind in Abbildung 2-3 dargestellt (Sen 2009; Özdemir 2019; Vecchio und Martens 2021; Martens 2017).

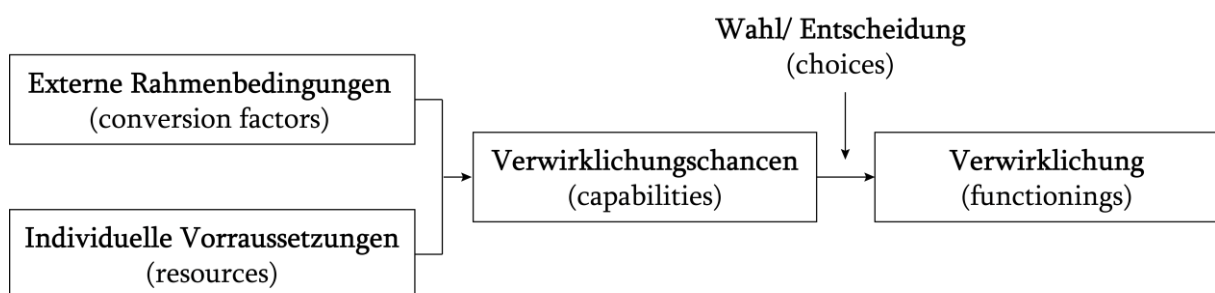


Abbildung 2-3: Modell des Befähigungsansatzes nach Sen (Özdemir 2019; Sen 2009)

Der Befähigungsansatz ist eine vielversprechende Perspektive, um die Verkehrsplanung und –politik neu zu gestalten. Einige Forschende sehen diesen Ansatz als neuen konzeptionellen Rahmen, um die Mobilität von Personen neu und umfassender zu bewerten. Mithilfe des Ansatzes werden nicht nur ungleich verteilte Rahmenbedingungen bei der Bewertung berücksichtigt, sondern ebenfalls individuelle Merkmale. Im Rahmen der Haupttheorie des Befähigungsansatzes wurde Mobilität nicht explizit genannt und diskutiert. Jedoch definiert Nussbaum in ihrer Liste der zentralen menschlichen Fähigkeiten eine grundlegende Fähigkeit, die

mit der Mobilität eng verbunden ist: „the ability to freely move from place to place“ (Nussbaum 2013).

Der Soziologe Jean-Michael Bonvin hat das Konzept des Befähigungsansatzes an einem Mobilitätsbeispiel beschrieben und somit die Anschlussfähigkeit bzw. Nutzbarkeit des Ansatzes in Bezug auf die Mobilität aufgezeigt (Daubitz und Schwedes 2021; Bonvin 2006). Übertragen auf die Mobilität sollen Menschen dazu befähigt werden, ihre gewünschten Ortsveränderungen realisieren zu können. Die tatsächliche Ortsveränderung (Mobilitätsverhalten) ist dabei nicht das Maß für die ausreichende Mobilität einer Person, sondern die Mobilitätsoptionen und damit die Möglichkeiten, die eigenen Mobilitätsbedarfe zu verwirklichen. Die Übertragung des Befähigungsansatzes auf die Mobilität einer Person ist in Abbildung 2-4 dargestellt.

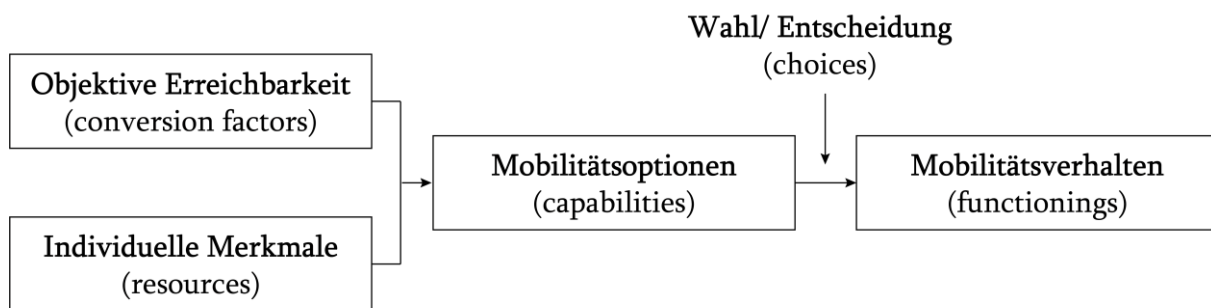


Abbildung 2-4: Übertragung des Befähigungsansatzes auf die Mobilität (nach Özdemir 2019; Sen 2009)

Die externen Rahmenbedingungen stellen im Mobilitätskontext vor allem die objektive bzw. standörtliche Erreichbarkeit, also die Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten auf Basis der Raum- und Siedlungsstruktur und des Verkehrsangebots dar (siehe Kapitel 2.2.2). Die individuellen Merkmale fassen personenbezogene Merkmale zusammen, die die Mobilitätsoptionen einer Person beeinflussen. Hierunter fallen Merkmale wie Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten oder die Fähigkeit ein Verkehrsmittel nutzen zu können (z. B. Fahrradfahrfähigkeit). Sowohl die objektive Erreichbarkeit als auch die individuellen Merkmale determinieren die Mobilitätsoptionen einer Person und damit die Möglichkeiten zur Ortsveränderung. Erst durch die Wahl einer möglichen Option entsteht das Mobilitätsverhalten, welches wiederum von den Mobilitätsoptionen determiniert wird.

Der Befähigungsansatz macht deutlich, dass die Mobilitätsoptionen als Indikator für soziale Teilhabe deutlich zielführender als das Mobilitätsverhalten sind und bildet somit die konzeptionelle Grundlage des Verfahrens zur Quantifizierung der Mobilitätsoptionen. Denn eine geringe Mobilitätsrate als quantitativer Kennwert des Mobilitätsverhaltens steht nicht unbedingt in einem Zusammenhang mit Einschränkungen in der sozialen Teilhabe, wenn dies von der betroffenen Person aufgrund subjektiver Präferenzen gewollt ist (Hesse und Scheiner 2010).

Weiter bekräftigt der Befähigungsansatz den Ansatz, Mobilität als Oberbegriff für Mobilitätsoptionen und Mobilitätsverhalten zu verstehen und zwischen den Bedeutungen dieser beiden Begriffe zu unterscheiden (siehe Kapitel 2.2.1).

2.4 Indikatoren für Mobilität und soziale Teilhabe in der Verkehrsplanung

Um die Mobilität von Personen zu beschreiben, existieren in der Verkehrsplanung einige gängige Kennwerte. Diese beschreiben in der Regel das Mobilitätsverhalten und nicht die Mobilitätsoptionen von Personen. Die folgenden Kennwerte werden üblicherweise genutzt um das Mobilitätsverhalten einer Person zu beschreiben (Gertz 2021, 13 ff.):

- **Mobilitätsrate bzw. Wegehäufigkeit:** Anzahl der Ortsveränderungen je Person innerhalb eines bestimmten Zeitraums [Wege/Zeiteinheit]
- **Mobilitätsentfernungsaufwand bzw. Mobilitätsleistung:** Zurückgelegte Entfernung je Person innerhalb eines bestimmten Zeitraums [km/Zeiteinheit]
- **Mobilitätszeitaufwand:** Reisedauer für alle Ortsveränderungen je Person innerhalb eines bestimmten Zeitraums [Minuten/Zeiteinheit]

In der Verkehrsplanung wird die Erreichbarkeit als gängiges und weit verbreitetes Maß genutzt, um die Teilhabechancen einer Person eines Untersuchungsgebiets zu ermitteln (FGSV 2015). Erreichbarkeit wird dabei mithilfe von Erreichbarkeitsindikatoren operationalisiert. Diese Operationalisierung ermöglicht die Bewertung des Ist-Zustandes sowie die Wirkungsanalyse von Maßnahmen und Planfällen (Schwarze 2015). Im Rahmen von Erreichbarkeitsanalysen als Teil der strategischen Verkehrsplanung werden für ein Untersuchungsgebiet Erreichbarkeitsindikatoren berechnet, aufbereitet, dargestellt sowie interpretiert (Peter 2021, S. 29).

In den Verkehrs- und Raumwissenschaften existieren viele unterschiedliche Ansätze zur Operationalisierung von Erreichbarkeit. Schwarze (2015) unterteilt die Erreichbarkeitsindikatoren grundsätzlich in einfache und komplexe Indikatoren. Bei den einfachen Erreichbarkeitsindikatoren wird die Erreichbarkeit eines Ortes durch das umgebene Verkehrsangebot oder durch das Angebot an Zielgelegenheiten bestimmt. Zum Beispiel wird bestimmt, wie viele Haltestellen des ÖV in einem Bezirk sind (Verkehrsangebot), oder die Anzahl der Hausärzte in einem Bezirk (Zielgelegenheiten) abgebildet. Einfache Erreichbarkeitsindikatoren können von Personen mit Entscheidungsbefugnis, Planenden und Laien leicht verstanden und interpretiert werden. Aufgrund ihrer Einfachheit werden primär einfache Erreichbarkeitsindikatoren genutzt (Schwarze 2015, S. 46). Einfache Erreichbarkeitsindikatoren können in Ausstattungsindikatoren (z. B.

Länge des Straßennetzes oder Anzahl der Lebensmittel-Geschäfte in einem Ort), graphentheoretische Indikatoren (z. B. Anzahl der ÖPNV-Linien, die von Ort A zu Ort B führen) und Distanzindikatoren (z. B. Fußwegeentfernung zur nächsten Haltestelle) unterschieden werden (Schwarze 2015).

Komplexe Erreichbarkeitsindikatoren betrachten das Zusammenspiel zwischen Siedlungsstruktur und Verkehrssystem. Komplexe Erreichbarkeitsindikatoren werden von Schwarze (2015) in Reiseaufwandsindikatoren (z. B. mittlere Reisezeit zu bestimmten Zielgelegenheiten), Kumulationsindikatoren (z. B. Anzahl der innerhalb von 30 Minuten Reisezeit zu erreichenden Arbeitsplätze) und Potenzialindikatoren unterschieden. Bei den Potenzialindikatoren wird die Lagegunst eines Ortes umso besser beurteilt, je mehr Zielgelegenheiten mit einem für die Person akzeptablen Aufwand erreichbar sind. Die Attraktivität der Zielgelegenheiten wird mit dem zum Erreichen der Zielgelegenheit benötigten Aufwand (Reisezeit) gewichtet. Im Vergleich zu Reiseaufwands- und Kumulationsindikatoren sind Potenzialindikatoren zwar deutlich besser theoretisch hergeleitet, jedoch sind diese selbst von der Fachplanung in der Regel nur schwer zu interpretieren (Pusch 2020, S. 208). Die Erreichbarkeit wird hierbei nicht durch absolute Größen wie z. B. die Anzahl an erreichbaren Zielgelegenheiten oder in Reisezeit ausgedrückt, sondern in der Regel relativ angegeben, zum Beispiel durch die Anzahl erreichbarer Einrichtungen gewichtet mit der Reisezeit.

Bei den genannten Erreichbarkeitsindikatoren wird kritisiert, dass nach diesem Ansatz die Erreichbarkeit für alle Personen eines Ortes identisch sei, da die Erreichbarkeit allein ausgehend vom Standort berechnet wird (Schwarze 2015). Dadurch wird nicht berücksichtigt, dass Individuen zum Beispiel aufgrund ihres Alters, Einkommens oder Zeitbudgets potenzielle Zielgelegenheiten nicht gleichermaßen erreichen können. Hierbei wird die Qualität der Erreichbarkeit in der Regel überschätzt. Einige Untersuchungen zeigen jedoch, dass sich die Erreichbarkeit insbesondere zwischen Personen mit und ohne Pkw sowie zwischen Frauen und Männern erheblich unterscheidet, obwohl die Personen denselben Wohnort haben (Schwarze 2015; Kwan 1998).

Die „individuelle“ Erreichbarkeit zu betrachten (personalisierter Ansatz), hat sich in der Praxis bisher nicht durchgesetzt. Vor allem die detaillierten Datenerfordernisse und hohe Rechenintensität stellen ein großes Hemmnis dar (Weber und Kwan 2002). In der Regel wird daher in der Verkehrsplanung die Erreichbarkeit damit im Sinne der „objektiven“ bzw. „standörtlichen“ Erreichbarkeit verstanden und Merkmale des Individuums werden bei der Bewertung der Erreichbarkeit nicht beachtet (FGSV 2015, S. 10).

Ahlmeyer und Wittowsky (2018) haben einen Erreichbarkeitsindex entwickelt, welcher die Erreichbarkeit zu unterschiedlichen Einrichtungen der Daseinsvorsorge integriert betrachtet. Hierbei werden die Bereiche Bildung, Gesundheit, Versorgung, Freizeit und Kultur sowie Dienstleistungen und Behörden einbezogen und unterschiedlich gewichtet. Die Gewichtung der einzelnen Bereiche fußt grundlegend auf den empirisch erhobenen Aktivitätenhäufigkeiten einer repräsentativen Haushaltsbefragung im Landkreis Calw aus dem Jahr 2013. Umso häufiger eine Zielgelegenheit von den erhobenen Personen aufgesucht wurde, desto höher wird die entsprechende Zielgelegenheit gewichtet. Die angesetzten Gewichtungsfaktoren sind in Tabelle 2-1 dargestellt.

Tabelle 2-1: Gewichtungsfaktoren im Erreichbarkeitsindex nach Ahlmeyer und Wittowsky (2018)

Bereich der Daseinsvorsorge	Einrichtungskategorie	Gewicht
Bildung (15 %)	Grundschule	5
	Sekundarstufe II	5
	Kindertagesstätte	5
Gesundheit (25 %)	Hausarzt	11
	Fachärzte	6
	Krankenhaus	3
	Apotheke	3
	Pflegeheim	2
Versorgung (30 %)	Bäcker	4,5
	Metzger	4,5
	Supermarkt	9
	Lebensmittel	6
	Drogerie	3
	Tankstelle	3
Freizeit und Kultur (20 %)	Bücherei	1
	Kino	2
	Theater	1
	Kirche	3
	Sportplatz	4
	Schwimmbad	3
	Restaurant	6
Dienstleistungen und Behörden (10 %)	Bank	2
	Post	2
	Friseur	2
	Optiker	1
	Amt	2
	Jobcenter	1

Für den Individualverkehr basiert der Index auf der gemessenen Reisezeit zu den Zielgelegenheiten der Daseinsvorsorge sowie des jeweiligen Gewichtes der Zielgelegenheiten. Der Erreichbarkeitsindex wird wie folgt berechnet:

$$E (Index) = \sum_j G(Z_j) \cdot e^{-0,039 \cdot Z_{tj}} \quad (2-1)$$

$E (Index)$: Erreichbarkeitsindex im Individualverkehr

$G(Z_j)$: Jeweiliges Gewicht für das Ziel (Z_j)

Z_{tj} : Gemessene Reisezeit zum Zielort j [min]

Bei der Berechnung des Index für den ÖV werden die mittlere Bedienhäufigkeit sowie die Umstiegshäufigkeit mitberücksichtigt. Der Erreichbarkeitsindex ergibt einen Wert von 0 bis 100, welcher eine Maßnahme mit Änderungen an der Siedlungsstruktur und dem Verkehrsangebot bezüglich ihrer Wirkungen bewerten kann. Individuelle Merkmale von Personen werden jedoch nicht einbezogen (Ahlmeier und Wittowsky 2018).

Weitere Ansätze zur Quantifizierung von Erreichbarkeit, die über den standörtlichen/objektiven Teil der Erreichbarkeit hinausgehen, zielen auf die Mobilitäts- oder Verteilungsgerechtigkeit ab. Martens (2017) kombiniert beispielsweise die Erreichbarkeit mit Suffizientarismus und konstatiert, dass das Verkehrssystem dann als gerecht gilt, wenn jede einzelne Person ein bestimmtes Mindestmaß an Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten hat (Suffizienz der Erreichbarkeit) (Martens 2017). Van der Veen et al. (2020) haben auf Basis dieses Zusammenhangs einen Indikator für „ausreichende“ Erreichbarkeit (*sufficient accessibility*) hergeleitet. Die Methodik basiert auf sechs Schritten. Im ersten Schritt werden ein Untersuchungsgebiet sowie unterschiedliche Personengruppen definiert. Die Personengruppen unterscheiden sich nach bestimmten Attributen, die Ungleichheit hervorrufen können, zum Beispiel nach verschiedenen Einkommensklassen. Im zweiten Schritt wird die absolute Anzahl der einzelnen Personengruppen bestimmt. Drittens werden relevante Zielgelegenheiten, auf welchen die Erreichbarkeitsanalysen basieren sollen, ausgewählt. Im vierten Schritt werden geeignete Erreichbarkeitsindikatoren ausgewählt und für die unterschiedlichen Personengruppen berechnet. Im fünften Schritt werden Schwellenwerte für eine ausreichende Erreichbarkeit definiert. Diese Schwellenwerte können mithilfe von relevanten Stakeholdern oder Fachleuten festgelegt werden oder auf dem Mittelwert einer definierten Gruppe basieren. Van der Veen et al. (2020) definieren den Schwellenwert für ausreichend Erreichbarkeit beispielsweise mithilfe der durchschnittlichen Erreichbarkeit von Personen, die in Spitzenstunden mit dem Pkw unterwegs sind. Der Schwellenwert für ausreichend Erreichbarkeit liegt bei 50 % der berechneten durchschnittli-

chen Erreichbarkeit der Pkw-Fahrenden in der Spitzenstunde. Im letzten Schritt wird der Accessibility Fairness-Index (AFI) berechnet, welcher die Differenz der Erreichbarkeit der betrachteten Personengruppe gegenüber dem Schwellenwert für ausreichende Erreichbarkeit angibt. Das Ergebnis wird auf die gesamte Bevölkerung des Untersuchungsgebietes normiert und somit vergleichbar gemacht. Auf diese Weise können Bevölkerungsgruppen identifiziert werden, die abhängig vom definierten Schwellenwert keine ausreichende Erreichbarkeit haben. Die Bevölkerungsgruppen können nicht nur nach Einkommen, sondern beispielsweise auch nach Verkehrsmittel-Verfügbarkeit unterschieden werden. Mithilfe des entwickelten Indikators für *sufficient accessibility* können Ungleichheiten in Bezug auf das Verkehrssystem innerhalb eines Untersuchungsgebiets zwischen unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen identifiziert werden. Das Ergebnis der Analyse ist dabei stark abhängig von den gewählten Erreichbarkeitsindikatoren sowie dem definierten Schwellenwert (Martens 2017; van der Veen et al. 2020).

Martens (2015) unterscheidet explizit zwischen Erreichbarkeitsindikatoren und einem Indikator zur Messung von „potenzieller“ Mobilität. Sie entwickelte einen sogenannten Indikator für potenzielle Mobilität (Potential Mobility Indicator, (PMI)), der Erreichbarkeitsindikatoren aber nicht ersetzen, sondern ergänzen soll. Um den PMI zu berechnen, werden für ein Untersuchungsgebiet die Reisezeit sowie die Luftlinienentfernung zu allen anderen betrachteten Zonen (z. B. Verkehrszellen) berechnet und summiert. Durch Summieren der Quotienten ergibt sich ein geschwindigkeitsbezogener Indikator:

$$PMI(i) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n \frac{d_{ij}}{T_{ij}} \quad (2-2)$$

$PMI(i)$: Indikator für Potenzielle Mobilität für die Zone i [m/s]

d_{ij} : Luftlinienentfernung zwischen Zone i und Zone j [m]

T_{ij} : Fahrzeit bei bestehendem Verkehrssystem zwischen Zone i und j [s]

Mithilfe dieses Indikators können Orte mit einer schlechten potenziellen Mobilität identifiziert werden. Da sich die Reisezeit zwischen den Verkehrsmodi zum Teil deutlich unterscheidet, wird der PMI verkehrsmodusspezifisch berechnet. Für den radverkehrsbezogenen PMI wird beispielsweise für die Berechnung des PMI die Reisezeit (T_{ij}) mit dem Rad zugrunde gelegt. Durch die Bestimmung des verkehrsmodusspezifischen PMI kann die potenzielle Mobilität eines Untersuchungsraums für unterschiedliche Verkehrsmodi beschrieben werden. Die potenzielle Mobilität mit dem Rad kann bei einem Untersuchungsraum zum Beispiel besser sein als die potenzielle Mobilität mit dem ÖPNV (Martens 2015).

Rammert (2022) entwickelte in seiner Dissertation einen sogenannten Mobilitätsindex, welcher der Bewertung eines Raums dient und dabei einige unterschiedliche Kennwerte der Erreichbarkeit berücksichtigt. Der Mobilitätsindex umfasst drei Dimensionen: strukturelle Rahmenbedingungen, individuelle Handlungsvoraussetzungen sowie mobilitätsbezogene Disposition. Die strukturellen Rahmenbedingungen geben an, wie aus „objektiver Sicht“ die Mobilität der Menschen in jeweiligen Teilräumen beeinflusst wird. Diese beinhalten Erreichbarkeiten, Siedlungsstrukturdaten sowie Umweltdaten. Die individuellen Handlungsvoraussetzungen entscheiden darüber, welche objektiven Verfügbarkeiten von einer Person auf Basis der strukturellen Rahmenbedingungen überhaupt in Anspruch genommen werden können. Diese Dimension beinhaltet personenbezogene Merkmale und ist entsprechend abhängig von der betrachteten Person. Die mobilitätsbezogene Disposition beschreibt die subjektive Wahrnehmung von Personen. Diese werden durch die Sozialisation, Erfahrungen, Normen und Emotionen der betrachteten Person geprägt. Die mobilitätsbezogenen Dispositionen entscheidet darüber, welche objektiv verfügbaren Möglichkeiten zur Ortsveränderung in Anspruch genommen werden. Die drei genannten Dimensionen fassen wiederum neun Sachverhalte mit insgesamt 27 Kernindikatoren zusammen (Rammert 2022, S. 222–223):

Tabelle 2-2: Indikatorenliste des wissenschaftlichen Mobilitätsindex nach Rammert (2022)

Dimension	Sachverhalte	Kernindikatoren
Strukturelle Rahmenbedingungen	Erreichbarkeit	Fußerreichbarkeit von Grundversorgungsmöglichkeiten
		ÖPNV-Erreichbarkeit von Grundversorgungsmöglichkeiten
		MIV-Erreichbarkeit von Grundversorgungsmöglichkeiten
	Siedlungsstruktur	Einwohnerdichte
		Arbeitsplatzdichte
	Umweltbelastung	Emissionsbelastung
Individuelle Handlungsvoraussetzungen	Verkehrszugang	Verkehrssicherheit
		Zugang zum Radverkehr
		Zugang zum motorisierten Individualverkehr
		Zugang zum öffentlichen Nahverkehr
		Zugang zu Mobilitätsdienstleistungen

Dimension	Sachverhalte	Kernindikatoren
Disposition	Soziodemografische Merkmale	Einkommen
		Finanzielle Ausgaben für Verkehr
		Alter
		Mobilitätseinschränkungen
		Differenz zur gewünschten Arbeitszeit
	Soziale Vernetzung	Soziale Kontakte
		Gesellschaftliche Partizipation
	Aktionsräumliche Wahrnehmung	Subjektive Fußerreichbarkeit
		Subjektive Raderreichbarkeit
		Subjektive ÖPNV-Erreichbarkeit
		Subjektive MIV-Erreichbarkeit
Disposition	Residentielle Wahrnehmung	Wohnstandortspräferenz
		Wahrnehmung der Wohnumgebung
	Sozialräumliche Wahrnehmung	Lebenszufriedenheit
		Familienkontakt
		Soziales Vertrauen

Um die verschiedenen genannten Kernindikatoren aggregieren zu können, müssen diese eine einheitliche Skalierung vorweisen. Die unterschiedlichen Größenordnungen der Indikatoren müssen somit auf einer einheitlichen Skala abgebildet werden. Für die Skalierung nutzt Rammert (2022) die sogenannte Min-Max Normalisierungsfunktion mit festgelegten Skalengrenzen. Bei dieser Skalierungsmethode wird der gemessene Wert zu den Extremwerten in Bezug gesetzt. Mit der folgenden Funktion wird der normalisierte Wert x' eines gemessenen Wertes x berechnet:

$$x' = \frac{(x - \min(x)) * (b - a)}{\max(x) - \min(x)} \quad (2-3)$$

- x' : normalisierter Wert
 x : Messwert
 a : Untere Grenze der gewählten Skala (hier $a=1$)
 b : Obere Grenze der gewählten Skala (hier $b=2$)

Rammert (2022) definiert die einheitliche Skala in einem Wertebereich von 1 bis 2. Wenn der gemessene Wert dem Maximum aller gemessenen Werte entspricht, nimmt dieser den Wert 2

an. Wenn der Messwert dem Minimum aller gemessenen Werte entspricht, nimmt dieser den Wert 1 an. Alle anderen Messwerte nehmen einen normalisierten Wert zwischen 1 und 2 an.

Diese normalisierten Werte werden anschließend aggregiert, wobei jeder Kernindikator je nach Fragestellung unterschiedlich gewichtet werden kann. Der Mobilitätsindex wurde beispielhaft für den Stadtteil Berlin-Pankow berechnet. Ein Teil der Kernindikatoren wurde dazu durch Methoden der Strukturdatenanalyse ermittelt (insb. Indikatoren, die auf räumlichen und sozio-demografischen Kennzahlen basieren) und der andere Teil mithilfe einer Mobilitätsbefragung erhoben. Die Gewichtung der Kernindikatoren wurde mithilfe eines Expertenratings mit Fachleuten aus der Wissenschaft und Praxis bestimmt (Rammert 2022).

Im Rahmen des Mobilitätsindex wird der Mobilitätsbegriff deutlich breiter gefasst als in dieser Arbeit. Der Mobilitätsindex umfasst zwar individuelle Merkmale von Personen, jedoch auch externe Wirkungen von Verkehr wie beispielsweise Umweltbelastungen. Die externen Wirkungen von Verkehr werden im Rahmen dieser Arbeit nicht unter dem Begriff Mobilität und damit weder unter Mobilitätsoptionen noch Mobilitätsverhalten subsumiert.

Bei der Entwicklung des Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen im Rahmen dieser Arbeit kann zum Teil auf die dargestellten bestehenden Indikatoren für Mobilität und soziale Teilhabe in der Verkehrsplanung aufgebaut werden. Die Mobilitätsoptionen einer Person werden von der objektiven Erreichbarkeit sowie von individuellen Merkmalen beeinflusst (siehe Kapitel 2.3.3). Insbesondere für die Berechnung der objektiven Erreichbarkeit dienen die vorgestellten komplexen Erreichbarkeitsindikatoren als Grundlage. Bei diesen spielt die (verkehrsmodusspezifische) Reisezeit zu Zielgelegenheiten eine übergeordnete Rolle. Ahlmeier und Wittowsky (2018) fassen zudem unterschiedliche Zielgelegenheiten mithilfe von Gewichtungsfaktoren auf Basis unterschiedlicher Bereiche der Daseinsvorsorge zusammen. Dieser Ansatz wird ebenfalls für die Aggregation unterschiedlicher Zielgelegenheitstypen in dieser Arbeit herangezogen. Mithilfe dieses Ansatzes können nicht nur Erreichbarkeiten zu Zielgelegenheiten eines Typs wie beispielsweise zu Ärzten ausgewertet werden, sondern unterschiedliche Bereiche der Daseinsvorsorge wie Gesundheit und Bildung gleichzeitig betrachtet werden.

2.5 Bestimmung der Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen

Um ein Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen zu entwickeln, werden in diesem Kapitel mithilfe einer Literaturanalyse relevante Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen bestimmt. Diese Einflussgrößen bilden die Grundlage des Verfahrens und sollen bei der Entwicklung des Verfahrens berücksichtigt werden.

Da der Begriff der Mobilitätsoptionen in Deutschland noch relativ neu ist (FGSV 2020), werden die Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen im Wesentlichen mithilfe der in Kapitel 2.2 und 2.3 genannten weiteren Begriffe und Konzepte im Forschungsfeld Mobilität und soziale Teilhabe abgeleitet. Für die Literaturanalyse werden die folgenden Begriffe und Konzepte betrachtet:

- Mobilitätsoptionen,
- Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten,
- Aktionsraum,
- mobilitätsbezogene soziale Exklusion,
- Mobilitätsbenachteiligung,
- Mobilitätsarmut.

Für diese Begriffe und Konzepte wird eine Literatursuche durchgeführt und entsprechende Quellen analysiert, die sich mit den Einflussgrößen auf die Möglichkeiten einer Person zur Ortsveränderung beschäftigen. Der Fokus liegt somit nicht auf der detaillierten Analyse aller Einflussgrößen und Dimensionen der genannten Konzepte, sondern auf den in der Literatur genannten Einflussgrößen, die sich auf die Mobilitätsoptionen einer Person übertragen lassen. Bei der Auswahl der betrachteten Literatur wurde besonderer Wert auf Artikel in Fachzeitschriften, häufig zitierte Werke, grundlegende Lehrbücher sowie Dissertationen gelegt. Die Literatursuche wurde über unterschiedliche Datenbanken wie die Online-Bibliothek der Universität Kassel, Google Scholar und JSTOR in englischer und deutscher Sprache durchgeführt.

Die Ergebnisse der Literaturanalyse werden systematisch dokumentiert und in Tabelle 2-4 zusammengefasst.

Mobilitätsoptionen

Neben der in dieser Arbeit herangezogenen Definition von Mobilität als Oberbegriff für Mobilitätsoptionen und Mobilitätsverhalten (siehe Kapitel 2.2.1), wird der Begriff Mobilität insbesondere in älterer Literatur auch mit der Option zur Ortsveränderung definiert (Gertz 2021, S. 7). Aus diesem Grund wird nach Literatur gesucht, die sich mit Einflussgrößen von Mobilität im Sinne von Mobilitätsoptionen beschäftigt sowie Einflussgrößen, die direkt im Zusammenhang mit Mobilitätsoptionen genannt werden.

Kaufmann et al. (2004) führen den Begriff Motilität (*Motility*) im Zusammenhang mit Mobilität ein. Sie definieren Motilität als „Mobilität als Kapital“ und beschreiben damit die potenzielle Fähigkeit, mobil sein zu können. Der Begriff Motilität wird aus der Biologie und Medizin abgeleitet, wo dieser als Synonym für Bewegungsfähigkeit verwendet wird. Er beschreibt in diesen Fachdisziplinen die Fähigkeit eines Organismus, sich bewegen zu können.

Kaufmann et al. (2004) benennen drei Kriterien, die die Mobilität einer Person beeinflussen. Zum einen wird diese durch den Zugang (*access*) zu allen möglichen Verkehrsangeboten beeinflusst, die abhängig von Ort und Zeit zur Verfügung stehen. Sie nennen hierbei Beispiele wie die räumliche Verteilung der Bevölkerung und der Infrastruktur sowie die Erreichbarkeit von Dienstleistungen. Als zweite Größe werden die Fähigkeiten (*competence*) genannt, diesen Zugang auch nutzen zu können. Diese umfassen physische Fähigkeiten (z. B. Laufen zu können), aber auch spezifische Kenntnisse zu den Verkehrsangeboten. Als dritte Größe wird von Kaufmann et al. (2004) die sogenannte Aneignung (*appropriation*) aufgeführt. Sie beschreibt wie Einzelpersonen oder Gruppen den tatsächlichen Zugang und die vorhandenen Fähigkeiten wahrnehmen und interpretieren (Kaufmann et al. 2004).

Altenburg et al. (2009) beschäftigen sich in ihrer Veröffentlichung „Teilhabe ermöglichen bedeutet Mobilität zu ermöglichen“ mit dem Zusammenhang zwischen Mobilität und sozialer Teilhabe. Sie nennen neben den sogenannten raumstrukturellen Faktoren (Verkehrsangebot, Siedlungsdichte und Nutzungsmischung) auch sozioökonomische Faktoren, die die Mobilität von Personen prägen. Als erster sozioökonomischer Faktor wird die Haushaltsstruktur genannt. Die Mobilität hängt nach Altenburg et al. (2009) zudem stark von der individuellen Lebensphase der Haushaltsmitglieder ab. Rentner, Arbeitslose oder Berufstätige unterscheiden sich in ihrer Mobilität zum Beispiel stark. Eng mit dem Beschäftigungsverhältnis hängt das Einkommen des Haushalts zusammen, welches als weiterer Einflussfaktor für die Mobilität aufgeführt wird. Des Weiteren gilt der Motorisierungsgrad als eine Einflussgröße auf die Mobilität des Haushalts. Hier spielt vor allem die Verfügbarkeit eines privaten Pkw eine große Rolle. Zudem werden gesundheitlich bedingte Beeinträchtigungen der Mobilität als weiterer Einflussfaktor genannt. Die individuellen Präferenzen und persönliche Erfahrungen bilden die letzten genannten sozioökonomischen Einflussfaktoren auf die Mobilität von Personen. Diese weit gefassten Faktoren umfassen Merkmale der Persönlichkeitsstruktur und der Wertvorstellung. Die individuellen Präferenzen und persönlichen Erfahrungen beeinflussen nach Altenburg et al. (2009) jedoch vor allem die Verkehrsmittelwahl, welcher Teil des Mobilitätsverhaltens und nicht Teil der Mobilitätsoptionen ist (Altenburg et al. 2009).

Nach Gertz (2021) können die Mobilitätsoptionen von Personen zum Beispiel aufgrund von finanziellen Möglichkeiten, des Vorwissens über vorhandene Angebote, der räumlichen Konstellation oder aufgrund von gesundheitlichen Einschränkungen sehr unterschiedlich sein. Die genannten Größen beeinflussen somit die Mobilitätsoptionen einer Person (Gertz 2021, S. 7)

Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten

Das Konzept der Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten gilt in der geographischen Mobilitätsforschung und Verkehrsplanung als bedeutenden Schlüsselkonzept (Gather et al. 2008; Schwerdtfeger 2019). In Kapitel 2.2.2 wurde die bekannte Definition des Begriffs Erreichbarkeit nach Geurs und van Wee (2004) bereits dargestellt. Nach Geurs und van Wee (2004) wird die Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten von vier Komponenten beeinflusst:

1. Raum- und Siedlungsstruktur (*Land-use component*): Standorte der Zielgelegenheiten sowie der Wohnorte
2. Verkehrsangebot (*Transport component*): Verteilung und Eigenschaften der Verkehrsdienstleistungen sowie Infrastruktur
3. Zeitliche Komponente (*temporal component*): Öffnungszeiten von Zielgelegenheiten und individuelles Zeitbudget
4. Individuelle Merkmale (*Individual component*): Einkommen, Gender, Bildungsgrad, Verfügbarkeiten von Verkehrsmitteln etc.

Diese Komponenten stehen in Beziehung zueinander und beeinflussen gemeinsam die Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten (Geurs und van Wee 2004, S. 129).

Cass et al. (2005) benennen vier Dimensionen des „Zugangs“ (*access*). Der sogenannte Zugang wird von Cass et al. (2005) als der räumliche Zugang zu Aktivitäten und Gütern verstanden, weshalb ihr Konzept in dieser Arbeit unter die Konzepte der Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten gefasst wird. Sie identifizieren die vier folgenden Dimensionen, die den Zugang zu Aktivitäten und Gütern beeinflussen:

1. Finanzielle Dimension (*financial*): Alle Verkehrsmodi erfordern den Einsatz finanzieller Mittel (selbst zum zu Fuß gehen wird z. B. anständiges Schuhwerk benötigt).
2. Physikalische Dimension (*physical*): Sie beinhaltet physische Fähigkeiten von Personen (z. B. Fahrradfahrfähigkeit).
3. Organisatorische Dimension (*organisational*): Diese Dimension umfasst zum einen verfügbare Verkehrsmittel, wie die Pkw-Verfügbarkeit oder die Nähe zur nächsten Bushaltestelle und zum anderen auch die „soziale Eingliederung“ der Person. Durch die soziale Eingliederung werden zum Beispiel gemeinsame Fahrten mit Haushaltsmitgliedern wie das Holen und Bringen von Kindern notwendig.
4. Zeitliche Dimension (*temporal*): Sie beschreibt erstens die zeitliche Verfügbarkeit von Verkehrsmodi, zum Beispiel das Fahrplanangebot im ÖV sowie zweitens das persönliche Zeitbudget.

Cass et al. (2005) weisen darauf hin, dass diese vier Dimensionen zwar identifiziert wurden, diese in der Praxis jedoch nicht immer trennscharf sind (Cass et al. 2005).

Nach Gertz (2021) kann Erreichbarkeit anhand von drei Dimensionen strukturiert werden. Erstens nennt er die Raumstruktur, welche die räumliche Verteilung und Merkmale der verfügbaren Zielgelegenheiten als potenzielle Ziele beschreibt. Zweitens wird das Verkehrsangebot genannt. Als dritte Dimension nennt Gertz (2021) individuelle Merkmale einer Person, wie u. a. Einkommen, Geschlecht, körperliche Fähigkeiten, Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten sowie Kenntnisse und Erfahrungen. Alle drei Dimensionen beinhalten zudem eine zeitliche Komponente. Die Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten hängt zum Beispiel von den Öffnungszeiten der Zielgelegenheit oder auch von der Betriebszeit des Verkehrsangebots ab (Gertz 2021).

Aktionsraum

Die Aktionsraum-Forschung ist stark geprägt von dem schwedischen Geographen Torsten Hägerstrand. Dieser beschäftigte sich im Jahr 1970 in seiner viel zitierten Veröffentlichung „What about People in Regional Science“ erstmals mit der zeitlichen Dimension des räumlichen Handelns von Individuen im Alltag. Das Grundkonzept der Raum-Zeit-Geographie ist der Aktionsraum, welcher durch die Menge an zu Verfügung stehenden Gelegenheiten definiert wird. Dieser mögliche Aktionsraum eines Individuums wird nach Hägerstrand durch drei Restriktionen beeinflusst. Das individuelle Handeln erklärt sich demnach im Wesentlichen aus äußeren Einschränkungen (*constraints*), die die Handlungsmöglichkeiten begrenzen (Hägerstrand 1970; Henckel 2018; Harms et al. 2007).

Kapazitäts-Restriktionen (*Capability constraints*) stellen personenbezogene Einschränkungen der Mobilität durch Geld- und Zeitbudgets, die Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln oder die Fähigkeit zu deren Nutzung dar. Koppelungs-Restriktionen (*coupling constraints*) beschreiben Beschränkungen aufgrund räumlicher Verteilung von Standorten oder aufgrund Terminkoordinationen mit anderen Personen (z. B. Essenszeiten mit der Familie). Drittens werden von Hägerstrand die Autoritäts-Restriktionen (*authority constraints*) genannt. Diese fassen Zugangsbegrenzungen zusammen, die für einzelne Personen oder Personengruppen gelten. Beispielsweise können bestimmte Räume nicht betreten werden, weil sie das Eigentum einer anderen Person sind. Diese drei genannten übergeordneten Restriktionen beeinflussen die Möglichkeiten einer Person für Ortsveränderungen (Hägerstrand 1970; Henckel 2018; Harms et al. 2007).

Mobilitätsbezogene soziale Exklusion

Church et al. (2000) benennen in ihrem Artikel „Transport and social exclusion in London“ sieben Hauptkategorien, durch die die mobilitätsbezogene soziale Exklusion entstehen kann (Church et al. 2000; Lucas 2012; Keyon et al. 2002):

1. **Physische Exklusion (*physical exclusion*):** Physische Barrieren, wie z. B. die Behinderung der Nutzung von Verkehrsdienstleistungen durch die nicht barrierefreie Bauart von Fahrzeugen.
2. **Geografische Exklusion (*geographical exclusion*):** Am Wohnort der Personen bestehen keine Verkehrsangebote, z. B. in ländlichen Gebieten oder in städtischen Randgebieten.
3. **Ausschluss von Einrichtungen (*exclusion from facilities*):** Die Entfernung zwischen dem Wohnort und wichtigen Einrichtungen wie Geschäften, Schulen oder Gesundheitsdiensten verhindert deren Zugang.
4. **Ökonomische Exklusion (*economic exclusion*):** Die hohen Kosten für Fahrten können den Zugang zu Einrichtungen oder Arbeitsplätzen verhindern oder einschränken.
5. **Zeitliche Exklusion (*time-based exclusion*):** Zeitliche Anforderungen führen dazu, dass weniger Zeit für Wege zur Verfügung steht (z. B. die Kombination von Arbeit, Haushalt und Kinderbetreuung).
6. **Angstbedingte Exklusion (*fear-based exclusion*):** Angst um die persönliche Sicherheit schränkt die Nutzung öffentlicher Räume oder Verkehrsdienste ein.
7. **Räumliche Exklusion (*space exclusion*):** Der Zugang zu öffentlichen Räumen wie z. B. zu geschlossenen Gemeinschaften oder zu Wartesälen erster Klasse auf Bahnhöfen ist eingeschränkt.

Holz-Rau (2006) definiert drei mobilitätsbezogene Kriterien für die gesellschaftliche Teilhabe. Dabei betrachtet Holz-Rau (2006) ebenfalls indirekt das Konzept der mobilitätsbezogenen sozialen Exklusion, allerdings aus der Perspektive der Teilhabe. Demnach erfordert die gesellschaftliche Teilhabe von Personen aus Verkehrssicht erstens Zielgelegenheiten (z. B. Geschäfte, Schulen oder Arbeitsplätze). Zweitens werden verbindende Wege, Straßen und Angebote des ÖV benötigt, welche sich als Verkehrsangebot zusammenfassen lassen. Drittens bedarf es individuellen Verkehrsmöglichkeiten (z. B. Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten oder die körperliche Fähigkeit zu Gehen). Diese individuellen Verkehrsmöglichkeiten werden von Holz-Rau (2006) als „Beweglichkeit“ einer Person bezeichnet. Die Siedlungsstruktur und das Verkehrsangebot werden als „allgemeine Erreichbarkeitsverhältnisse“ zusammengefasst. Verbunden mit der individuellen „Beweglichkeit“ ergibt sich die Chance zur gesellschaftlichen Teilhabe einer Person (Holz-Rau 2006).

Mobilitätsbenachteiligung

Auf Basis einer Literaturrecherche identifizierten Delbosc und Currie (2011) drei Einflussgrößen auf die Mobilitätsbenachteiligung (*mobility disadvantage*):

1. Standortbezogene Größe der Mobilitätsbenachteiligung (*Location related measures of transport disadvantage*): Zielgelegenheiten liegen zu weit entfernt (auf Basis der Entfernung oder Reisezeit), sodass diese nicht erreicht werden können.
2. Mobilitätsbezogene Größe der Mobilitätsbenachteiligung (*Mobility based measures of transport disadvantage*): Eingeschränkter Zugang zum Verkehrsangebot, z. B. keine ÖPNV-Haltestelle in der Nähe oder fehlende Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten.
3. Personenbezogene Merkmale (*limitations on personal access associated with the physical, social and psychological characteristics of individuals*): Bei Gruppen mit bestimmten Personenmerkmalen (wie zum Beispiel ein geringes Einkommen, körperliche Beeinträchtigungen oder keine Pkw-Verfügbarkeit) wird das Risiko der Mobilitätsbenachteiligung erhöht.

Stark (2021) setzt sich in ihrer Dissertation „Zu Entstehung von Mobilitätsbenachteiligung und ihrer Vermeidung im Kontext ökologischer Nachhaltigkeit“ intensiv mit der Entstehung von Mobilitätsbenachteiligung auseinander. Sie definiert die folgenden Kategorien, durch die Mobilitätsbenachteiligungen entstehen können: Verpflichtungen (wie z. B. zeitliche Implikationen, Pensum und Ausmaß der Beschäftigung), Ressourcen (ökonomische, soziale und individuelle Ressourcen), Entfernungen/Aktionsräume (Erreichbarkeiten, Aufwand für Wege und Aktivitäten), Organisation der Mobilität innerhalb eines Haushalts, Bedürfnisse/Verlangen (z. B. Wunsch nach alternativen Mobilitätsformen), spezifische Prioritäten, Praktiken (Umgang mit Mobilitätsbarrieren, Verkehrsmittelnutzung) und Rationalitäten (Überzeugungen, Mobilitätsbiographie). Insbesondere Praktiken, wie z. B. der Umgang mit Mobilitätsbarrieren oder die Verkehrsmittelwahl, beziehen sich nicht auf die Mobilitätsoptionen, sondern auf das Mobilitätsverhalten, weshalb diese nicht als Einflussgröße für die Mobilitätsoptionen weiter berücksichtigt werden.

Mobilitätsarmut

Runge (2005) geht in ihrer Veröffentlichung „Mobilitätsarmut in Deutschland?“ der Frage nach, ob Mobilitätsarmut in Deutschland existiert, wer davon betroffen sein könnte und wie sich eine reduzierte Mobilität auf andere Lebensbereiche auswirkt. In diesem Kontext benennt sie Ursachenebenen für Mobilitätsarmut, führt entsprechende Merkmale auf und beschreibt diese. In Tabelle 2-3 sind die Ursachenebenen nach Runge (2005) dargestellt.

Tabelle 2-3: Ursachenebenen von Mobilitätsarmut nach Runge (2005)

Ebene	Merkmal	Beschreibung
Räumlich	Anbindung	Fehlende Haltestellen des ÖPNV, inadäquate Linienführung, schlechte Bedingungen für Rad- und Fußverkehr
	Räumliche Organisation	Erreichbarkeit von Haltestellen, Fußläufigkeit, Umsteigemöglichkeiten
Zeitlich	Verkehrliche Anbindung	Netz- und Taktdichte
	Zeitbudgets	Persönliche Tagesabläufe und Verkehrszeiten passen nicht zueinander, Inflexibilität
Finanziell	Kosten	Einschränkungen in anderen Lebensbereichen nötig, um Mobilität zu finanzieren
Persönlich	Körperliche Einschränkungen	Bauliche Barrieren, wie Treppen, Bahnsteige, schlechte Fußwege, fehlende akustische Signalanlagen, fehlende Leitsysteme (v.a. für behinderte und ältere Menschen)
	Angsträume	Gefühl der Bedrohung und Unsicherheit, v.a. bei Frauen, Kindern und älteren Menschen
	Andere (subjektiv)	Erfahrungen mit dem öffentlichen Verkehr (Pünktlichkeit, Komfort, Sauberkeit) und Image der Verkehrsmittel, Sprach- und Verständigungsbarrieren, kulturelle Aspekte

Nach Lucas et al. (2016) liegt bei einer Person Mobilitätsarmut vor, wenn eine der folgenden Bedingungen zutrifft:

- Es existiert kein Verkehrsangebot, welches für die betrachtete Person nutzbar ist (aufgrund der körperlichen Verfassung oder nicht vorhandenen Fähigkeiten).
- Mithilfe des vorhandenen Verkehrsangebots kann die Person ihre gewünschten Ziele nicht erreichen.
- Durch die Ausgaben für Verkehr fällt die betrachtete Person mit ihrem restlichen Einkommen unter die Armutsgefährdungsschwelle.
- Die betrachtete Person benötigt eine übermäßig lange Reisezeit für ihre Wege.
- Die vorherrschenden Wegebedingungen sind gefährlich, unsicher oder ungesund für die betrachtete Person.

Mithilfe der dargestellten Literaturrecherche werden die Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen abgeleitet. Hierzu werden die dargestellten Merkmale der betrachteten Begriffe und Konzepte im Hinblick auf dieselbe oder ähnliche Bedeutung geclustert. Aufgrund teilweise nicht

eindeutiger Übersetzungen der englischen Begriffe in die deutsche Sprache wird auf eine Übersetzung verzichtet (Tabelle 2-4)

Durch die Clusterung ergeben sich sieben übergeordneten Kategorien: Raum- und Siedlungsstruktur, Verkehrsangebot, Zeitordnungen, Ressourcen, Fähigkeiten, Wahrnehmung und soziale Rolle.

Nach dem Befähigungsansatz, der die konzeptionelle Grundlage des Verfahrens darstellt (siehe Kapitel 2.3.3), werden die Mobilitätsoptionen von objektiven Rahmenbedingungen (objektive Erreichbarkeit) sowie von individuellen Voraussetzungen (Individuelle Merkmalen einer Person) determiniert. Die identifizierten sieben Kategorien werden somit entweder der „objektive Erreichbarkeit“ oder den „individuellen Merkmalen“ zugeordnet. Die Clusterung ist in Tabelle 2-4 dargestellt.

Tabelle 2-4: Übersicht der Literaturanalyse - Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen

Übergeordnetes Konzept	Publizierende Person	Bezeichnung/ Kategorisierung	Objektive Erreichbarkeit			Merkmale des Individuums			
			Raum und Siedlungsstruktur	Verkehrsangebot	Zeitordnungen	Ressourcen	Fähigkeiten	Wahrnehmung	Soziale Rolle
Mobilitätsoptionen	Kaufmann et al. 2004	Motility (Mobility as a capital)	access (refers to the range of possible mobilities according to place, time and other contextual constraints)				competence (includes skills and abilities)	appropriation (refers to how agents interpret upon perceived or real access and skills)	
	Altenburg et al. 2009	Prägende Faktoren der Mobilität	Siedlungsdichte und Nutzungsmischung	Verkehrsangebot		(Sozioökonomische Faktoren) Einkommen, Motorisierungsgrad	Gesundheitliche Beeinträchtigungen	Individuelle Präferenzen und persönliche Erfahrungen	Individuelle Lebensphase
	Gertz 2021	Faktoren, durch die sich Mobilitätsoptionen zwischen Personen unterscheiden können	Räumliche Konstellationen			Finanzielle Möglichkeiten	Gesundheitliche Einschränkungen	Wissen über vorhandene Verkehrsangebote	

Übergeordnetes Konzept	Publizierende Person	Bezeichnung/ Kategorisierung	Objektive Erreichbarkeit			Merkmale des Individuums			
			Raum und Siedlungsstruktur	Verkehrsangebot	Zeitordnungen	Ressourcen	Fähigkeiten	Wahrnehmung	Soziale Rolle
Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten	Geurs und van Wee 2004	components of accessibility	Land-use component (locations and characteristics of opportunities)	Transport component (location and characteristics of infrastructure passenger and freight travel)	Temporal component (opening hours and available time for activities)	Individual component (income, educational level, vehicle ownership, etc.)			
	Cass et al. 2005	dimensions of access		organisational dimension (access to public transport)	temporal dimension (the time availability of transport modes)	financial dimension (all forms of transport needs financial resources) organisational dimension (includes available means of transport) temporal dimension (personal time budget)	physical dimension (includes physical abilities of persons, for example whether a person can walk or ride a bicycle)		organisational dimension (Social inclusion with others, such as family etc.)
	Gertz 2021	Dimensionen der Erreichbarkeit	Raumstruktur (räumliche Verteilung und Merkmale der verfügbaren Gelegenheiten als potenzielle Ziele)	Verkehrsangebot		Individuelle Mobilitätsoptionen: u. a. Einkommen, Geschlecht, körperliche Fähigkeiten, Mobilitätswerkzeuge (Pkw-Besitz, Fahrradbesitz, ÖV-Zeitkarte), Kenntnisse und Erfahrungen			

Übergeordnetes Konzept	Publizierende Person	Bezeichnung/ Kategorisierung	Objektive Erreichbarkeit			Merkmale des Individuums			
			Raum und Siedlungsstruktur	Verkehrsangebot	Zeitordnungen	Ressourcen	Fähigkeiten	Wahrnehmung	Soziale Rolle
Aktionsraum	Hägerstrand 1970	constrains for human action	coupling constraints (spatial distribution of opportunities)		authority constraints (that apply to individual persons or groups)	Capability constraints (personal restrictions on mobility due to money and time budgets, the availability of means of transport or the ability to use them)			coupling constraints (coordinating with other people) authority constraints (that apply to individual persons or groups)
Mobilitätsbezogene soziale Exklusion	Church et al. 2000	Particular factors that may limit the mobility of socially excluded people	Geographical exclusion (the residence can prevent them from using transport services) Exclusion from facilities (the distance to opportunities is too high) Space exclusion (restricted access to public spaces)	Physical exclusion (Physical barriers related to the nature of the transport system)		Time-based exclusion (personal time demands) Economic exclusion (the high cost of travel)		Fear-based exclusion (fear for personal safety restricts the use of public spaces or transport services)	

Übergeordnetes Konzept	Publizierende Person	Bezeichnung/ Kategorisierung	Objektive Erreichbarkeit			Merkmale des Individuums			
			Raum und Siedlungsstruktur	Verkehrsangebot	Zeitordnungen	Ressourcen	Fähigkeiten	Wahrnehmung	Soziale Rolle
Mobilitätsbezogene soziale Exklusion	Holz-Rau 2006	Mobilitätsbezogene Kriterien für soziale Teilhabe	Siedlungsstruktur (Zielgelegenheiten wie Geschäfte, Arbeitsplätze...)	Verkehrsangebot (verbindende Wege, Straßen etc.)		Individuelle Verkehrsmöglichkeiten; "Beweglichkeit" (z. B. Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten oder die körperliche Fähigkeit zu Gehen)			
Mobilitätsbenachteiligung	Delbosc und Currie 2011	Characteristics of transport disadvantage	Location related measures (destination opportunities are too far away)	Mobility based measures (restricted access to transport services)		personal access associated with the physical, social and psychological characteristics of individuals.			
	Stark 2021	Kategorien der Mobilitätsbenachteiligung	Entfernungen/ Aktionsräume (Aufwand für Wege und Aktivitäten (zeitlich), Art und Variabilität der Wege, Erreichbarkeiten Wohnstandort, Arbeitsort etc.)			Ressourcen (ökonomische, soziale, individuelle Ressourcen und Mobilitätsressourcen (z. B. Verkehrsmittel) Verpflichtungen (zeitliche Implikation)		Rationalitäten (Überzeugungen, Mobilitätsbiographie)	Verpflichtungen: Pensum und Ausmaß der Beschäftigung Bedürfnisse

Übergeordnetes Konzept	Publizierende Person	Bezeichnung/ Kategorisierung	Objektive Erreichbarkeit			Merkmale des Individuums			
			Raum und Siedlungsstruktur	Verkehrsangebot	Zeitordnungen	Ressourcen	Fähigkeiten	Wahrnehmung	Soziale Rolle
Mobilitätsarmut	Runge 2005	Ursachenebenen für Mobilitätsarmut	Räumlich (Räumliche Organisation)	Räumlich (Anbindung) Zeitlich (Verkehrliche Anbindung)		Finanziell (Kosten) Zeitlich (persönlich Zeitbudget)	Persönlich (Körperliche Einschränkung)	Persönlich (Angsträume, oder persönliche Erfahrungen mit Verkehrsmitteln)	
	Lucas et al. 2016	Conditions of transport poverty	The existing transport options do not reach destinations. The individual needs to spend an excessive amount of time travelling	No transport option available travel conditions are dangerous/ unsafe		The costs for transport are too high	individual's physical condition and capabilities.	The prevailing travel conditions are dangerous, unsafe or unhealthy for the individual.	

Bei dem Großteil der betrachteten Konzepte wird die Raum- und Siedlungsstruktur als eine Kategorie direkt oder indirekt genannt. Geurs und van Wee (2004) bezeichnen die Flächennutzung (*land-use*) beispielsweise als eine Dimension der Erreichbarkeit. Holz-Rau (2006) nennt die Siedlungsstruktur mit vorhandenen Gelegenheiten (Geschäfte, Schulen, Arbeitsplätze etc.) als eine Anforderlichkeit für soziale Teilhabe. Von anderen Forschenden wird die Raum- und Siedlungsstruktur direkt in Verbindung mit dem Verkehrsangebot betrachtet. Stark (2021) nennt als eine Kategorie der Mobilitätsbenachteiligung beispielsweise den zeitlichen Aufwand für Wege, um Aktivitäten erreichen zu können.

Das Verkehrsangebot wird ebenfalls als eine relevante Kategorie verschiedener Konzepte sehr häufig genannt. Lucas et al. (2016) nennen beispielsweise als eine Bedingung für Mobilitätsarmut, dass kein für die betrachtete Person nutzbares Verkehrsangebot existiert (*there is no transport option available*). Ein bestehendes Verkehrsangebot wird des Weiteren als eine Einflussgröße von Erreichbarkeit (Gertz 2021), als eine Anforderlichkeit für soziale Teilhabe (Holz-Rau 2006) und als ein prägender Faktor für Mobilität (Altenburg et al. 2009) genannt.

Zeitordnungen werden im Vergleich zu den beiden anderen Kategorien im Bereich der objektiven Erreichbarkeit nicht so häufig genannt, zeigen aber dennoch eine gewisse Relevanz. Geurs und van Wee (2004) nennen in diesem Zusammenhang die zeitliche Komponente (*Temporal component*) der Erreichbarkeit. Cass et al. (2005) nennen die zeitliche Dimension (*temporal dimension*) als eine Dimension des Zugangs zu Zielgelegenheiten. Hägerstrand (1970) nennt die rechtlichen Zugangsbeschränkungen (*authority constraints*), die unter anderem eine zeitliche Komponente beinhalten. Denn beispielsweise dürfen Kinder bis 15 Jahren nach 23 Uhr keine Gaststätten besuchen. Auf der einen Seite werden für die zeitliche Dimension als Beispiel die Öffnungszeiten von Zielgelegenheiten genannt (Geurs und van Wee 2004) und auf der anderen Seite sind damit persönliche Zeitbudgets von Personen gemeint (Runge 2005). Wird mit der zeitlichen Dimension eine „objektive“ Größe beschrieben, wie zum Beispiel die Öffnungszeiten von Zielgelegenheiten (Geurs und van Wee 2004), wird diese den Zeitordnungen als eine Kategorie der objektiven Erreichbarkeit zugeordnet. Wird mit der zeitlichen Dimension ein individuelles Zeitbudget oder persönliche zeitliche Zwänge beschrieben, wird diese Komponente den Ressourcen einer Person, eine Kategorie der individuellen Merkmale, zugeordnet. Church et al. (2000) nennen in diesem Zusammenhang etwa zeitliche Zwänge aufgrund der Kombination aus Arbeit und Kinderbetreuung (*time demands, such as the combination of work and childcare*).

Die Merkmale des Individuums setzen sich aus den Kategorien Ressourcen, Fähigkeiten, Wahrnehmung und soziale Rolle zusammen. Merkmale des Individuums werden grundsätzlich weniger von den Forschenden als Einflussgrößen der unterschiedlichen Konzepte genannt als

Einflussgrößen der objektiven Erreichbarkeit. Häufig werden die individuellen Merkmale einer Person pauschal zusammengefasst und nicht in einzelne Merkmale aufgegliedert. Geurs und van Wee (2004) nennen beispielsweise die individuelle Komponente (*individual component*) als eine Komponente der Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten. Gertz (2021) nennt in diesem Zusammenhang die individuellen Mobilitätsoptionen und fasst darunter u.a. Einkommen, körperliche Fähigkeiten, Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten sowie Kenntnisse und Fähigkeiten zusammen.

Werden die individuellen Merkmale weiter differenziert, werden die Ressourcen einer Person am häufigsten als eine Kategorie der individuellen Merkmale genannt. Altenburg et al. (2009) führen beispielsweise sozioökonomische Faktoren einer Person als einen prägenden Faktor für Mobilität auf. Die Ressourcen umfassen vor allem das Einkommen sowie die zu Verfügung stehenden Verkehrsmittel. Die finanzielle Dimension wird sowohl von Cass et al. (2005) als eine Dimension des Zugangs zu Zielgelegenheiten als auch von Runge (2005) als eine Ursachen-ebene für Mobilitätsarmut beschrieben.

Nach Stark (2021) umfassen die Ressourcen ökonomische, soziale sowie individuelle Ressourcen. Darunter fallen nach Stark (2021) ebenfalls die zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel. Als weitere Kategorie im Rahmen der individuellen Merkmale werden die Fähigkeiten einer Person angeführt. Unter den (nicht vorhandenen) Fähigkeiten werden oft gesundheitliche oder körperliche Beeinträchtigungen verstanden (Runge 2005; Altenburg et al. 2009) aber auch Kompetenzen im Allgemeinen (Lucas 2012).

Als weitere Kategorie wird die Wahrnehmung einer Person definiert. Nur wenn vorhandene Verkehrsangebote einer Person bekannt sind, werden diese zu einer Option für die Person. Kaufmann et al. (2004) beschreiben die Wahrnehmung damit, wie die realen vorhandenen objektiven Erreichbarkeiten von einer Person interpretiert werden. Gertz (2021) nennt in diesem Zusammenhang das Wissen über vorhandene Verkehrsangebote als eine Größe der Mobilitätsoptionen. Die Wahrnehmung ist eine subjektive Größe und nicht immer von den Einstellungen einer Person abgrenzbar. Die Einstellung eines Individuums ist eine psychische Tendenz, die dadurch zum Ausdruck kommt, dass ein bestimmtes Objekt mit einem gewissen Grad an Zuneigung oder Ablehnung bewertet wird (Eagly und Chalken 1992).

Konzeptionelle Grundlage dieser Arbeit stellt der Befähigungsansatz dar (siehe Kapitel 2.3.3). Kern dieses Ansatzes ist es, zwischen den Mobilitätsoptionen als theoretisch zur Verfügung stehenden Möglichkeiten und dem tatsächlich umgesetzten Mobilitätsverhalten zu unterscheiden. Erst durch eine bewusst getroffene Wahl einer Option und dessen Umsetzung, entsteht

das Mobilitätsverhalten. Einstellungen beeinflussen explizit diese Wahl, insbesondere die Verkehrsmittelwahl. Auch wenn eine Person z. B. die ÖPNV-Nutzung kategorisch ablehnt, steht der Person die Option, vorausgesetzt es existiert ein entsprechendes ÖPNV-Angebot, jedoch trotzdem theoretisch zur Verfügung. Wie bereits erwähnt, können Einstellungen nicht immer klar von Wahrnehmungen abgegrenzt werden. Insbesondere bei den in der Literatur mehrfach genannten Angsträumen, ist eine Abgrenzung zwischen Wahrnehmung und Einstellung nicht immer trivial. In dieser Arbeit wird wie folgt unterschieden: Wenn ein Verkehrsmodus aufgrund persönlicher Erfahrungen als zu gefährlich wahrgenommen wird, ist dieser Verkehrsmodus für die betrachtete Person keine zur Verfügung stehende Option und wird somit auch nicht als solche wahrgenommen. Die Wahrnehmung stellt daher eine Kategorie der individuellen Merkmale dar, die die Mobilitätsoptionen (unbewusst) beeinflusst. Wird eine Option hingegen bewusst aufgrund subjektiver Einstellungen abgelehnt, obwohl diese als Option wahrgenommen wird, fällt dies unter Einstellungen, welche keine Einflussgröße für Mobilitätsoptionen darstellt. Durch die selektive Wahrnehmung werden somit unbewusst tatsächlich vorhandene Optionen „ausgeblendet“, während bei Einstellungen bewusst Entscheidungen gegen Optionen getroffen werden.

Als vierte Kategorie der individuellen Merkmale wird die soziale Rolle identifiziert. Hierunter fallen Einflussfaktoren, die von der sozialen Einbindung einer Person (Cass et al. 2005) abhängen. Stark (2021) nennt zum Beispiel Verpflichtungen und Zwänge, die von dem Pensum und dem Ausmaß der Hauptbeschäftigung abhängen. Zudem wird von Cass et al. (2005) die organisatorische Dimension der Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten genannt. Hier wird als Beispiel die Organisation von Wegen im Haushaltskontext aufgeführt.

Auf Basis dieser umfangreichen Literaturanalyse werden die Einflussgrößen der Mobilitätsoptionen, wie in Abbildung 2-5 dargestellt, abgeleitet.

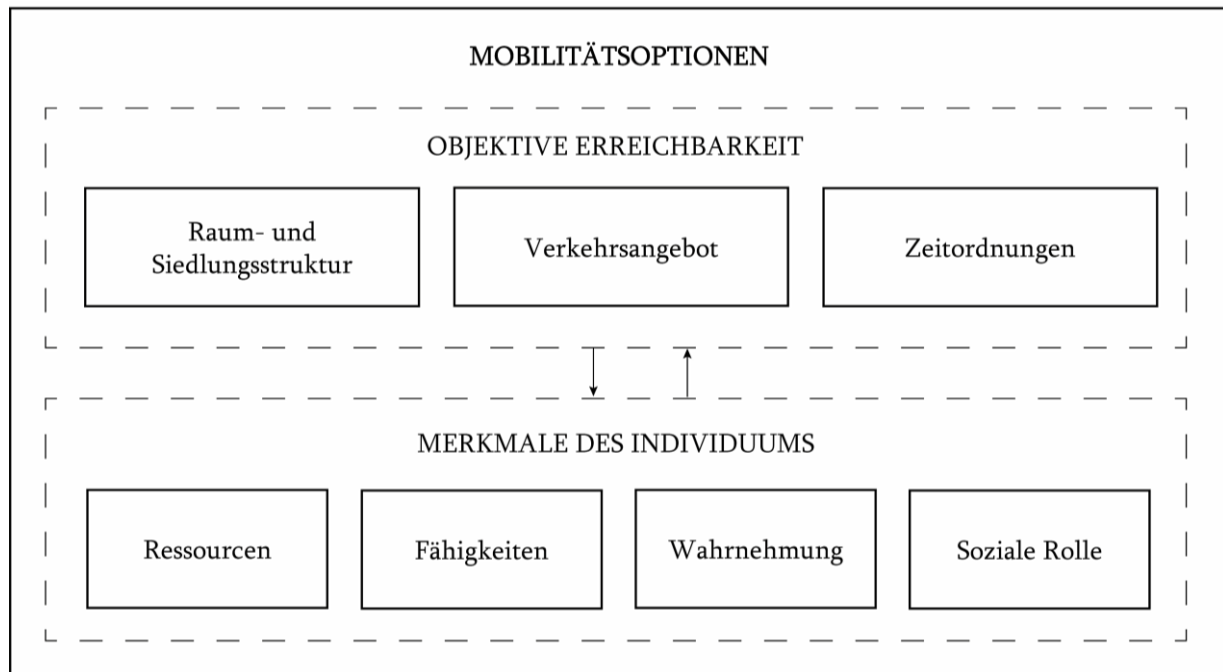


Abbildung 2-5: Übersicht der Einflussgrößen auf die Mobilitätsoptionen einer Person

Die Einflussgrößen hängen miteinander zusammen und können sich gegenseitig beeinflussen. Wenn eine Person beispielsweise kein Fahrrad fahren kann (Fähigkeiten), wird diese sehr wahrscheinlich kein Fahrrad besitzen (Ressourcen). Die Raum- und Siedlungsstruktur stellt die räumliche Verteilung von Zielgelegenheiten wie Arbeitsplätzen, Geschäften und Wohnstandorten dar. Das Verkehrsangebot umfasst die für die Ortsveränderung von Personen und/oder Gütern zur Verfügung gestellte Verkehrsinfrastruktur und die angebotenen Verkehrsdienstleistungen (FGSV 2020). Die Zeitordnungen sind festgelegte Zeiten außerhalb des Verkehrssystems, auf die das Individuum keinen unmittelbaren Einfluss nehmen kann. Hierzu gehören u. a. Öffnungszeiten von Zielgelegenheiten wie Arztpraxen oder Freizeiteinrichtungen oder (vom Arbeitgeber definierte) Arbeitszeiten.

Die Merkmale des Individuums umfassen die Ressourcen, Fähigkeiten, Wahrnehmung sowie die soziale Rolle der Person. Unter Ressourcen werden sowohl materielle als auch monetäre Ressourcen verstanden. Materielle Ressourcen können beispielsweise der Pkw- oder Fahrradbesitz darstellen. Unter den Fähigkeiten einer Person werden ihre sensorischen, motorischen, sozialen, emotionalen und kognitiven Möglichkeiten verstanden. Beispielsweise hat eine Person die Fähigkeit Laufen oder Fahrradfahren zu können. Die Wahrnehmung beschreibt, ob eine Person die vorhandenen „objektiven Erreichbarkeiten“ wahrnimmt.

Die soziale Rolle einer Person beschreibt die Rolle, die die Person in der Gesellschaft einnimmt und beinhaltet Rollenzuschreibungen und -erwartungen (Berger 2022). Die Sozialisation und

Identifikation mit einer sozialen Rolle hängt vor allem mit der Übernahme von (typischen) Verhaltensweisen, Meinungen und Werthaltungen einer Gruppe zusammen (Holz-Rau und Scheiner 2015; Tully und Baier 2011; Preyer 2012). Die soziale Rolle hängt stark mit dem Mobilitätsbedarf einer Person zusammen. Beispielsweise haben aufgrund von Rollenzuschreibungen und -verteilungen Personen, die Sorgearbeit übernehmen, einen anderen Mobilitätsbedarf als Personen, die keine Sorgearbeit übernehmen. Hinter der sozialen Rolle verbergen sich Aspekte wie Betreuung oder Arbeitsteilung, die die Mobilität beeinflussen (Berger 2022).

3 Entwicklung des Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen

3.1 Überblick über das Berechnungsverfahren

Das Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen ist in Abbildung 3-1 im Überblick dargestellt. Es untergliedert sich in fünf Berechnungsschritte. Werden alle Schritte des Verfahrens durchlaufen, wird ein MOX berechnet, der die Mobilitätsoptionen einer Person oder Personengruppe quantifiziert. Unter dem Begriff Index wird das Zusammenfassen mehrerer Einzelindikatoren verstanden, die gemeinsam eine neue Variable bilden (Latcheva und Davidov 2014). Zudem können bereits Auswertungen einzelner Berechnungsschritte als Indikatoren für die Mobilitätsoptionen von Personen oder Personengruppen dienen.

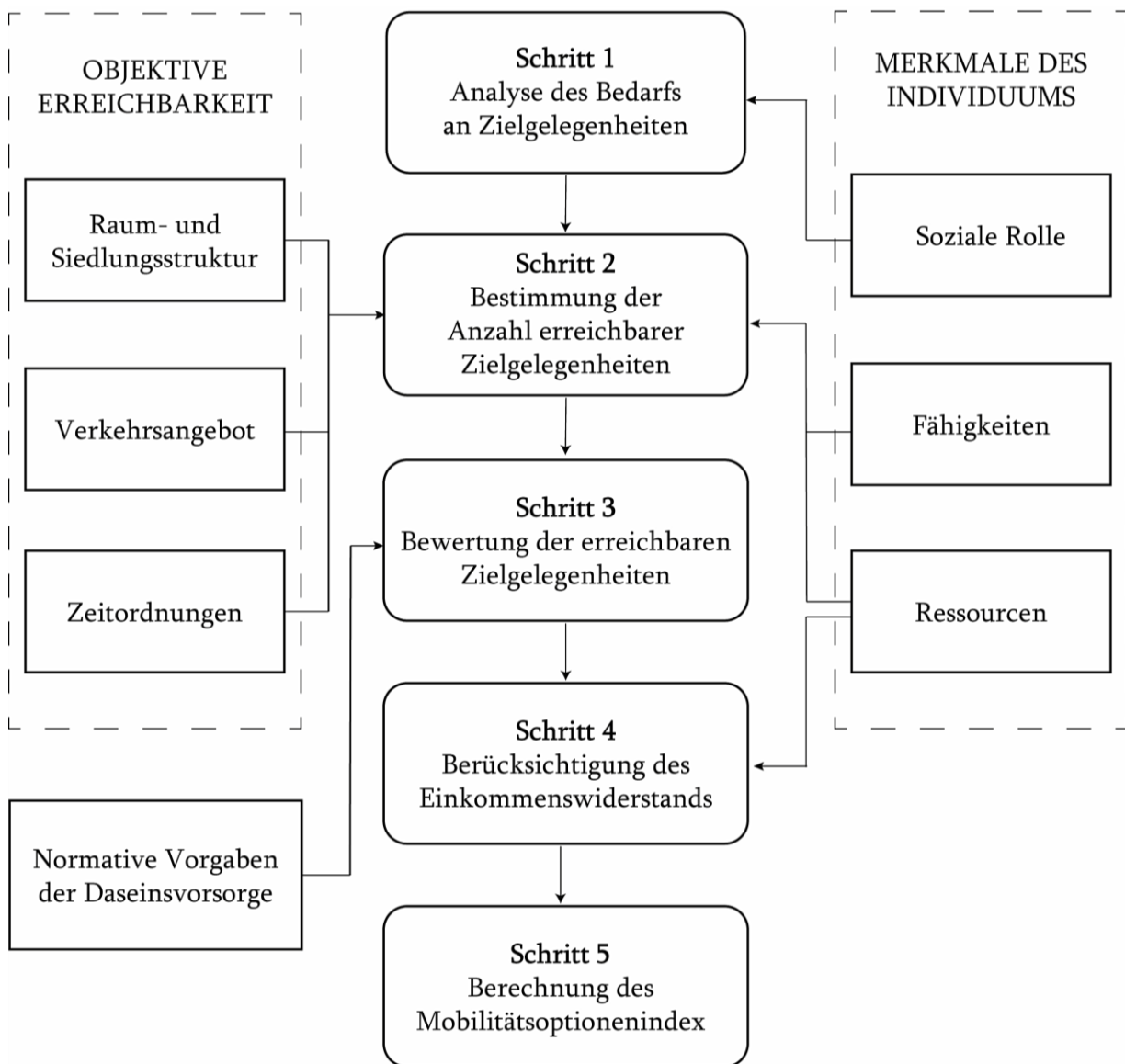


Abbildung 3-1: Überblick des Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen

In das Berechnungsverfahren fließen normative Vorgaben der Daseinsvorsorge ein. Diese Vorgaben werden in Kapitel 3.2 definiert.

Im ersten Berechnungsschritt des Verfahrens wird der Bedarf an Zielgelegenheiten analysiert. Es wird bestimmt, welche Zielgelegenheiten für die betrachtete Person oder Personengruppe von Bedeutung sind und wie diese im weiteren Verlauf gewichtet werden. Innerhalb des ersten Schrittes wird die soziale Rolle einer Person als individuelles Merkmal berücksichtigt, da diese insbesondere den Mobilitätsbedarf beeinflusst (siehe Kapitel 3.3). Im zweiten Schritt wird die Anzahl erreichbarer relevanter Zielgelegenheiten bestimmt. Grundlage dieses Schrittes ist die Reisezeit zu den unterschiedlichen relevanten Zielgelegenheiten. Die Basis für diesen Berechnungsschritt bilden die Raum- und Siedlungsstruktur, das Verkehrsangebot sowie die Zeitordnungen. Zudem fließen die Fähigkeiten und Ressourcen der Individuen ein, da die Reisezeit nur auf Basis nutzbarer Verkehrsmodi berücksichtigt wird. Ein Verkehrsmodus gilt als nutzbar, wenn sowohl die Ressource als auch die Fähigkeit bei der betrachteten Person vorhanden ist, diesen zu nutzen (siehe Kapitel 3.4). Im dritten Schritt des Verfahrens werden die erreichbaren Zielgelegenheiten je Zielgelegenheits-Typ bewertet und aggregiert. Um die Anzahl der erreichbaren sehr unterschiedlichen Zielgelegenheiten aggregieren zu können, werden diese je Zielgelegenheits-Typ zunächst normiert.

Im vierten Berechnungsschritt wird der Einfluss des Einkommens berücksichtigt. Die Entwicklung der Einkommenswiderstandsfunktion abhängig vom Haushaltseinkommen ist in Kapitel 3.6 dargestellt. Im fünften Schritt (Kapitel 3.7) mündet das Verfahren in der Berechnung des MOX mit dem Wertebereich von 0 bis 10.

Welche Daten für die Berechnung der einzelnen Schritte notwendig sind und wie diese beschafft oder berechnet werden können, wird in Kapitel 3.8 beschrieben.

Die Wahrnehmung, als eine in Kapitel 2.5 definierte Einflussgröße auf die Mobilitätsoptionen, wird im Berechnungsverfahren nicht berücksichtigt. Die Wahrnehmung einer Person lässt sich – wenn überhaupt – nur schwer mithilfe quantitativer Methoden erheben. Um die Wahrnehmung der Mobilitätsoptionen und die Zusammenhänge zwischen der Wahrnehmung und der anderen Einflussgrößen erheben zu können, werden i. d. R. qualitative Erhebungsmethoden verwendet (Hausigke et al. 2023). Um die Nutzbarkeit des Verfahrens in der Planungspraxis zu gewährleisten, soll es mithilfe von (frei) verfügbaren Daten anwendbar sein und keine eigene Erhebung für das Untersuchungsgebiet durchgeführt werden müssen. Daten zur subjektiven Wahrnehmung werden in Deutschland jedoch weder quantitativ noch qualitativ standardmäßig flächendeckend erhoben, weshalb die Wahrnehmung nicht in das Berechnungsverfahren einfließt.

Zu beachten ist jedoch, dass durch die Berücksichtigung der Wahrnehmung die berechneten Mobilitätsoptionen tendenziell kleiner werden würden. Durch die selektive Wahrnehmung werden unbewusst vorhandene Optionen „ausgeblendet“. Die theoretisch zur Verfügung stehenden Mobilitätsoptionen würden durch die Berücksichtigung der Wahrnehmung somit kleiner werden.

3.2 Normative Vorgaben der Daseinsvorsorge

3.2.1 Einrichtungen der Daseinsvorsorge

In Deutschland wurde das Konzept der Daseinsvorsorge in den 1930er Jahren im Wesentlichen von dem Verwaltungsrechtler Ernst Forsthoff eingeführt (Forsthoff 1938; Kersten 2005; Schwedes 2011). Anfänglich war der Vorsorgegedanke bei Forsthoff von der nationalsozialistischen Ideologie geprägt und wurde als Legitimationsbaustein der staatlichen Herrschaft verstanden. Der Staat sollte die Leistungen bereitstellen, die für den Menschen lebensnotwendig waren. Adressiert wurden vor allem die Menschen, die in den schnell wachsenden Industriestädten lebten und nicht alle zum Leben notwendigen Güter selbst produzieren konnten (Schwedes 2011). Zu den Leistungen der Daseinsvorsorge zählten beispielsweise die Versorgung mit Wasser, Gas und Elektrizität sowie Post, Telekommunikation und der ÖV, aber auch Vorsorge im Falle von Krankheit, Alter, Invalidität und Arbeitslosigkeit (Forsthoff 1938; Neu 2009; Kersten 2005).

Im Rahmen des nationalsozialistischen Kontextes bot die Daseinsvorsorge zwar die Entlastung des Bürgers von Daseinsrisiken und eine Inklusion in die Gesellschaft, allerdings um den Preis der individuellen Freiheit (Kersten 2005; Neu 2009). Nachdem sich Forsthoff vom Nationalsozialismus löste, korrigierte er das Konzept der Daseinsvorsorge. Im Jahr 1941 plädierte Forsthoff dafür, dass die staatliche Daseinsvorsorge den individuellen Bedürfnissen angepasst und dem Menschen würdig sein muss (Kersten 2005).

In Deutschland existiert weder eine Legaldefinition für den Begriff der Daseinsvorsorge noch sind die Bestandteile der Daseinsvorsorge abschließend bestimmbar (Neu 2009). Das Konzept der Daseinsvorsorge beschreibt alle Leistungen, die der Staat dauerhaft für die gesamte Bevölkerung im Interesse des Gemeinwohls erbringt (Schwedes 2011). Der Fokus der Daseinsvorsorge liegt häufig auf der Versorgung mit Infrastrukturgütern (Neu 2009).

Das Prinzip der Daseinsvorsorge ist auch in anderen Ländern erkennbar. Beispielsweise wird in Großbritannien von „public service“ oder „services of general economic interest“ gesprochen, wenn es um die Energie- oder Wasserversorgung der Bevölkerung geht. Im Rahmen der

EU werden diese Leistungen des Staates „Dienstleistungen von allgemeinem (wirtschaftlichen) Interesse“ genannt (Kersten 2005; Neu 2009).

Die Gewährleistung der Daseinsvorsorge wird in Deutschland häufig aus dem Sozialstaatsprinzip (Art. 20 GG) abgeleitet (Grove et al. 2012; Neu 2009). Die Sicherung der Daseinsvorsorge in der Raumplanung ist im ROG verankert. Laut §1 Abs. 2 des ROG sollen in allen Teilräumen Deutschlands gleichwertige Lebensverhältnisse geschaffen werden. Hierunter sind nach dem ROG §2 Abs. 2 Nr.1 ausgeglichene soziale, infrastrukturelle, wirtschaftliche, ökologische und kulturelle Verhältnisse zu verstehen. Das beinhaltet vor allem die Versorgung mit Dienstleistungen und Infrastrukturen der Daseinsvorsorge, insbesondere die Erreichbarkeit von Einrichtungen und Angeboten der Grundversorgung für alle Bevölkerungsgruppen (ROG §2 Abs. 2 Nr. 3) (Grove et al. 2012; Krajewski 2011).

Demnach ist die Erreichbarkeit von Dienstleistungen und Einrichtungen der Daseinsvorsorge für alle Bevölkerungsgruppen – unabhängig von deren individuellen Ressourcen und Fähigkeiten – von den Bundesländern zu gewährleisten. Für welche Einrichtungen die Gewährleistung der Erreichbarkeit greift bzw. welche Einrichtungen zur Daseinsvorsorge in diesem Sinne gehören, ist nicht festgelegt. Welche Einrichtungen und Dienstleistungen dazu gehören ist dynamisch und verändert sich im Laufe der Zeit. Der Zugang zum Internet beispielsweise entwickelte sich erst in den letzten Jahrzehnten zu einer Dienstleistung im Rahmen der Daseinsvorsorge.

Häufig werden für die Einrichtungen der Daseinsvorsorge folgende Bereiche genannt: Bildungsstätten, Gesundheitseinrichtungen, Einkaufsmöglichkeiten, Arbeitsplätze, medizinische Einrichtungen, Freizeit- und Erholungsanlagen, Kultureinrichtungen, Kirchen, Friedhöfe, Behörden sowie Bank- und Postfilialen (Neu 2009; Schäfer 2021; BMVI 2016; Krajewski 2011).

Mithilfe des entwickelten Verfahrens sollen vor allem sehr geringe bzw. prekäre Mobilitätsoptionen aufgezeigt werden, die zur Mobilitätsarmut und damit sogar bis hin zur mobilitätsbezogenen sozialen Exklusion führen können. Der Fokus hierbei liegt auf der Alltagsmobilität, also Mobilität im Umkreis des Wohnstandortes mit unterschiedlichen alltäglichen Wegezwecken wie Arbeit, Schule, Einkauf, Kultur, Sport etc. (Rosenbaum 2007). Als Grundlage für das Berechnungsverfahren werden Einrichtungen der Daseinsvorsorge herangezogen, da diese ein Mindestmaß für soziale Teilhabe abbilden. Andere Wegezwecke, die nicht mit Einrichtungen der Daseinsvorsorge zusammenhängen, wie beispielsweise Urlaubsreisen oder private Besuche, werden nicht berücksichtigt. Private Besuche sind zwar Teil der Alltagsmobilität und dienen der sozialen Teilhabe, können aber aufgrund des (objektiv) unbekannten Standorts nicht in das Berechnungsverfahren einfließen.

In dieser Arbeit werden die Einrichtungen der Daseinsvorsorge berücksichtigt, die in der Literatur, wie beispielsweise im Teilhabeatlas Deutschland, am häufigsten genannt werden (Dinkel 2014; Ahlmeyer und Wittowsky 2018; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) 2011; Sixtus et al. 2019; Einig 2015; Gramsch Calvo und Axhausen 2022b; Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen 2022).

Nachfolgend sind die berücksichtigten Einrichtungen untergliedert nach den Bereichen der Daseinsvorsorge aufgeführt:

Arbeit/Bildung	Versorgung	Freizeit
1. Arbeitsplatz	11. Bäcker	24. Disco
2. Fachhochschule/ Universität	12. Drogerie	25. Fitnessstudio
3. Kindertagesstätte	13. Florist	26. Friedhof
4. Schule (Primarstufe)	14. Lebensmittel-Geschäft	27. Gaststätte/ Kneipe/ Restaurant
5. Schule (Sek I)	15. Metzger	28. Kino
6. Schule (Sek II)	16. Möbelladen	29. Kirche
	17. Modegeschäft	30. Schwimmbad
Gesundheit	Dienstleistungen	31. Spielplatz
7. Apotheke	18. Amt	32. Sportplatz
8. Facharzt	19. Bank	33. Theater
9. Hausarzt	20. Jobcenter	34. Museum
10. Krankenhaus	21. Friseur	
	22. Optiker	
	23. Post	

3.2.2 Zumutbare Reisezeiten zu Einrichtungen der Daseinsvorsorge

Auf Basis des ROG ist zu gewährleisten, dass die in Kapitel 3.2.1 genannten Einrichtungen der Daseinsvorsorge für alle in Deutschland lebenden Personen erreichbar sind. Ein wichtiges Instrument der Raumordnung und der räumlichen Organisation der Daseinsvorsorge stellt das Zentrale-Orte-Konzept dar. Das raumordnerische Zentrale-Orte-System geht auf Walter Christaller zurück und untergliedert den Raum in Orte mit unterschiedlichen raumordnerischen Bedeutungen (Christaller 1933; Nakoinz 2019). Zentrale Orte sind Orte, die über den Bedarf ihrer Wohnbevölkerung hinaus Versorgungsfunktionen für die Bevölkerung übernehmen. Das Zentrale-Orte-Konzept gilt in Deutschland als flächendeckend implementiert (Einig 2015). In den

meisten Bundesländern werden zwischen drei hierarchisch angeordneten zentralen Orten unterschieden: Grund-, Mittel- und Oberzentren. In wenigen Bundesländern wird das Grundzentrum noch weiter in Unter- und Kleinzentren untergliedert (Einig 2015).

Auch wenn sich die Bezeichnungen und die Anzahl an Orten mit zentralörtlicher Bedeutung zwischen Bundesländern zum Teil unterscheiden, werden die zentralörtlichen Versorgungsfunktionen weitgehend konsistent den verschiedenen Hierarchieebenen des Zentrale-Orte-Konzepts zugeordnet. Einig (2015) stellte auf Basis der unterschiedlichen Landesentwicklungspläne eine Übersicht für typische Einrichtungen der jeweiligen Hierarchieebene zusammen.

In der untersten Stufe der Hierarchie (häufig Grundzentrum oder Unter- und Kleinzentren genannt) soll der alltägliche Bedarf und damit die Grundversorgung der Bevölkerung gedeckt werden. Hierzu zählen beispielsweise Lebensmittel-Geschäfte, Bäcker und Apotheken. Auf der nächsten Stufe der Hierarchie (häufig Mittelzentrum) befinden sich Einrichtungen und Angebote des gehobenen Bedarfes, wie Warenhäuser, Krankenhäuser und Fachärzte. An der Spitze der Hierarchie zentraler Orte stehen Oberzentren. Diese sollen den spezialisierten höheren Bedarf abdecken. Hierzu zählen Einrichtungen wie Universitäten, Theater und Spezialkliniken (Neu 2009; Einig 2015; Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (ML) 2008).

Die Zuordnung der in dieser Arbeit betrachteten Einrichtungen zu dem jeweiligen zentralen Ort ist in Tabelle 3-1 dargestellt.

Tabelle 3-1: Zuordnung der Einrichtungen der Daseinsvorsorge zu den unterschiedlichen Bedarfstypen

Zentraler Ort	Bedarfstyp	Einrichtung der Daseinsvorsorge
Grundzentrum	Alltäglicher Bedarf	Kindertagesstätte, Schule (Primarstufe), Bäcker, Metzger, Lebensmittel, Spielplatz, Hausarzt, Apotheke, Post
Mittelzentrum	Gehobener Bedarf	Schule (Sek I), Schule (Sek II), Drogerie, Florist, Gaststätte/ Kneipe/ Restaurant, Kirche, Friedhof, Sportplatz, Fitnessstudio, Facharzt, Krankenhaus, Bank, Friseur, Optiker
Oberzentrum	Höherer Bedarf	Fachhochschule/ Universität, Modegeschäft, Möbelladen, Kino, Theater, Museum, Disco, Schwimmbad, Amt, Jobcenter

Im Rahmen der Ministerkonferenzen für Raumordnung (MKRO) in den Jahren 1968, 1972 und 1983 wurden die in Tabelle 3-2 dargestellten Richtwerte für die Erreichbarkeit von zentralen Orten festgelegt (Einig 2015):

Tabelle 3-2: Zielgrößen für die Erreichbarkeit zentraler Orte auf Basis der MKRO (FGSV 2008; Einig 2015)

Zentraler Ort	Reisezeit [Minuten]	
	MIV	ÖPNV
Grundzentrum	≤ 20	≤ 30
Mittelzentrum	≤ 30	≤ 45
Oberzentrum	≤ 60	≤ 90

Die dargestellten Zielgrößen werden ebenfalls den Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN) zugrunde gelegt und liefern bei Überschreitung der maximalen Reisezeiten Hinweise auf mögliche raumordnerische Defizite oder Defizite in der Verkehrserschließung (FGSV 2008).

Als zumutbare Reisezeit zum Erreichen der Zielgelegenheiten der Daseinsvorsorge werden im Rahmen dieser Arbeit die Zielwerte der MKRO (siehe Tabelle 3-2) entsprechend des zugeordneten zentralen Ortes (siehe Tabelle 3-1) herangezogen. Die MKRO unterscheidet zwischen Zielwerten mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) und Zielwerten mit dem ÖPNV. Mit dem MIV wird bei allen zentralen Orten eine geringere zumutbare Reisezeit angesetzt als mit dem ÖPNV. Im Rahmen dieser Arbeit werden die zumutbaren Reisezeiten unabhängig vom Verkehrsmodus gewählt. Auf Grundlage des ROG sollen für alle Bevölkerungsgruppen gleichwertige Lebensverhältnisse geschaffen werden (siehe Kapitel 3.2.1), unabhängig davon, welche Verkehrsmittel diesen zur Verfügung stehen. In Tabelle 3-3 sind die Zielgelegenheiten mit entsprechender zumutbarer Reisezeit dargestellt. Für die zumutbare Reisezeit wird der angegebene Zielwert für den MIV für alle Verkehrsmodi zugrunde gelegt.

Tabelle 3-3: Zumutbare Reisezeit je Einrichtung der Daseinsvorsorge

Einrichtung der Daseinsvorsorge	Zumutbare Reisezeit [min]
Kindertagesstätte, Schule (Primarstufe), Bäcker, Metzger, Lebensmittel, Spielplatz, Hausarzt, Apotheke, Post	20
Schule (Sek I), Schule (Sek II), Drogerie, Florist, Gaststätte/Kneipe/ Restaurant, Kirche, Friedhof, Sportplatz, Fitnessstudio, Facharzt, Krankenhaus, Bank, Friseur, Optiker	30

Einrichtung der Daseinsvorsorge	Zumutbare Reisezeit [min]
Fachhochschule/ Universität, Modegeschäft, Möbelladen, Kino, Theater, Museum, Disco, Schwimmbad, Amt, Jobcenter	60

Arbeitsplätze gelten nicht als klassische Einrichtung der Daseinsvorsorge und können deshalb nicht grundlegend einem zentralen Ort zugewiesen werden. Laut dem SGB ist im Regelfall für einen Arbeitslosen eine tägliche Pendelzeit (Hin- und Rückweg) zu einer potenziellen Arbeitsstelle von unter 2,5 Stunden zumutbar (§ 140 Absatz 4 SGB III). Die maximal zumutbare Reisezeit für eine Strecke liegt somit bei 75 Minuten. Nach der MiD 2017 beträgt die mittlere Wegedauer eines Arbeitsweges 27,6 Minuten. Grundsätzlich ist die Länge des Arbeitsweges von individuellen Merkmalen der erwerbstätigen Person abhängig, vor allem vom Wohnort (Raumtyp), Einkommen und Bildungsabschluss (Nobis und Kuhnimhof 2018). Nach Kickner (1998) können generell Reisezeiten über 60 Minuten mit einer geringen Erreichbarkeitsqualität konstatiert werden (Kickner 1998; Ahlmeyer und Wittowsky 2018). Zudem geht auch die RIN bei der maximalen Reisezeit mit dem MIV selbst beim Erreichen eines Oberzentrums nicht über 60 Minuten hinaus (FGSV 2008). Aus diesem Grund wird den Arbeitsplätzen eine zumutbare Reisezeit von 60 Minuten (jeweils für Hin- und Rückfahrt) zugewiesen.

3.2.3 Anzahl zu erreichender Einrichtungen der Daseinsvorsorge

Eine Voraussetzung für eine hohe individuelle Lebensqualität stellt nach dem Befähigungsansatz (siehe Kapitel 2.3.3) die Freiheit dar, zwischen einer Vielzahl von unterschiedlichen Wahlmöglichkeiten bewusst entscheiden zu können (Grengs 2019). Darauf basierend wird es nicht als ausreichend angesehen, eine Zielgelegenheit je Einrichtung der Daseinsvorsorge erreichen zu können (beispielsweise ein Lebensmittel-Geschäft).

Gramsch Calvo und Axhausen (2022b) entwickelten einen sogenannten „Place generator & place interpreter“, der als neue Erhebungsmethode das Verständnis regelmäßiger Zielwahlen im Rahmen der Verkehrsmodellierung erhöhen soll. Im Zuge der Entwicklung wurde ein Pre-Test in der Stadt Zürich mit einer Bruttostichprobe von 2.000 zufällig gezogenen Personen durchgeführt. 121 Personen nahmen vollständig an der Erhebung teil (Ausschöpfung 6 %). Die Erhebung bestand neben einem Fragenblock zu sozioökonomischen Merkmalen der Person aus Fragen zu regelmäßig besuchten Zielgelegenheiten. Jede befragte Person wurde gebeten bis zu drei regelmäßig besuchte Zielgelegenheiten je Zielgelegenheits-Typ zu nennen. Diese waren: Supermärkte, Restaurants, Bars, Discos, Parks, Fitnessstudios, Kultur-Einrichtungen und andere Freizeiteinrichtungen. Im Mittel wurden beispielsweise 2,24 regelmäßig genutzte Supermärkte und 1,59 regelmäßig genutzte Restaurants genannt. Die im Mittel regelmäßig

genutzten Zielgelegenheiten wurden differenziert nach dem Einkommen ausgewertet. In Tabelle 3-4 ist die mittlere Anzahl der regelmäßig genutzten Zielgelegenheiten im Gesamten sowie eine Auswahl an unterschiedlichen Zielgelegenheits-Typen nach Einkommensklassen dargestellt (Gramsch Calvo und Axhausen 2022b, 2022a).

Tabelle 3-4: Mittlere Anzahl regelmäßig genutzter Zielgelegenheiten (Gramsch Calvo und Axhausen 2022a, 2022b)

Monatliches Einkommen [CHF]	Gesamt	Supermarkt	Restaurant	Kultur
2.000 - 4.000	6,2	2,4	0,6	0,6
4.000 – 6.000	7,7	2,0	1,2	0,9
6.000 – 8.000	8,0	2,3	1,2	0,6
8.000 – 10.000	8,7	2,4	1,9	1,0
10.000 – 12.000	8,6	2,2	1,5	1,0
12.000 – 14.000	9,4	2,4	1,8	0,9
14.000 – 16.000	9,1	2,3	1,8	1,1
> 16.000	9,9	2,2	1,8	1,3

Wie Tabelle 3-4 zu entnehmen ist, steigt die Anzahl an unterschiedlichen regelmäßig genutzten Zielgelegenheiten mit dem Einkommen im Gesamten an. Personen mit einem monatlichen Einkommen von 2.000 – 4.000 CHF suchen insgesamt im Mittel 6,2 unterschiedliche Zielgelegenheiten auf, wohingegen Personen mit einem Einkommen von über 16.000 CHF im Mittel 9,9 unterschiedliche Zielgelegenheiten aufsuchen. Ebenfalls ist zu erkennen, dass sich die mittlere Anzahl der aufgesuchten Zielgelegenheiten je Zielgelegenheits-Typ sehr stark unterscheidet. Bei einem monatlichen Einkommen von 2.000 – 4.000 CHF werden beispielsweise im Mittel 2,4 Supermärkte und im Vergleich nur 0,6 unterschiedliche Restaurants aufgesucht. Die Anzahl an zu erreichbaren Zielgelegenheiten der Daseinsvorsorge sollte sich demnach bei dem Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen nach den unterschiedlichen Zielgelegenheits-Typen unterscheiden.

Zudem ist zu berücksichtigen, dass der Nutzenzuwachs bei dem Erreichen einer Zielgelegenheit eines Typs mit steigender Anzahl an erreichbaren Zielgelegenheiten dieses Typs abnimmt. Diese Sättigung wird durch das sogenannte gossen'sche Gesetz (auch Sättigungsgesetz) erklärt, welches Herrmann Gossen 1854 in „Entwicklung der Gesetze des menschlichen Verkehrs und der daraus fließenden Regeln für menschliches Handeln“ beschreibt (Gossen 1854). Dieses Gesetz besagt, dass der Nutzen des Konsums einer zusätzlichen Einheit eines Gutes mit jeder weiteren konsumierten Einheit abnimmt (Gossen 1854; Becker 2016). Übertragen auf die Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten eines Typs bedeutet das, dass der Grenznutzen

sinkt, je mehr Zielgelegenheiten eines Typs erreicht werden können. Der Nutzenzuwachs einer weiteren erreichbaren Zielgelegenheit wird demnach immer geringer bis eine Sättigung eintritt (Becker 2016; Piekenbrock und Hennig 2013; Engel 2017).

Für die Berechnung der Mobilitätsoptionen vor dem Hintergrund der Daseinsvorsorge und sozialen Teilhabe wird eine akzeptable Anzahl an erreichbaren Zielgelegenheiten je Typ festgelegt. Bei Erreichung dieser Anzahl hat die Person ausreichend Möglichkeiten sozial teilzuhaben. Die Anzahl an erreichbaren Zielgelegenheiten wird abhängig vom Bedarfstyp festgelegt (siehe Tabelle 3-5). Da nach dem Befähigungsansatz eine Voraussetzung für eine hohe individuelle Lebensqualität die Freiheit darstellt, zwischen unterschiedlichen Alternativen bewusst entscheiden zu können (siehe Kapitel 2.3.3), wird bei dem alltäglichen und gehobenen Bedarf eine akzeptable Anzahl von mindestens zwei Zielgelegenheiten angesetzt. Da Zielgelegenheiten des höheren Bedarfes nur selten aufgesucht werden, wird bei diesen eine akzeptable Anzahl von einer Zielgelegenheiten angesetzt. Neben der akzeptablen Anzahl wird ebenfalls eine optimale Anzahl an erreichbaren Zielgelegenheiten festgelegt, die höher als die akzeptable Anzahl ist.

Für die optimale Anzahl wird die doppelte akzeptable Anzahl gewählt. Somit werden beispielsweise zwei erreichbare Lebensmittel-Geschäfte als akzeptabel und vier erreichbare Lebensmittel-Geschäfte als optimal angesehen. Im Mittel werden 2,4 Lebensmittel-Geschäfte regelmäßig aufgesucht (siehe Tabelle 3-4). Damit diese regelmäßig aufgesuchten Lebensmittel-Geschäfte frei gewählt werden können, muss eine größere Anzahl theoretisch zur Verfügung stehen. Durch die Wahl der doppelten Größe wird sowohl beim alltäglichen als auch beim gehobenen Bedarf eine ausreichende Differenz zwischen akzeptabler und optimaler Anzahl sichergestellt. Eine höhere Anzahl (zum Beispiel die dreifache Menge) ist mit Hinblick auf die Anzahl der tatsächlich regelmäßig genutzten Einrichtungen nicht sinnvoll und bei einigen Zielgelegenheiten wie Hausärzten auch nicht realistisch. Dennoch wird im Rahmen von Sensitivitätsanalysen geprüft, welche Auswirkungen eine höhere und niedrigere akzeptable und optimale Anzahl zu erreichender Zielgelegenheiten auf das Ergebnis des Verfahrens haben (siehe Kapitel 4.2.3).

Die Grundschule bzw. Primarstufe stellt bei der Definition der akzeptablen und optimalen erreichbaren Anzahl eine Ausnahme dar. In den meisten Bundesländern in Deutschland bestehen für staatliche Grundschulen festgelegte Einzugsgebiete. Das bedeutet, dass das Kind vor Beginn der Schulpflicht abhängig vom Wohnort einer bestimmten Grundschule zugeteilt wird. Das Kind bzw. die Eltern des Kindes können diese Wahl in der Regel nicht selbst treffen (Breuing 2013). Da aufgrund dieser Regelung keine freie Wahl der Grundschule möglich ist,

wird auch im Rahmen des Verfahrens keine Auswahl an Grundschulen vorausgesetzt. Aus diesem Grund wird eine erreichbare Grundschule sowohl als akzeptable als auch als optimale Anzahl angesetzt.

Tabelle 3-5: Optimale und akzeptable Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten je Bedarfstyp

Bedarfstyp	Einrichtungen der Daseinsvorsorge	Anzahl erreichbarer Einrichtungen	
		Akzeptabel	Optimal
Alltäglicher Bedarf	Schule (Primarstufe)	1	1
	Kindertagesstätte, Bäcker, Metzger, Lebensmittel, Spielplatz, Hausarzt, Apotheke, Post	2	4
Gehobener Bedarf	Schule (Sek I), Schule (Sek II), Drogerie, Florist, Gaststätte/ Kneipe/ Restaurant, Kirche, Friedhof, Sportplatz, Fitnessstudio, Facharzt, Krankenhaus, Bank, Friseur, Optiker	2	4
Höherer Bedarf	Fachhochschule/ Universität, Modegeschäft, Möbelladen, Kino, Theater, Museum, Disco, Schwimmbad, Amt, Jobcenter	1	2

Neben der reinen Quantität könnten ebenfalls die Qualität sowie die Heterogenität der Zielgelegenheiten berücksichtigt werden. Beispielsweise könnte bei Lebensmittel-Geschäften im Hinblick auf die Vertriebsart (Discounter, Vollsortimenter, Biosupermärkte) unterschieden werden. Aufgrund der hohen Komplexität wird hier zunächst nur die Quantität berücksichtigt.

Bei der Bestimmung einer optimalen Anzahl an erreichbaren Zielgelegenheiten müssen die Arbeitsplätze - analog zur zumutbaren Reisezeit - gesondert betrachtet werden, da sich diese nicht einem Bedarfstyp zuordnen lassen.

Der ÖV hat die Gemeinwohlaufgabe zu erfüllen, der Bevölkerung den Zugang zu einem Mindestmaß an Mobilität zu garantieren (Schwedes 2011). Nach dem Regionalisierungsgesetz beinhaltet die Aufgabe der Sicherung der Daseinsvorsorge die Sichererstellung einer ausreichenden Bedienung der Bevölkerung mit Verkehrsleistungen im ÖPNV (§1 Abs.1 RegG). Der ÖV soll demnach den Mindestbedarf an Mobilität einer Person decken.

Um eine akzeptable Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze zu definieren, wird demnach geprüft, wie viele Arbeitsplätze innerhalb der zumutbaren Reisezeit mit dem ÖV erreicht werden. Diese akzeptable Anzahl soll analog zu den anderen Zielgelegenheits-Typen normativ festgelegt werden und nicht vom Untersuchungsgebiet abhängig sein. Aus diesem Grund wird nicht die tatsächliche Reisezeit mit dem vorhandenen ÖV-Angebot zugrunde gelegt, sondern eine mittlere Luftlinienentfernung bestimmt, die in 60 Minuten mit dem ÖV erreichbar sein muss.

Die Grundlage der Berechnung dieser Luftlinienentfernung stellt die Bewertung der Angebotsqualität des ÖV nach der RIN dar. Die Stufen der Angebotsqualität (SAQ) in Abhängigkeit der Luftliniengeschwindigkeit und der Luftlinienentfernung sind in Abbildung 3-2 dargestellt. Die Beschreibung der SAQ ist Tabelle 3-6 zu entnehmen. Die Luftliniengeschwindigkeit ergibt sich aus dem Quotienten von Luftlinienentfernung und Reisezeit (FGSV 2008).

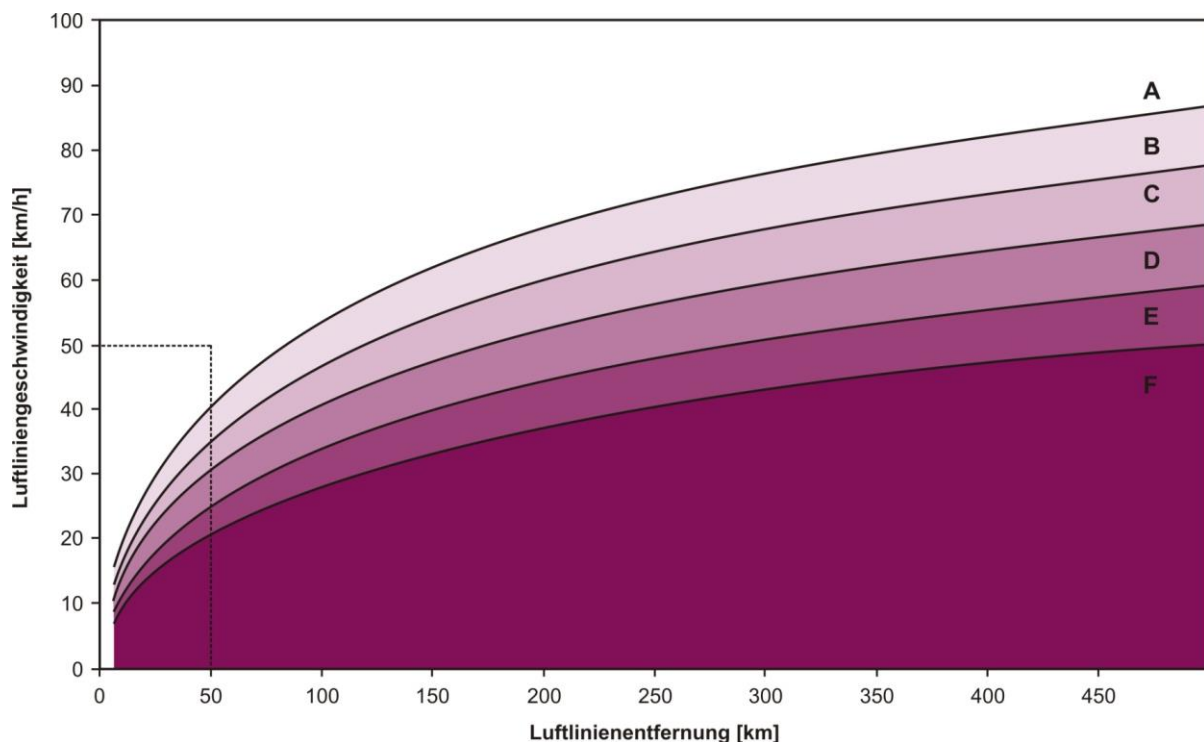


Abbildung 3-2: Stufen der Angebotsqualität auf Basis der Luftlinienentfernung in der Luftliniengeschwindigkeit des ÖV (FGSV 2008)

Bei einer ausreichenden Angebotsqualität (SAQ = D) wird bei Wegen bis zu 50 km Luftlinienentfernung eine Luftliniengeschwindigkeit von 10 bis 30 km/h erreicht. Im Mittel werden somit bei Wegen mit bis zu 50 km Luftlinienentfernung eine Luftliniengeschwindigkeit von 20 km/h erreicht. Höhere Luftlinienentfernungen werden nicht betrachtet, da für (alltägliche) Arbeitswege in der Regel nur selten Luftlinienentfernungen von über 50 km zurückgelegt werden. Vereinfacht wird daher der Nahverkehr betrachtet, welcher Verkehrsleistungen umfasst, die bis zu einer Entfernung von 50 km erbracht werden (AEG §2 Abs. 5).

Tabelle 3-6: Beschreibung der Stufen der Angebotsqualität (FGSV 2008)

SAQ	Beschreibung
A	sehr gute Qualität
B	gute Qualität
C	befriedigende Qualität
D	ausreichende Qualität
E	mangelhafte Qualität
F	unzureichende Qualität

Die mit dem ÖV zu erreichende Luftlinienentfernung wird wie folgt berechnet:

$$l_L = \frac{v_L \cdot t_R}{60} \quad (3-1)$$

l_L : Luftlinienentfernung [km]

v_L : Luftliniengeschwindigkeit [km/h]

t_R : Reisezeit [min]

Mit einer zumutbaren Reisezeit von 60 Minuten und einer mittleren Luftliniengeschwindigkeit von 20 km/h, wird eine Luftlinienentfernung von 20 km erreicht. Die akzeptable Anzahl an erreichbaren Arbeitsplätzen besteht darauf aufbauend aus der Summe der Arbeitsplätze, die in einem Kreis mit 20 km Luftlinienradius um den Wohnort einer Person liegen. Aus diesem Luftlinienradius ergibt sich eine Kreisfläche von 1.257 km².

Da das in dieser Arbeit entwickelte Verfahren deutschlandweit anwendbar und der berechnete Index deutschlandweit vergleichbar sein soll, wird für die akzeptable Anzahl an Arbeitsplätzen ein Wert ermittelt, der deutschlandweit angesetzt werden kann. Daher wird ein Wert ermittelt, der unabhängig von der Raumstruktur des Wohnortes ist.

Es wird daher die Annahme getroffen, dass alle Arbeitsplätze in Deutschland räumlich gleichverteilt sind. Die Gesamtanzahl an Arbeitsplätzen wird über die in Deutschland gemeldete Anzahl an Erwerbstätigen (Oktober 2023: 45.840.000 Personen) und offene Arbeitsstellen (2023: 765.000 Arbeitsstellen) ermittelt. Die Summe ergibt näherungsweise eine Anzahl von 46.605.000 Arbeitsplätzen in Deutschland (Bundesagentur für Arbeit 2023a, 2023b).

Bei einer angenommenen räumlichen Gleichverteilung der Arbeitsplätze in Deutschland mit einer Gesamtfläche von ca. 358.000 km² (UBA 2022), ergeben sich 130 Arbeitsplätze je km². Wird eine mindestens erreichbare Kreisfläche von 1.300 km² für jede Person zugrunde gelegt, ergeben sich bei 130 Arbeitsplätzen je km² insgesamt ca. 170.000 zu erreichende Arbeitsplätze. Diese Anzahl wird als akzeptable Anzahl an zu erreichende Arbeitsplätze angesetzt.

Analog zu den Zielgelegenheiten der Daseinsvorsorge wird die doppelte Anzahl als optimale Anzahl (340.000 Arbeitsplätze) definiert.

Da die Ermittlung der akzeptablen und optimalen Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze auf einigen Annahmen beruht, wird für diese Werte eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt (siehe Kapitel 4.2.3).

3.3 Schritt 1: Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten

Mobilitätsbedarfe und ihre Realisierung werden von ökonomischem, sozialen und individuellen Faktoren beeinflusst. Wesentliche individuelle Einflussfaktoren für den Mobilitätsbedarf einer Person sind Eigenschaften wie Alter, Geschlecht, Hauptbeschäftigung und der Haushaltskontext. Dahingegen haben die Raum- und Siedlungsstruktur zum Beispiel nur wenig Einfluss auf den Mobilitätsbedarf einer Person. Die Raum- und Siedlungsstruktur haben vorrangig auf das Mobilitätsverhalten Einfluss, wie etwa auf die Verkehrsmittelwahl (Lenz 2018). Der Mobilitätsbedarf einer Person ist somit sehr individuell und wird im ersten Schritt des Verfahrens bestimmt.

Ortsveränderungen sind in unterschiedlicher Weise zweckgebunden und nur in seltenen Fällen Selbstzweck (beispielsweise bei Spaziergängen). Häufig lässt sich der Wegezweck über die Aktivität am Zielort definieren, zum Beispiel Arbeiten oder Einkaufen. Die ausgeübten Aktivitäten lassen sich als Formen gesellschaftlicher und sozialer Teilhabe interpretieren (FGSV 2015, S. 9).

Da sich „gewünschte“ Mobilität und damit auch nicht realisierte Wege empirisch – wenn überhaupt – nur sehr schwer valide bestimmen lassen (FGSV 2015, S. 17), wird der Mobilitätsbedarf aus empirisch erhobenen Aktivitätenhäufigkeiten abgeleitet. Ziel ist es, den Mobilitätsbedarf als Relevanz von unterschiedlichen Zielgelegenheiten für eine Person bzw. Personengruppe abzubilden. Wird eine Zielgelegenheit sehr häufig aufgesucht, ist die Relevanz höher als bei Zielgelegenheiten, die selten oder gar nicht aufgesucht werden.

Um repräsentative Werte für Deutschland zu erhalten und somit die Anwendbarkeit des Verfahrens ohne vorangestellte Erhebung bzw. Auswertungen für ein bestimmtes Untersuchungsgebiet zu ermöglichen, wird in dieser Arbeit die Relevanz der Zielgelegenheiten auf Basis des Wegedatensatzes der MiD 2017 deutschlandweit berechnet. Hierzu werden geeignete Personengruppen gebildet, die eine möglichst ähnliche Relevanz an Zielgelegenheiten aufweisen. Theoretisch wäre es aber auch möglich, die Relevanz personenscharf abzubilden.

Aus den durchgeführten Aktivitäten wird somit auf den Mobilitätsbedarf geschlossen. Dieser Ansatz birgt die Gefahr eines Zirkelschlusses, da das Mobilitätsverhalten durch verschiedene

Komponenten wie z. B. durch die räumliche Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten beeinflusst wird und demnach nicht jede Person alle „gewünschten“ Aktivitäten durchführen kann. Bei dem in dieser Arbeit genutzten Ansatz liegt die Annahme zugrunde, dass alle „gewünschten“ Aktivitäten auch durchgeführt werden. Einige Studien zeigen allerdings, dass nicht jeder Mobilitätsbedarf von Personen auch umgesetzt wird. Nicht erfüllte Mobilitätsbedarfe (*Unmet travel needs*) wurden bisher vor allem bei älteren Menschen untersucht. Luiu et al. (2016) führten ein Literatur-Review zu nicht erfüllten Mobilitätsbedarfen älterer Menschen durch. Sie erarbeiteten das in Abbildung 3-3 dargestellte konzeptionelles Analyseraster, anhand dessen die bestehende Literatur analysiert wurde.

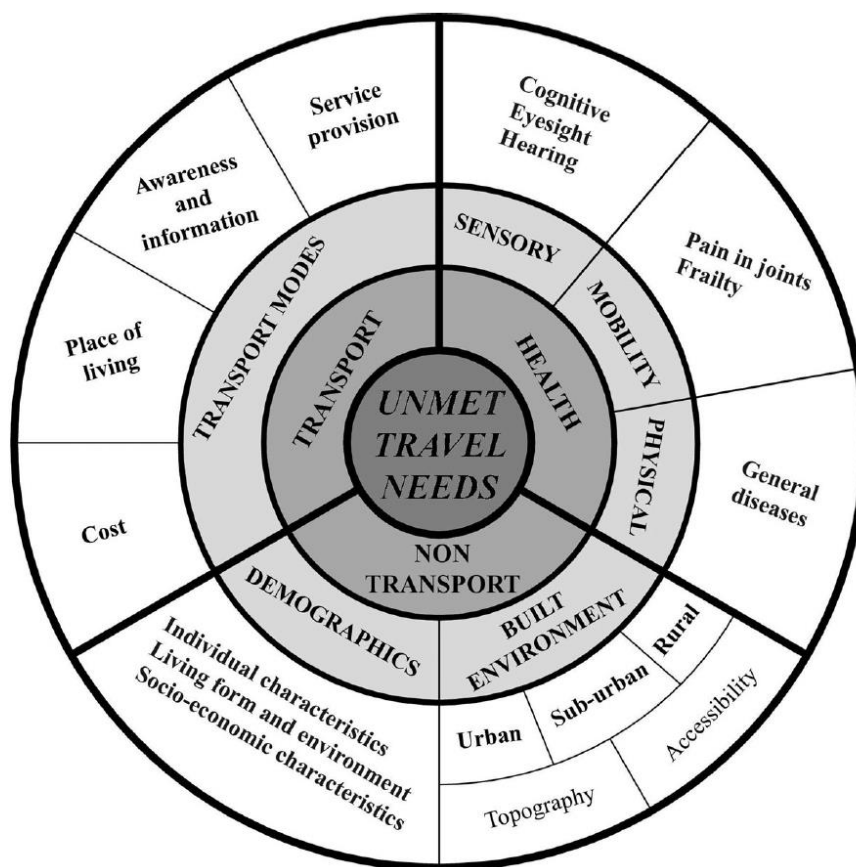


Abbildung 3-3: Analyseraster zur Analyse von nicht erfüllten Mobilitätsbedarfen (*Unmet Travel Needs*) (Luiu et al. 2016)

Das Analyseraster besteht aus den drei Hauptkategorien: Verkehrsangebot (*transport*), Gesundheit (*health*) und nicht verkehrsbezogene Aspekte (*non transport*). In diesen Kategorien können Barrieren existieren, die eine Person daran hindert, ihren Mobilitätsbedarf umzusetzen. Gesundheitsprobleme werden nach körperlichen, sensorischen und Mobilitätsbeeinträchtigungen differenziert. Diese Kategorie umfasst allgemeine körperliche Probleme aufgrund von Krankheiten, Gebrechlichkeit sowie sensorische Probleme im Zusammenhang mit eingeschränktem Seh- und Hörvermögen oder kognitive Beeinträchtigungen. Die Kategorie Verkehr

fasst Barrieren zusammen, die mit einem nicht vorhandenen oder nicht nutzbaren Verkehrsangebot zusammenhängen, wie z. B. fehlende Informationen zu Verkehrsangeboten oder zu hohen Kosten für den gewünschten Weg. Nicht verkehrsbezogene Aspekte umfassen Barrieren, die erstens mit demografischen Merkmalen wie dem Alter oder dem Geschlecht zusammenhängen sowie zweitens Barrieren, die durch die geografische Lage entstehen. Eine altersbedingte Barriere ist zum Beispiel, dass Personen unter 18 Jahren keinen Pkw fahren dürfen. Unter Barrieren aufgrund der geographischen Lage fällt beispielsweise, dass eine gewünschte Aktivität nicht durchgeführt wird, weil in der Umgebung des Wohnortes die dazu entsprechende Zielgelegenheit nicht existiert.

Um die nicht erfüllten Mobilitätsbedarfe möglichst auszuschließen, wird die Analyse der Aktivitätenhäufigkeit nur für Personen durchgeführt, die nicht aufgrund gesundheitlicher Einschränkungen, monetärer Restriktionen oder sehr schlechter Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten in ihrer Mobilität eingeschränkt sind.

Insgesamt besteht die zugrunde gelegte Nettostichprobe der MiD 2017 aus 316.361 Personen. Für die Auswertung werden alle Personen ausgeschlossen, die gesundheitlich beeinträchtigt sind oder deren Wohnort in einem peripheren ländlichen Raum liegt. Der periphere ländliche Raum ist einer von vier regionalstatistischen Regionstypen (RegioStaR 4). Bei der Einteilung nach den RegioStaR 4 wird zunächst zwischen städtischen und ländlichen Regionen unterschieden. Alle Großstädte und deren Verflechtungsbereich werden den städtischen Regionen zugeordnet. Großstädte sind Städte ab einer Bevölkerung von 100.000 Personen. Alle anderen Städte und Gemeinden werden den ländlichen Regionen zugeordnet. In einem weiteren Schritt werden die ländlichen Regionen weiter in stadtreionsnahe ländliche Regionen und periphere ländliche Regionen differenziert. Zu den stadtreionsnahen Gemeinden zählen die Regionen, von denen die nächste Großstadt mit dem MIV in unter 45 Minuten zu erreichen ist oder ein Bevölkerungspotenzial von mindestens 300.000 Personen haben. Gebiete mit einer Fahrzeit von über 45 Minuten zur nächsten Großstadt und einem Bevölkerungspotenzial von unter 300.000 Einwohnern gelten als periphere ländliche Regionen. Zur Ermittlung des Bevölkerungspotenzials werden alle Einwohnenden im Umkreis von 100 km der Stadt oder Gemeinde distanzgewichtet aufsummiert. Das Bevölkerungspotenzial verdeutlicht somit ein großräumiges Marktpotenzial (BMVI 2018). Mithilfe des Ausschlusses der Personen, die im peripheren ländlichen Raum wohnen, sollen näherungsweise nicht erfüllte Mobilitätsbedarfe auf Basis einer unzureichenden „objektiven“ Erreichbarkeit ausgeschlossen werden. Da die Erreichbarkeit in der MiD 2017 mit keinem anderen Merkmal abgefragt wurde, wird dieser Ansatz gewählt.

Des Weiteren werden nur Personen berücksichtigt, die einen hohen oder sehr hohen ökonomischen Status aufweisen (siehe Tabelle 3-7). Der ökonomische Status wird gemäß dem Prinzip des Äquivalenzeinkommens auf Basis des Haushaltseinkommens und der Erwachsenenäquivalente bestimmt. Die Erwachsenenäquivalente wird auf Basis der OECD-Skala berechnet. Für die Berechnung der Erwachsenenäquivalente wird allen Haushaltsmitgliedern eine Gewichtung zugeteilt und diese anschließend addiert. Die erste erwachsene Person des Haushalts erhält die Gewichtung 1, jede weitere Person über 14 Jahren 0,5 und ein Kind unter 14 Jahren die Gewichtung 0,3. Eine vierköpfige Familie mit zwei Kindern unter 14 Jahren hat beispielsweise eine Erwachsenenäquivalente von 2,1 ($1+0,5+0,3+0,3$). Durch Division des Haushaltsnettoeinkommens durch die Erwachsenenäquivalente ergibt sich das Äquivalenzeinkommen des Haushalts, welches als Basis für die Einteilung der ökonomischen Status dient (Nobis und Köhler 2018).

Für die Auswertung werden zudem nur Personen berücksichtigt, die am Stichtag außer Haus waren. Die MiD 2017 wurde mit den drei Erhebungsformen „Computer Assisted Telephone Interview (CATI)“, „Computer Assisted Web Interview (CAWI)“ und „Personal Assisted Paper Interview (PAPI)“ umgesetzt. Die detaillierten Wegezwecke wurden in der MiD 2017 allerdings nicht in der Erhebungsform PAPI abgefragt, weshalb Personen, die mit dieser Erhebungsform teilnahmen, ebenfalls nicht für die Auswertung berücksichtigt werden können (Nobis und Köhler 2018, S. 16).

Insgesamt liegt der folgenden Auswertung somit eine Stichprobe von 70.293 Personen zugrunde (siehe Tabelle 3-7). Die dargestellten fünf Merkmale sind nicht disjunkt, das heißt auf eine Person können mehrere Merkmale zutreffen, zum Beispiel kann eine Person sowohl gesundheitlich beeinträchtigt sein als auch im ländlichen peripheren Raum leben. In Tabelle 3-7 sind die Merkmale in der Reihenfolge deren Filterung dargestellt. 197.951 Personen waren zum Beispiel sowohl am Stichtag außer Haus und nahmen zudem per CATI oder CAWI an der Befragung teil.

Tabelle 3-7: Berücksichtigte Personen der Auswertung zur Analyse der Relevanz an Zielgelegenheiten

(Sub)stichprobe	Anzahl Personen
Gesamt MiD 2017	316.361
Am Stichtag außer Haus	268.151
+ Teilnahme per CATI oder CAWI	197.951
+ ohne gesundheitliche Beeinträchtigung	188.947
+ mindestens hoher ökonomischer Status	83.129
+ nicht im peripheren ländlichen Raum lebend	70.293

Von allen erfassten Wegezwecken der MiD 2017 werden diejenigen für die Auswertung ausgewählt, die mit dem Erreichen eines der betrachteten Zielgelegenheits-Typen (siehe Kapitel 3.2.1) zusammenhängen.

Für die Auswertung werden somit die folgenden Wegezwecke berücksichtigt:

- Erreichen des Arbeitsplatzes
- Erreichen der Ausbildungsstätte/ Schule
- Erreichen der (Vor-)Schule
- Erreichen der Kindertagesstätte/ des Kindergartens
- Erreichen der Sportstätte/ Sportverein
- Einkauf
 - Täglicher Bedarf
 - Sonstige Waren
 - Allgemeiner Einkaufsbummel
- Private Erledigung
 - Dienstleistungen (Friseur, Schuster etc.)
 - Behörde, Bank, Post, Geldautomat
 - Arztbesuch, andere medizinische Dienstleistungen
- Freizeitaktivität
 - Besuch kultureller Einrichtung (z. B. Kino, Theater, Museum)
 - Sport (selbst aktiv), Sportverein (z. B. Fußball, Tennis, Training, Wettkampf)
 - Restaurant, Gaststätte, Kneipe, Disco
 - Kirche, Friedhof
 - Begleitung von Kindern (z. B. Spielplatz)
 - Spielplatz, Spielen auf der Straße

Für jede Person wird die Anzahl der Wege je dargestelltem Wegezweck ermittelt. Da der Nachhause-Weg nicht berücksichtigt wird, lässt sich die so berechnete Anzahl als tägliche Aktivitätenhäufigkeit interpretieren.

Um geeignete Merkmale zur Gruppierung der Personen zu identifizieren, wurde mithilfe von Regressionsanalysen geprüft, welche Merkmale die unterschiedlichen Aktivitätenhäufigkeiten beeinflussen. Die Aktivitätenhäufigkeit und damit die Aktivitätenwahl wird vor allem von den personenbezogenen Merkmalen Alter, Geschlecht, Tätigkeit und Haushaltstruktur determiniert (Friedrich 2011; Wermuth 2004). Es wird daher für jede Aktivitätenhäufigkeit als abhängige Variable eine lineare Regression mit den oben genannten personenbezogenen Merkmalen als unabhängige Variablen durchgeführt. Das Signifikanzniveau der jeweiligen Regressionsanalyse ist in Tabelle 3-8 dargestellt.

Tabelle 3-8: Signifikanzen (p) der linearen Regressionsanalysen

Wegezzweck	Geschlecht	Tätigkeit	Bildung	Alter	Haushalts- typ	Tätigkeit und Alter
Erreichen des Arbeitsplatzes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Erreichen der Ausbildungsstätte/ Schule	0,117	0,000	0,000	0,000	0,477	0,000
Erreichen der Vor- (Schule)	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Erreichen der Kindertagesstätte/ des Kindergartens	0,211	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Erreichen der Sportstätte/ Sportverein	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Einkauf - täglicher Bedarf	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Einkauf - sonstige Waren	0,698	0,125	0,000	0,000	0,597	0,000
Einkauf - allgemeiner Einkaufsbummel	0,000	0,000	0,000	0,000	0,152	0,000
Dienstleistungen (Friseur, Schuster etc.)	0,489	0,000	0,000	0,000	0,754	0,000
Arztbesuch, andere medizinische Dienstleistungen	0,000	0,000	0,171	0,000	0,779	0,000
Behörde, Bank, Post, Geldautomat	0,343	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000
Besuch kultureller Einrichtung (z. B. Kino, Theater, Museum)	0,009	0,002	0,000	0,200	0,177	0,001
Sport (selbst aktiv), Sportverein (z. B. Fußball, Tennis, Training)	0,384	0,000	0,000	0,000	0,206	0,000
Restaurant, Gaststätte, Mittagessen, Kneipe, Disco	0,000	0,000	0,000	0,000	0,058	0,000
Kirche, Friedhof	0,001	0,000	0,225	0,000	0,000	0,000
Begleitung von Kindern (z. B. Spielplatz etc.)	0,000	0,000	0,000	0,001	0,010	0,000
Spielplatz, Spielen auf der Straße etc.	0,005	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000

Bei einer Signifikanz von unter 0,05 wird davon ausgegangen, dass die unabhängige Variable (Geschlecht, Tätigkeit, Bildung, Alter und Haushaltstyp) einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable (Aktivitätenhäufigkeit) hat (Kosfeld et al. 2016). In Anhang 1 sind die Ausprägungen und die Verteilung der unabhängigen Variablen detailliert dargestellt. Tabelle 3-8 kann

entnommen werden, dass alle betrachteten Personenmerkmale auf mindestens eine Aktivitätshäufigkeit einen signifikanten Einfluss hat. Die Einteilung der Gruppen könnte demnach mithilfe aller untersuchten Variablen umgesetzt werden. Da das Verfahren allerdings auch ohne großen Aufwand praktisch anwendbar sein soll und die gewählten Merkmale der Personen zur Anwendung des Verfahrens bekannt sein müssen, wird eine Auswahl an Merkmalen getroffen. Die Merkmale Geschlecht und Haushaltstyp beeinflussen insgesamt nur wenige Aktivitätenhäufigkeiten signifikant. Zu beachten ist, dass einige Aktivitäten im Bereich der Sorgearbeit hier nicht berücksichtigt werden, bei welchen die Merkmale Geschlecht und Haushaltstyp einen großen signifikanten Einfluss aufweisen. Wege im Bereich der Sorgearbeit umfassen Wege, die sich aus häuslichen und pflegerischen Pflichten ergeben z. B. das Holen und Bringen von Kindern.

Für die weiteren Merkmale Tätigkeit, Bildung und Alter ist in Tabelle 3-9 das Bestimmtheitsmaß R^2 der Regressionsanalysen dargestellt. Dieses beschreibt den Anteil der Varianz der abhängigen Variable, der durch die unabhängige Variable erklärt wird. Das Bestimmtheitsmaß kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Je höher dieser Wert ist, desto besser wird die Varianz der abhängigen Variable erklärt (Kosfeld et al. 2016).

Tabelle 3-9: Bestimmtheitsmaß R^2 der linearen Regressionsanalysen

Wegezzweck	Tätigkeit	Bildung	Alter	Tätigkeit und Alter
Erreichen des Arbeitsplatzes	0,177	0,080	0,065	0,197
Erreichen der Ausbildungsstätte/ Schule	0,035	0,006	0,011	0,038
Erreichen der (Vor-)Schule	0,044	0,130	0,129	0,142
Erreichen der Kindertagesstätte / des Kindergartens	0,014	0,081	0,168	0,168
Erreichen der Sportstätte/ Sportverein	0,009	0,029	0,034	0,036
Einkauf - täglicher Bedarf	0,000	0,017	0,027	0,032
Einkauf - sonstige Waren	0,000	0,002	0,003	0,004
Einkauf - allgemeiner Einkaufsbummel	0,001	0,000	0,001	0,002
Dienstleistungen (Friseur, Schuster etc.)	0,000	0,004	0,004	0,004
Arztbesuch, andere medizinische Dienstleistungen	0,003	0,000	0,002	0,007
Behörde, Bank, Post, Geldautomat	0,000	0,003	0,004	0,006
Besuch kultureller Einrichtung (z. B. Kino, Theater, Museum)	0,000	0,000	0,000	0,000
Sport (selbst aktiv), Sportverein (z. B. Fußball, Tennis, Training)	0,001	0,002	0,000	0,001
Restaurant, Gaststätte, Mittagessen, Kneipe, Disco	0,000	0,007	0,002	0,003

Wegezzweck	Tätigkeit	Bildung	Alter	Tätigkeit und Alter
Kirche, Friedhof	0,002	0,000	0,002	0,006
Begleitung von Kindern (z. B. Spielplatz etc.)	0,000	0,002	0,000	0,000
Spielplatz, Spielen auf der Straße etc.	0,003	0,012	0,026	0,026

Die unabhängige Variable Tätigkeit kann zum Beispiel die größte Varianzaufklärung bei dem Wegezzweck „Erreichen des Arbeitsplatzes“ mit $R^2 = 0,177$ erreichen. Bildung hingegen hat das höchste R^2 bei dem Wegezzweck „Erreichen der (Vor-)Schule“ mit $R^2 = 0,13$ und das Alter hat mit einem $R^2 = 0,168$ die höchste Varianzaufklärung bei dem Wegezzweck „Erreichen der Kindertagesstätte/ des Kindergartens“. Da die unabhängigen Variablen ebenfalls miteinander korrelieren können und durch Kombination dieser somit keine höhere Varianzaufklärung erreicht werden kann, wird anschließend mithilfe von Regressionsanalysen die Korrelation zwischen den unabhängigen Merkmalen Tätigkeit, Bildung und Alter bestimmt. Die Regressionsanalysen ergeben folgendes Ergebnis (Tabelle 3-10):

Tabelle 3-10: Signifikanzen (p) und R^2 der Regressionsanalysen zwischen den Merkmalen Tätigkeit, Alter und Geschlecht

Variablen	p	R^2
Alter und Tätigkeit	<0,001	0,080
Bildung und Tätigkeit	<0,001	0,176
Bildung und Alter	<0,001	0,460

Trotz signifikanter Korrelation ist die Varianzaufklärung bei den Merkmalen Alter und Tätigkeit mit 8 % sehr gering und im Vergleich zu den anderen Korrelationen mit Abstand am geringsten. Daher wird im nächsten Schritt eine lineare Regression mit den Variablen Tätigkeit und Alter als unabhängige Variablen und der Aktivitätenhäufigkeiten als abhängige Variable durchgeführt. Die Ergebnisse dieser linearen Regressionsanalyse sind ebenfalls in Tabelle 3-8 und Tabelle 3-9 in der jeweils letzten Spalte dargestellt. Wie in Tabelle 3-8 zu sehen, beeinflusst die Kombination aus Tätigkeit und Alter jede Aktivitätenhäufigkeit hochsignifikant. Auch die Varianzaufklärung ist laut Tabelle 3-9 im Vergleich am höchsten.

Die Gruppeneinteilung wird demnach auf Basis der Merkmale Tätigkeit und Alter der Person durchgeführt. Die MiD 2017 unterscheidet zwischen den in Tabelle 3-11 dargestellten Tätigkeiten. Zudem ist Tabelle 3-11 die Verteilung der Personen auf die unterschiedlichen Tätigkeiten der hier betrachteten Stichprobe (Personen ohne gesundheitliche, finanzielle und erreichbarkeitsbezogene Restriktionen) zu entnehmen.

Tabelle 3-11: Verteilung des Merkmals Tätigkeit auf Basis der MiD 2017

Tätigkeit der Person	Anzahl
Vollzeit berufstätig	32.143
Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche	8.894
geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	1.185
berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	541
<i>berufstätig ohne Angabe zum Umfang</i>	32
Kind (zu Hause betreut)	1.224
im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	4.384
in der Schule	11.172
in Ausbildung	1.472
im Studium	1.329
Hausfrau/-mann	2.189
im Ruhestand	3.504
zurzeit arbeitslos	833
<i>andere Tätigkeit</i>	743
<i>nicht berufstätig ohne Details</i>	650
Gesamt	70.293

Die in kursiv dargestellten Tätigkeiten werden nicht weiter berücksichtigt, da sie zu unspezifisch sind, um bei Anwendung des Verfahrens eine Person in diese Gruppe einzuordnen. Die Tätigkeitsgruppen „Vollzeit berufstätig“, „Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche“, „In der Schule“, „Hausfrau/-mann“ werden nach jeweils drei Altersgruppen untergliedert. Die Gruppen, die für die Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten als Grundlage herangezogen werden, sind in Tabelle 3-12 dargestellt.

Tabelle 3-12: Gruppierung nach Tätigkeit und Alter für die Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten

Gruppierung nach Tätigkeit und Alter	Anzahl Personen
Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	1.506
Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	14.480
Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	16.029
Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (< 25 J.)	142
Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (25-44 J.)	3.894
Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	4.833
geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	1.185
berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	541
Kind (zu Hause betreut)	1.224
im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	4.384
in der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	3.430
in der Schule Schüler (SEK I) (10-17 J.)	6.766
in der Schule (SEK II) (> 17 J.)	951
in Ausbildung	1.472
im Studium	1.329

Gruppierung nach Tätigkeit und Alter	Anzahl Personen
Hausfrau/-mann (< 25 J.)	7
Hausfrau/-mann (25-44 J.)	775
Hausfrau/-mann (> 44 J.)	1.404
zurzeit arbeitslos	833
im Ruhestand	3.504
nicht weiter berücksichtigt	1.606
Gesamt	70.293

Bei den Tätigkeitsgruppen, die nach Alter untergliedert werden, können nur Personen berücksichtigt werden, die ihr Alter bei der Erhebung angegeben haben. Die Anzahl der Personen, die nicht weiter berücksichtigt wird, wird somit in diesem Schritt etwas größer.

Da die Gruppen „Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (< 25 J.)“ und „Hausfrau/-mann (< 25 J.)“ nicht ausreichend besetzt sind, werden diese mit entsprechender Gruppe der Altersklasse 25-44 J. zusammengefügt.

Um die Relevanz der Zielgelegenheits-Typen zu berechnen, wird der prozentuale Anteil der Wege nach Wegezweck bezogen auf alle Wege zu den berücksichtigten Wegezwecken je Personengruppe berechnet. Das Ergebnis dieser Auswertung ist Tabelle A6 im Anhang 2 zu entnehmen. Die berücksichtigten Wegezwecke werden anschließend den betrachteten Zielgelegenheits-Typen (siehe Kapitel 3.2.1) zugeordnet. Der Wegezweck „Erreichen des Arbeitsplatzes“ wird zum Beispiel dem Zielgelegenheits-Typ „Arbeitsplatz“ zugeordnet. Die Zuordnung der berücksichtigten Wegezwecke zu den Zielgelegenheits-Typen ist in Tabelle A7 im Anhang 3 dargestellt.

Die so berechneten Anteile bilden die Relevanz ($r_{PG, Typ}$) des jeweiligen Zielgelegenheits-Typs für die entsprechende Personengruppe ab (siehe Tabelle 3-13). Zielgelegenheits-Typen, die von der Personengruppe häufig aufgesucht werden, bekommen dementsprechend eine hohe Relevanz und Zielgelegenheits-Typen, die von der Personengruppe kaum oder gar nicht aufgesucht werden, bekommen demnach eine sehr niedrige Relevanz.

Bei Vollzeit berufstätigen (<25 J.) bildet zum Beispiel der Arbeitsplatz mit ca. 63 % die größte Relevanz, bei Personen im Ruhestand haben Einkaufsgelegenheiten des täglichen Bedarfs wie Lebensmittel-Geschäfte und Bäcker eine große Relevanz.

Tabelle 3-13: Relevanz der Zielgelegenheiten nach MiD 2017 in % abhängig von der Haupttätigkeit der Person ($f_{PG, Typ}$)

Personengruppe → Zielgelegenheits-Typ ↓	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	Kind (zu Hause betreut)	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	in der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	in der Schule (SEK I) (10-17 J.)	in der Schule (SEK II) (> 17 J.)	in Ausbildung	im Studium	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	zurzeit arbeitslos	im Ruhestand
Arbeitsplatz	62,64	49,89	50,60	41,76	41,20	30,76	34,63	0,00	0,00	0,00	0,79	3,23	66,41	11,61	0,91	1,70	1,64	1,10
Kindertagesstätte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,81	60,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schule (Primarstufe)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schule (Sek I)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schule (Sek II)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fachhochschule/Universität	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,40	0,00	0,00	0,00	0,00
Bäcker	1,64	4,00	4,38	4,92	5,79	6,90	5,71	6,60	1,82	1,54	1,18	1,54	1,27	2,91	11,04	11,80	8,96	9,09
Metzger	1,64	4,00	4,38	4,92	5,79	6,90	5,71	6,60	1,82	1,54	1,18	1,54	1,27	2,91	11,04	11,80	8,96	9,09
Lebensmittel	1,64	4,00	4,38	4,92	5,79	6,90	5,71	6,60	1,82	1,54	1,18	1,54	1,27	2,91	11,04	11,80	8,96	9,09
Drogerie	1,64	4,00	4,38	4,92	5,79	6,90	5,71	6,60	1,82	1,54	1,18	1,54	1,27	2,91	11,04	11,80	8,96	9,09
Modegeschäft	2,00	2,59	2,67	3,18	3,03	4,19	3,55	3,09	1,97	1,24	2,00	3,13	1,84	2,55	5,94	5,23	5,76	4,90
Möbelladen	2,00	2,59	2,67	3,18	3,03	4,19	3,55	3,09	1,97	1,24	2,00	3,13	1,84	2,55	5,94	5,23	5,76	4,90
Florist	2,00	2,59	2,67	3,18	3,03	4,19	3,55	3,09	1,97	1,24	2,00	3,13	1,84	2,55	5,94	5,23	5,76	4,90
Kino	0,79	0,52	0,58	0,75	0,59	0,66	0,63	0,77	0,60	0,87	0,61	0,60	0,43	0,64	0,73	0,73	1,39	1,04
Theater	0,79	0,52	0,58	0,75	0,59	0,66	0,63	0,77	0,60	0,87	0,61	0,60	0,43	0,64	0,73	0,73	1,39	1,04
Museum	0,79	0,52	0,58	0,75	0,59	0,66	0,63	0,77	0,60	0,87	0,61	0,60	0,43	0,64	0,73	0,73	1,39	1,04
Spielplatz	0,02	1,36	0,38	4,31	0,45	1,17	1,44	16,83	9,13	2,78	1,20	0,03	0,02	0,36	7,16	0,77	0,61	0,22
Gaststätte/ Kneipe/ Restaurant	6,36	6,10	5,37	3,85	3,92	3,07	4,73	8,10	4,02	3,71	4,05	3,56	3,91	7,26	4,03	4,33	10,21	6,91
Disco	2,12	2,03	1,79	1,28	1,31	1,02	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	1,30	2,42	1,34	1,44	3,40	2,30
Kirche	0,04	0,39	0,60	0,65	0,95	0,92	0,90	0,46	0,46	0,61	0,72	0,22	0,35	0,45	0,71	2,59	0,69	2,80
Friedhof	0,04	0,39	0,60	0,65	0,95	0,92	0,90	0,46	0,46	0,61	0,72	0,22	0,35	0,45	0,71	2,59	0,69	2,80

Personengruppe → Zielgelegenheits-Typ ↓	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	Kind (zu Hause betreut)	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	in der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	in der Schule (SEK I) (10-17 J.)	in der Schule (SEK II) (> 17 J.)	in Ausbildung	im Studium	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	zurzeit arbeitslos	im Ruhestand
Sportplatz	3,04	2,51	2,17	2,25	2,66	2,45	3,93	3,21	2,09	5,79	6,00	4,26	2,67	4,10	2,61	2,41	3,31	3,20
Fitnessstudio	3,04	2,51	2,17	2,25	2,66	2,45	3,93	3,21	2,09	5,79	6,00	4,26	2,67	4,10	2,61	2,41	3,31	3,20
Schwimmbad	3,04	2,51	2,17	2,25	2,66	2,45	3,93	3,21	2,09	5,79	6,00	4,26	2,67	4,10	2,61	2,41	3,31	3,20
Hausarzt	0,69	0,78	0,77	1,49	1,20	1,77	1,23	1,44	0,87	0,88	0,76	0,48	1,45	0,93	2,38	2,16	2,97	2,70
Facharzt	0,69	0,78	0,77	1,49	1,20	1,77	1,23	1,44	0,87	0,88	0,76	0,48	1,45	0,93	2,38	2,16	2,97	2,70
Apotheke	0,69	0,78	0,77	1,49	1,20	1,77	1,23	1,44	0,87	0,88	0,76	0,48	1,45	0,93	2,38	2,16	2,97	2,70
Krankenhaus	0,69	0,78	0,77	1,49	1,20	1,77	1,23	1,44	0,87	0,88	0,76	0,48	1,45	0,93	2,38	2,16	2,97	2,70
Bank	0,19	0,39	0,37	0,45	0,41	0,69	0,41	0,03	0,04	0,06	0,10	0,47	0,32	0,58	0,50	0,67	0,60	1,22
Post	0,19	0,39	0,37	0,45	0,41	0,69	0,41	0,03	0,04	0,06	0,10	0,47	0,32	0,58	0,50	0,67	0,60	1,22
Amt	0,19	0,39	0,37	0,45	0,41	0,69	0,41	0,03	0,04	0,06	0,10	0,47	0,32	0,58	0,50	0,67	0,60	1,22
Jobcenter	0,19	0,39	0,37	0,45	0,41	0,69	0,41	0,03	0,04	0,06	0,10	0,47	0,32	0,58	0,50	0,67	0,60	1,22
Friseur	0,63	1,15	1,16	0,75	1,41	1,40	1,05	0,93	0,29	0,13	0,36	0,60	0,33	0,76	0,82	1,45	0,63	2,19
Optiker	0,63	1,15	1,16	0,75	1,41	1,40	1,05	0,93	0,29	0,13	0,36	0,60	0,33	0,76	0,82	1,45	0,63	2,19

3.4 Schritt 2: Bestimmung der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten

Im zweiten Schritt des Verfahrens wird die Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten bestimmt. Hierzu wird als Grundlage die in Kapitel 3.2.2 bestimmte zumutbare maximale Reisezeit je Zielgelegenheit verwendet. Unterschiedliche Verfahren zur Ermittlung der Reisezeiten für jede Zielgelegenheit sind in Kapitel 3.8 dargestellt. Alle Zielgelegenheiten, die in der maximal zumutbaren Reisezeit erreicht werden können, fließen in die Berechnung ein. Die Reisezeiten werden je Verkehrsmodus bestimmt, da sich die Reisezeiten zwischen unterschiedlichen Verkehrsmodi deutlich unterscheiden können.

Mithilfe eines reisezeitabhängigen Gewichtungsfaktors wird berücksichtigt, dass die Attraktivität von Zielgelegenheiten mit steigender Reisezeit abnimmt. Diese Überlegung baut auf den Potenzialindikatoren der Erreichbarkeit auf (siehe Kapitel 2.4), bei denen die Attraktivität der Zielgelegenheit mit dem zum Erreichen der Zielgelegenheit benötigten Aufwand gewichtet wird (Schwarze 2015; Hesse et al. 2012).

Der reisezeitspezifische Gewichtungsfaktor wird mithilfe einer quadratischen Funktion abgebildet. Der Gewichtungsfaktor kann Werte von 0 bis 1 annehmen. Bei einer Reisezeit von 0 Minuten ergibt sich ein maximaler Gewichtungsfaktor von 1. Die Funktion wird in dem Definitionsbereich von 0 bis $t_{\max}$ mit einer nach unten geöffneten Parabel mit dem Hochpunkt in $(0|1)$ abgebildet. Zielgelegenheiten, die nah am Wohnort liegen, gehen somit stärker in die Berechnung ein als Zielgelegenheiten, zu denen eine höhere Reisezeit benötigt wird. Damit die negative Steigung (Gefälle) der Funktion mit steigender Reisezeit größer wird, wird der Gewichtungsfaktor mithilfe einer quadratischen Funktion abgebildet und nicht etwa mit einer linearen Funktion. Je höher demnach die Reisezeit zu der betrachteten Zielgelegenheit ist, desto stärker nimmt der Gewichtungsfaktor ab. Die Funktion ist zur Veranschaulichung qualitativ in Abbildung 3-4 dargestellt.

Mithilfe dieser stetigen Funktion wird zudem keine harte Grenze zwischen der zumutbaren und nicht zumutbaren Reisezeit gezogen (Fuzzyifizierung). Bei Überschreitung der maximal zumutbaren Reisezeit beträgt der Gewichtungsfaktor 0 und die entsprechende Zielgelegenheit zählt nicht zu den erreichbaren Zielgelegenheiten.

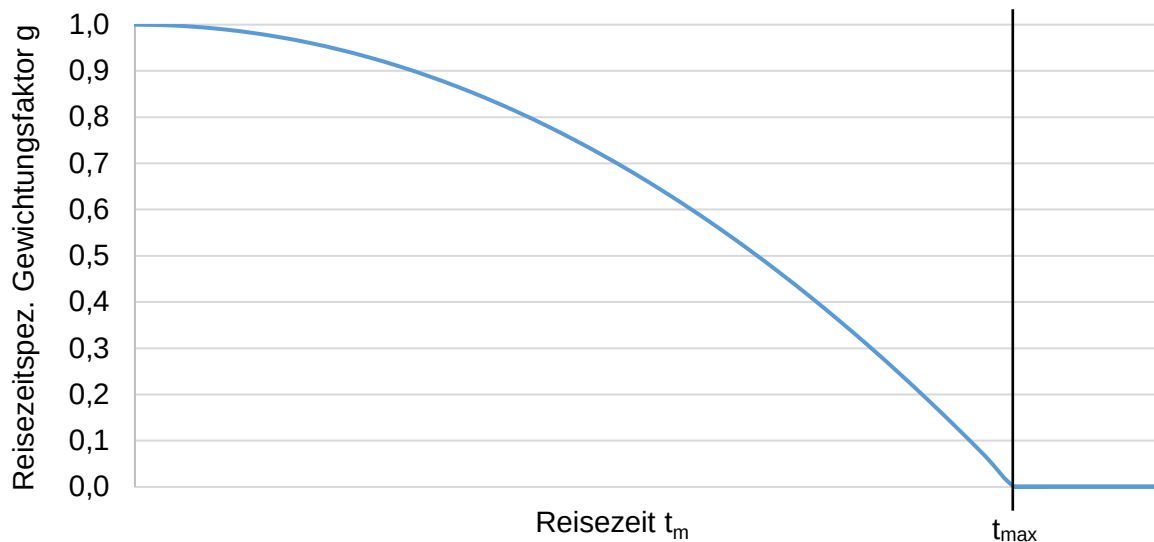


Abbildung 3-4: Funktion reisezeitspezifischer Gewichtungsfaktor g

$$\text{wenn } t_m \leq t_{\max} : g_m = -\frac{1}{t_{\max}^2} t_m^2 + 1 \quad (3-2)$$

$$\text{wenn } t_m > t_{\max} : g_m = 0 \quad (3-3)$$

t_m : Reisezeit mit Verkehrsmodus m

$t_{\max}$: maximal zumutbare Reisezeit

g_m : Reisezeitspezifischer Gewichtungsfaktor für Verkehrsmodus m

Je Zielgelegenheits-Typ und je Verkehrsmodus wird die reisezeitabhängige Summe erreichbarer Zielgelegenheiten gebildet:

$$gAnzPOI_{Typ,m} = \sum_{i \in POI_{Typ}} g_{m,i} \quad (3-4)$$

$g_{m,i}$: reisezeitspezifischer Gewichtungsfaktor für Verkehrsmodus m (zur Zielgelegenheit i)

POI_{Typ} : Menge erreichbarer Zielgelegenheiten des Zielgelegenheits-Typs Typ

$gAnzPOI_{Typ,m}$: gewichtete Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten vom Zielgelegenheits-Typ Typ mit Verkehrsmodus m

3.5 Schritt 3: Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten

Um die gewichtete Anzahl jedes Zielgelegenheits-Typs ($gAnzPOI_{Typ,m}$) über alle Zielgelegenheits-Typen aggregieren zu können, müssen diese zuvor normiert werden. Die Normierung der gewichteten Anzahl wird mithilfe der in Abbildung 3-5 dargestellten Funktion durchgeführt, die von der so genannten akzeptablen und optimalen Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten abhängt (siehe Kapitel 3.2.3).

Wird die akzeptable Anzahl an Zielgelegenheiten des entsprechenden Typs erreicht, werden 5 Punkte vergeben. Wird die optimale Anzahl erreicht, werden 10 Punkte vergeben. Zwischen den Werten 0, Akz_{Typ} und Opt_{Typ} wird stückweise quadratisch interpoliert. So wird ein Wendepunkt in $(Akz_{Typ} | 5)$ erzeugt. Die Steigung der Funktion ist somit in $x = Akz_{Typ}$ am größten. Bei einer erreichbaren Anzahl nahe der akzeptablen Anzahl verändert sich somit der normierte Wert am stärksten. Zwischen Akz_{Typ} und Opt_{Typ} wird eine Sättigungsfunktion imitiert, die sich mit einer geringer werdenden Steigung dem Grenzwert 10 nähert. Hierbei wird wieder das Gossen'sche Gesetz berücksichtigt (Gossen 1854). Übertragen auf die Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten eines Typs bedeutet das, dass der Grenznutzen sinkt, je mehr Zielgelegenheiten eines Typs erreicht werden können. Der Nutzenzuwachs einer weiteren erreichbaren Zielgelegenheit wird demnach immer geringer bis eine Sättigung eintritt (Becker 2016; Pickenbrock und Hennig 2013; Gossen 1854; Engel 2017).

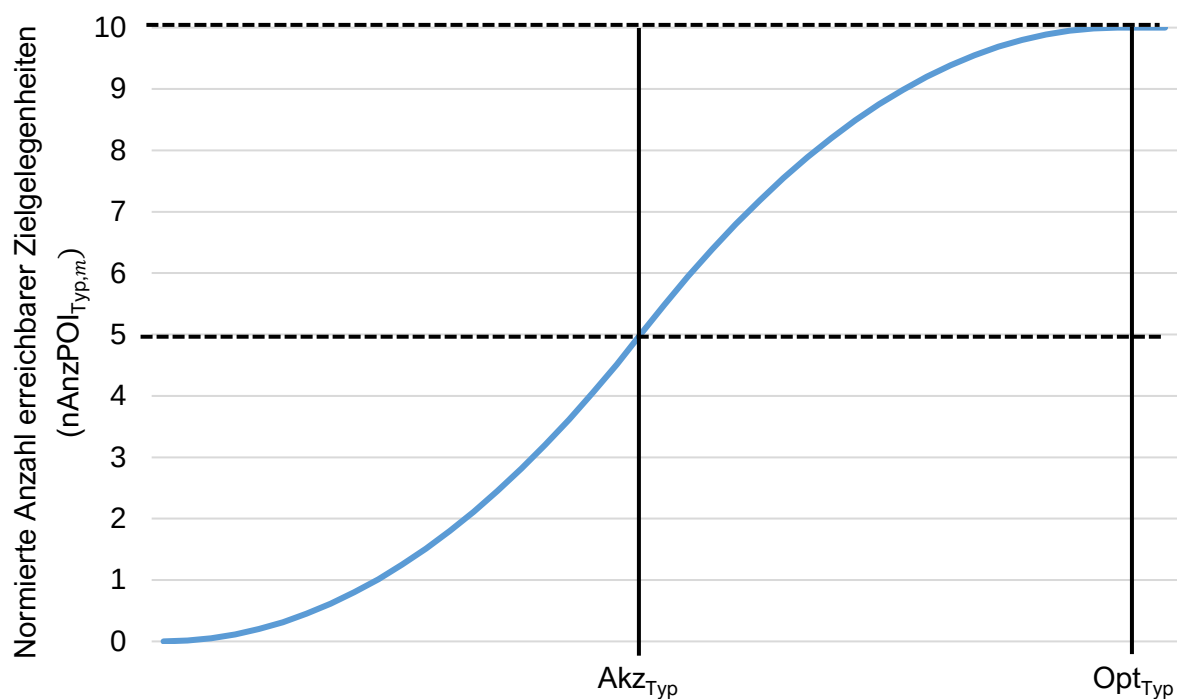


Abbildung 3-5: Bestimmung der normierten Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten

$$\text{wenn } gAnzPOI_{Typ,m} = 0 : nAnzPOI_{Typ,m} = 0 \quad (3-5)$$

$$\text{wenn } gAnzPOI_{Typ,m} < Akz_{Typ} : nAnzPOI_{Typ,m} = 5 \left(\frac{gAnzPOI_{Typ,m}}{Akz_{Typ}} \right)^2 \quad (3-6)$$

$$\text{wenn } gAnzPOI_{Typ,m} = Akz_{Typ} : nAnzPOI_{Typ,m} = 5 \quad (3-7)$$

$$\text{wenn } Akz_{Typ} < gAnzPOI_{Typ,m} < Opt_{Typ} : nAnzPOI_{Typ,m} = 10 - 5 \left(\frac{Opt_{Typ} - gAnzPOI_{Typ,m}}{Opt_{Typ} - Akz_{Typ}} \right)^2 \quad (3-8)$$

$$\text{wenn } gAnzPOI_{Typ,m} \geq Opt_{Typ} : nAnzPOI_{Typ,m} = 10 \quad (3-9)$$

Akz_{Typ} : Akzeptable Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten eines Typs
 Opt_{Typ} : Optimale Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten eines Typs
 $nAnzPOI_{Typ,m}$: Normierte Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten eines Typs mit Verkehrsmodus m

3.6 Schritt 4: Berücksichtigung des Einkommenswiderstands

Da das Einkommen unter den Ressourcen einer Person eine besondere Rolle spielt, wird dieses gesondert betrachtet. Das Einkommen kann als monetäre Ressource andere individuelle Restriktionen ausgleichen. Beispielsweise kann ein Taxi bezahlt werden, wenn kein Führerschein vorhanden ist. Andererseits werden ebenfalls laufende Kosten bei verfügbaren Verkehrsmitteln fällig. Bei jedem zurückgelegten Weg mit dem privaten Pkw wird beispielsweise Kraftstoff verbraucht oder es muss eine Fahrkarte erworben werden, um den ÖV zu nutzen.

Es wird die Annahme getroffen, dass ein monetärer Widerstand unabhängig vom Verkehrsmittel existiert. Selbst wenn Wege zu Fuß zurückgelegt werden, werden geeignetes Schuhwerk und ggf. andere Hilfsmittel wie beispielsweise ein Wagen zum Transport des Einkaufs benötigt. Darüber hinaus sollen über den Einkommenswiderstand auch Wege zu aushäusigen Aktivitäten berücksichtigt werden, die über die regelmäßige Mobilität hinausgehen. Damit sind beispielsweise Taxi-Fahrten gemeint, die nur im Ausnahmefall durchgeführt werden, weil eine Zielgelegenheit nicht mit dem ÖV zu erreichen ist.

Um einen Einkommenswiderstand abhängig von dem Einkommen herzuleiten, werden die Ausgaben für den Gegenstand „Verkehr“ aus der Einkommens- und Verbraucherstichprobe (EVS) sowie die Anzahl aushäusiger Aktivitäten auf Basis der MiD 2017 betrachtet.

Die EVS ist eine regelmäßig durchgeführte Haushaltsbefragung der amtlichen Statistik in Deutschland und erhebt u.a. Informationen zu Einnahmen und Ausgaben, Wohnverhältnissen und Geld- und Sachvermögen (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2018, S. 7). Die hier verwendeten Werte stammen aus den Ergebnissen zu den Einkommen und Einnahmen sowie Ausgaben privater Haushalte. Folgende verkehrsbezogene Ausgaben wurden für drei Monate abgefragt (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2018, S. 43):

- Kaufpreis
 - Neuer Pkw
 - Gebrauchter Pkw
 - Krafträder
 - E-Bikes
 - Fahrräder
- Leasing von Kraftfahrzeugen und Krafträdern
- Ersatzteile und Zubehör für Kraftfahrzeuge und Krafträder
- Zubehör, Einzel- und Ersatzteile für Fahrräder
- Kraftstoffe, Autogas, Strom für Elektroauto, Schmiermittel
- Wartungen, Pflege und reparaturen von Fahrzeugen
- Kraftfahrzeugsteuer
- Sonstige Dienstleistungen (z. B. Parkgebühren, TÜV-Gebühren)
- Fremde Verkehrsdienstleistungen
 - Straßenverkehr (z. B. Bus, Taxi)
 - Schienenverkehr
 - Luftverkehr
 - Schiffsverkehr
 - Kombinierte Personenbeförderungsdienstleistungen
 - Sonstige

Die monatlichen verkehrsbezogenen Ausgaben sowie der Anteil dieser Ausgaben am Haushaltsnettoeinkommen sind in Tabelle 3-14 dargestellt.

Tabelle 3-14: Anteil des Haushaltsnettoeinkommens für verkehrsbezogene Ausgaben abhängig vom monatlichen Haushaltsnettoeinkommen (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2018)

Gegenstand der Nachweisung	Haushalte gesamt	Monatliches Haushaltsnettoeinkommen [€]							
		< 900	900 - 1.300	1.300 - 1.500	1.500 -2.000	2.000 - 2.600	2.600 - 3.600	3.600 - 5.000	> 5.000
Mittleres Haushaltsnettoeinkommen [€]	3.661	726	1.099	1.400	1.750	2.290	3.073	4.252	7.607
Anzahl erfasste Haushalte	52.782	1.989	3.182	1.729	4.669	6.065	9.392	10.363	15.393
Anzahl hochgerechnete Haushalte [Tsd.]	40.683	2.006	3.413	1.816	4.803	5.475	7.250	6.895	9.024

Gegenstand der Nachweisung	Haushalte gesamt	Monatliches Haushaltsnettoeinkommen [€]							
		< 900	900 - 1.300	1.300 - 1.500	1.500 -2.000	2.000 - 2.600	2.600 - 3.600	3.600 - 5.000	> 5.000
Ausgaben für Verkehr pro Mo- nat	379	62	101	119	172	238	336	476	762
Anteil für Ver- kehrsausgaben	10,35%	8,54%	9,19%	8,50%	9,83%	10,39%	10,93%	11,19%	10,02%

Auf Basis der MiD 2017 wird die Anzahl der aushäusigen Aktivitäten in Abhängigkeit des Haushaltsnettoeinkommens bestimmt. Die berechnete Anzahl an Aktivitäten pro Tag je Haushalt abhängig vom monatlichen Haushaltsnettoeinkommen ist in Tabelle 3-15 dargestellt. Die dargestellte Aktivitätenhäufigkeit bezieht sich auf alle Tage inklusive Wochenendtage. Um die mittlere Anzahl aushäusiger Aktivitäten pro Monat zu bestimmen, wird die Anzahl pro Tag mit der durchschnittlichen Anzahl von 30,4 Tagen pro Monat multipliziert.

Tabelle 3-15: Anzahl aushäusige Aktivitäten je Haushalt abhängig vom Haushaltsnettoeinkommen auf Grundlage der MiD 2017

	Monatliches Haushaltsnettoeinkommen [€]														
	> 500	500 - 900	900 - 1.500	1.500 - 2.000	2.000 - 2.600	2.600 - 3.000	3.000 - 3.600	3.600 - 4.000	4.000 - 4.600	4.600 - 5.000	5.000 - 5.600	5.600 - 6.000	6.000 - 6.600	6.600 - 7.000	> 7.000
Pflichtaktivität	450	1.437	6.127	9.984	21.780	8.380	29.745	7.599	25.169	6.571	18.609	2.872	6.901	2.386	6.295
Einkaufsaktivität	464	2.433	5.474	7.682	16.755	5.126	13.903	3.461	10.188	2.302	6.958	866	2.301	930	2.298
Erledigungsaktivität	435	2.029	5.873	8.579	18.571	5.858	18.444	4.631	14.779	3.544	11.318	1.632	3.804	1.482	3.239
Freizeitaktivität	709	2.520	6.973	10.180	23.134	7.724	24.367	5.956	20.637	5.436	15.969	2.287	5.940	2.045	5.298
Sonstige Aktivität	7	31	75	169	350	93	230	53	175	36	128	31	36	26	30
Summe Aktivitäten	2.065	8.450	24.522	36.593	80.590	27.180	86.689	21.701	70.949	17.889	52.982	7.689	18.983	6.869	17.160
Anzahl der Haushalte	1.346	5.526	16.015	20.430	36.131	10.699	24.076	5.172	15.053	3.212	9.692	1.012	3.504	1.242	3.311
Aktivitäten je Haushalt pro Tag	1,53	1,53	1,53	1,79	2,23	2,54	3,60	4,20	4,71	5,57	5,47	7,60	5,42	5,53	5,18
Aktivitäten je Haushalt pro Monat	47	46	47	54	68	77	109	128	143	169	166	231	165	168	158

Die Ausgaben für Verkehr auf Grundlage der EVS sowie die Anzahl von aushäusig durchgeführten Aktivitäten auf Grundlage der MiD werden auf Basis der Klassen der Haushaltsnettoeinkommen zusammengeführt. In Tabelle 3-16 ist die Verschneidung der Daten dargestellt. Fehlende Angaben wurden linear interpoliert (kursiv dargestellt).

Tabelle 3-16: Verschneidung der Verkehrsausgaben (Basis EVS 2018) und Anzahl aushäusiger Aktivitäten (Basis MiD 2017) (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2018)

Monatliches Haushaltsnettoeinkommen [€]	500 - 900	900 - 1.500	1.500 - 2.000	2.000 - 2.600	2.600 - 3.000	3.000 - 3.600	3.600 - 4.000	4.000 - 4.600
Anzahl der aushäusigen Aktivitäten pro Monat	47	46	47	54	68	77	109	128
Mittleres Einkommen	726	1250	1750	2290	2800	3073	3800	4252
Ausgaben für Verkehr	62 €	110 €	172 €	238 €	302 €	336 €	422 €	476 €
Ausgaben pro aushäusige Aktivität [€/Aktivität]	1,3 €	2,4 €	3,7 €	4,4 €	4,5 €	4,4 €	3,9 €	3,7 €
Anteil der Ausgaben pro aushäusige Aktivität am Einkommen [%]	0,18%	0,19%	0,21%	0,19%	0,16%	0,14%	0,10%	0,09%

In Abbildung 3-6 sind die Ausgaben pro aushäusige Aktivität und der Anteil der Ausgaben pro aushäusige Aktivität am Einkommen dargestellt.

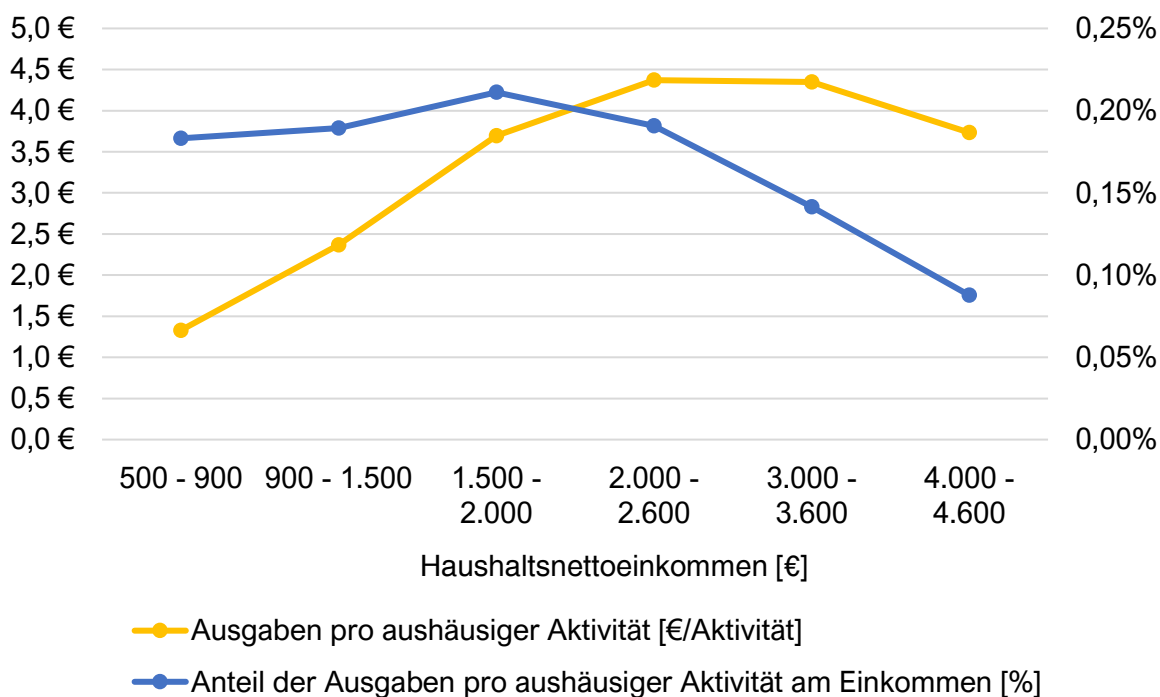


Abbildung 3-6: Verkehrsausgaben pro aushäusige Aktivität abhängig vom monatlichen Haushaltsnettoeinkommen

Die Verkehrsausgaben pro aushäusige Aktivität steigen erwartungsgemäß tendenziell mit steigender Einkommensklasse durch beispielsweise die Nutzung teurerer Verkehrsmittel. Der Anteil der Verkehrsausgaben pro aushäusige Aktivität am Einkommen sinkt jedoch mit steigender Einkommensklasse. Die monetäre Belastung, aushäusige Aktivitäten durchzuführen, sinkt somit bei finanziell besser gestellten Haushalten. Einkommensarme Haushalte müssen demnach einen viel größeren Anteil am Gesamtbudget für Wege zu aushäusigen Aktivitäten aufbringen als Haushalte mit einem höheren Einkommen (Daubitz und Schwedes 2021; Altenburg et al. 2009).

Hierbei werden ausschließlich die Kosten betrachtet, die aufgebracht werden müssen, um die Aktivitäten zu erreichen. Kosten für die Aktivität selbst, beispielsweise für den Eintritt einer Freizeiteinrichtung, werden nicht betrachtet und können vor allem bei kostenpflichtigen Freizeitangeboten noch eine zusätzliche Barriere darstellen.

Der beschriebene Zusammenhang wird in eine Einkommenswiderstandsfunktion überführt, die besagt, dass bei steigendem Haushaltsnettoeinkommen der Widerstand, eine aushäusige Aktivität durchzuführen, sinkt.

Nach der EVS beträgt das bundessweite mittlere Haushaltseinkommen 3.661 € im Jahr 2018 (Statistisches Bundesamt (Destatis) 2018, S. 19). Bei diesem Haushaltsnettoeinkommen soll der Widerstandsfaktor den Wert 1 annehmen, weshalb der Anteil der Ausgaben pro Weg auf diesen Wert normiert wird. Bei höherem Einkommen soll der Widerstand geringer und bei niedrigerem Einkommen höher werden.

Tabelle 3-17: Bestimmung der Widerstandsfaktoren abhängig von den anteiligen Verkehrsausgaben pro aushäusige Aktivität

Haushaltsnettoeinkommen	Anteilige Verkehrsausgaben pro aushäusiger Aktivität	Widerstandsfaktor normiert
726 €	0,0018	1,5958
1.250 €	0,0019	1,6506
1.750 €	0,0021	1,8403
2.290 €	0,0019	1,6634
3.073 €	0,0014	1,2339
3.661 €	0,0011	1,0000
4.252 €	0,0009	0,7649
7.607 €	0,0006	0,5191

Um eine stetige Einkommenswiderstandsfunktion abzuleiten, wird eine Kurvenanpassung mithilfe eines Regressionsmodells durchgeführt. Bei der exponentiellen Regression zwischen dem

normierten Anteil der Ausgaben pro Weg (unabhängige Variable) und dem Nettohaushaltseinkommen (abhängige Variable) zeigt sich ein hoch signifikantes Ergebnis ($p < 0,001$). Die exponentielle Regressionsfunktion ist in Abbildung 3-7 dargestellt.

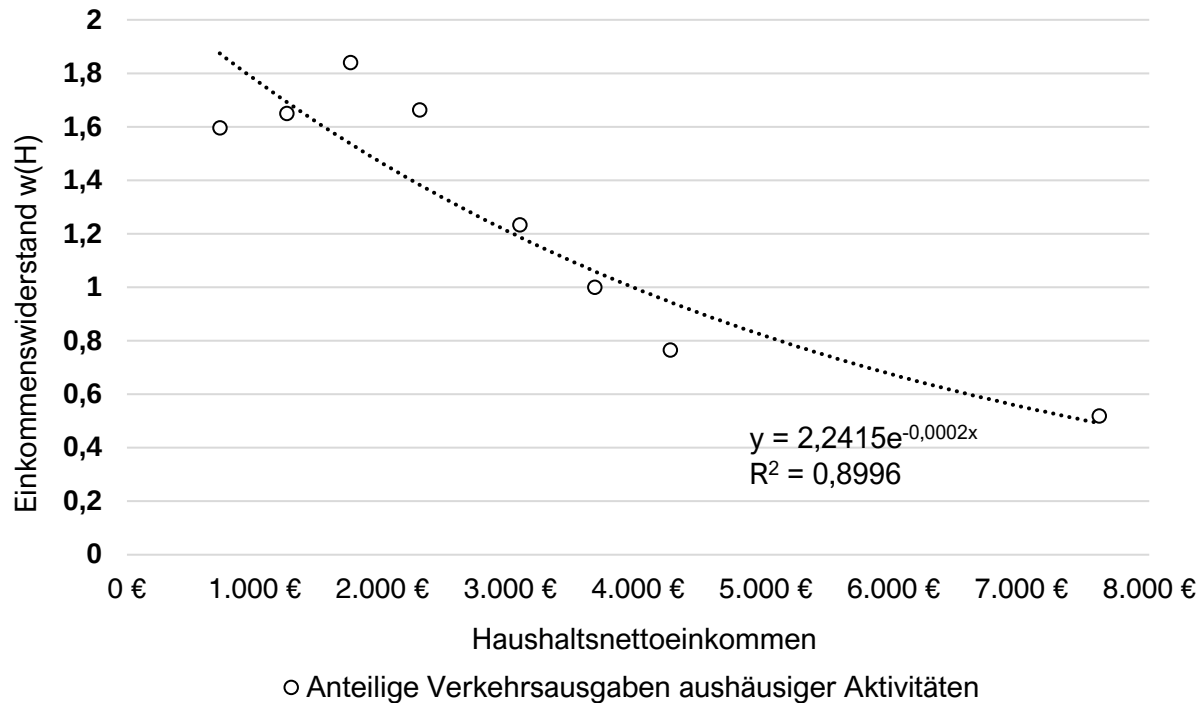


Abbildung 3-7: Anteilige Verkehrsausgaben aushäusiger Aktivitäten und die resultierende Einkommenswiderstandsfunktion

Für die Einkommenswiderstandsfunktion abhängig vom Haushaltseinkommen ergibt sich mit einem Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,9$ folgende Funktion:

$$w(H) = 2,2415e^{-0,0002H} \quad (3-10)$$

$w(H)$: Einkommenswiderstand bei Haushaltseinkommen H

H : Haushaltsnettoeinkommen [€]

Die Einkommenswiderstandsfunktion ist monoton fallend mit einer waagerechten Asymptote. Die Steigung (Gefälle) der Funktion nimmt mit steigendem Einkommen ab, sodass sich bei höheren Einkommen der Einkommenswiderstand nur noch wenig verringert.

Der Einkommenswiderstand wurde somit aus dem Mobilitätsverhalten (Aktivitätenwahl) abgeleitet. Das Mobilitätsverhalten wird jedoch auch von einigen weiteren Einflussgrößen neben dem Einkommen beeinflusst (Lenz 2018). Allerdings zeigen einige Studien, dass insbesondere ein geringes Einkommen die Mobilität von Personen einschränken kann (Cass et al. 2005; Church et al. 2000; Lucas 2012). Nobis und Kuhnimhof (2018) zeigen zum Beispiel, dass Personen mit niedrigen ökonomischen Status im Vergleich eine deutlich geringere Mobilitätsquote und eine geringere Wegehäufigkeit aufweisen. Auch die zurückgelegte Tagesstrecke steigt mit

dem ökonomischen Status einer Person. Friedrich und Blasius (2000) haben des Weiteren in Ihrer Studie über das Leben in benachteiligten Wohngebieten nachgewiesen, dass die Aktionsradien von Menschen mit geringem Einkommen deutlich kleiner sind als von Menschen mit höherem Einkommen.

Für die Evaluation und Bewertung von Maßnahmen kann zudem eine Betrachtung des Einkommenswiderstands differenziert nach Verkehrsmodi sinnvoll sein. Wird beispielsweise durch eine preispolitische Maßnahme ein Verkehrsmodus deutlich kostengünstiger, sollte sich das auf den Einkommenswiderstand zwar auswirken, diesen jedoch nicht für alle Verkehrsmodi gleichermaßen verändern. Damit die Maßnahmensensitivität auch bei preispolitischen Maßnahmen gegeben ist, muss der Einkommenswiderstand für einen Planfall mit preispolitischen Maßnahmen je Verkehrsmodus bestimmt werden.

Preispolitische Maßnahmen spielen vor allem bei den Verkehrsmodi MIV und ÖPNV eine Rolle. Werden die Nutzungskosten eines Verkehrsmodus im Planfall reduziert, wird die Differenz zu den Nutzungskosten im Status quo von der Person eingespart. Diese eingesparten Kosten stellen für die betrachtete Person zusätzliche monetäre Ressourcen dar. Um den Einkommenswiderstand im Planfall zu ermitteln, wird der monatlich eingesparte Betrag daher zum Haushaltsnettoeinkommen dazu addiert und der Einkommenswiderstand auf Basis des „neuen“ Haushaltsnettoeinkommens mithilfe der Formel (3-10) berechnet. Um diese Überlegung zu verdeutlichen, werden folgend zwei fiktive Maßnahmen erläutert.

Die erste betrachtete Maßnahme ist eine Senkung der Nutzungskosten des privaten Pkw durch eine Senkung der Energiesteuer auf Kraftstoffe. Angenommen wird eine Reduzierung der Energiesteuer um 50 %. Um diese preispolitische Maßnahme mithilfe des MOX abbilden zu können, wird der Einkommenswiderstand für den Planfall neu berechnet. Hierzu müssen zunächst die Nutzungskosten im Status Quo sowie im Planfall ermittelt werden. Vereinfacht wird angenommen, dass die Nutzungskosten ausschließlich auf dem Kraftstoffverbrauch basieren, weitere Kostenpositionen wie beispielsweise Parkkosten oder Wartungskosten werden vernachlässigt.

Der mittlere Preis für einen Liter Superbenzin betrug im Jahr 2023 ca. 1,90 € (Statistisches Bundesamt 2024). Bei einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von ca. 12.500 km pro Jahr (KBA 2024) und einem angenommenem Verbrauch von 8 l pro km (BMDV 2022), ergeben sich, basierend auf dem Kraftstoffverbrauch, Nutzungskosten für den Pkw von ca. 250 € pro Monat (siehe Tabelle 3-18).

Der Energiesteuersatz liegt im Status Quo bei 0,65 € pro Liter (ADAC 2024) und wird für den Planfall halbiert. Weitere steuerliche Abgaben wie die CO₂-Bepreisung bleiben unverändert.

Tabelle 3-18: Abschätzung der monatlichen Kraftstoffkosten des privaten Pkw im Status Quo und im Planfall

	Status Quo	Planfall
Fahrleistung pro Jahr	12.500	12.500
Fahrleistung pro Monat	1.042	1.042
Verbrauch [l/km]	8	8
Energiesteuersatz [€/l]	0,65	0,33
Benzinkosten Netto [€/l]	1,60	1,27
Benzinkosten Brutto [€/l]	1,90	1,51
Nutzungskosten [€/Monat]	247 €	197 €

Durch die Halbierung der Energiesteuer würden im Planfall die Nutzungskosten, ausschließlich basierend auf dem Kraftstoffverbrauch, nur noch 197 € pro Monat betragen (siehe Tabelle 3-18). Um den Effekt dieser preispolitischen Maßnahmen mithilfe des MOX abzubilden, wird der Einkommenswiderstand sowohl im Status Quo als auch im Planfall berechnet. In Tabelle 3-19 ist zur Veranschaulichung das Beispiel anhand einer fiktiven Person dargestellt.

Die betrachtete Person hat ein Haushaltsnettoeinkommen von 2.000 € und die Berechnung des MOX ohne Berücksichtigung des Einkommenswiderstands ergibt $MOX_{MIV} = 9$. Der Einkommenswiderstand $w(h)$ wird mithilfe der Formel (3-10) berechnet. Im Status Quo basiert die Berechnung des Einkommenswiderstands auf dem Haushaltsnettoeinkommen von 2.000 €, im Planfall wird die eingesparte Differenz von 51 € wie eben beschrieben zum Haushaltsnettoeinkommen dazu addiert.

Tabelle 3-19: Berechnung der MOX_{MIV} für eine fiktive preispolitische Maßnahme im MIV

	Status Quo	Planfall
Haushaltsnettoeinkommen der Person	2.000 €	2.051 €
Einkommenswiderstand $w(H)$	1,50	1,49
MOX_{MIV} ohne Berücksichtigung des $w(H)$	9	9
MOX_{MIV}	5,99	6,05

Aufgrund der umgesetzten Maßnahme steigen somit die MIV-bezogenen Mobilitätsoptionen der betrachteten Person von 5,99 auf 6,05.

Als zweite fiktive Maßnahme wird eine preispolitische Maßnahme im ÖPNV betrachtet. Hier wird der sogenannte „Nulltarif“, also die kostenlose Nutzung des ÖPNV für die Bevölkerung einer Kommune oder Stadt betrachtet. Durch diese Maßnahme entstehen bei der ÖPNV-Nutzung keine Nutzungskosten für die betrachtete Person. Bei den ÖPNV-bezogenen Mobilitätsoptionen muss demnach kein Einkommenswiderstand berücksichtigt werden. In Tabelle 3-20 ist ein entsprechendes Beispiel, mit einer fiktiven Person mit einem Haushaltsnettoeinkommen von 2.000 € dargestellt.

Tabelle 3-20: Berechnung der $MOX_{\text{ÖPNV}}$ für eine fiktive preispolitische Maßnahme im ÖPNV

	Status Quo	Planfall
Haushaltsnettoeinkommen der Person	2.000 €	2.000 €
Einkommenswiderstand $w(H)$	1,50	-
$MOX_{\text{ÖPNV}}$ ohne Berücksichtigung des $w(H)$	9,00	9,00
$MOX_{\text{ÖPNV}}$	5,99	9,00

Bei der Einführung eines Nulltarifs im ÖPNV werden die $MOX_{\text{ÖPNV}}$ der betrachteten Person somit um 50 % erhöht.

Grundsätzlich ist die Wirkungsabschätzung von Tarifmaßnahmen im ÖPNV aufgrund unterschiedlicher Tarifsysteme mit diversen Fahrausweisen, abgesehen von dem oben genannten Beispiel des Nulltarifs, nicht trivial. Da Zeitkarten („Flatrates“) nicht nutzungsbezogen sind, lässt sich die monatliche Einsparung für eine Person nicht ohne weitere Informationen zur Fahrausweisnutzung im Status Quo berechnen. Darüber hinaus wird bei der Auswahl des Tarifs nicht unbedingt immer die günstigste Wahl getroffen. Der sogenannte „Flatrate-Bias“ beschreibt, dass Kunden eine Zeitkarte wählen, obwohl diese Wahl bei ihrem Nutzungsverhalten zu höheren Kosten führt als zum Beispiel der Kauf von Einzelfahrscheinen. Kunden ziehen aus dem Festpreis-Tarif demnach einen Nutzen, der über den Wert der reinen Dienstleistung hinaus geht. Dieses Phänomen ist auch aus anderen Branchen wie beispielsweise bei Internetzugangstarifen bekannt (Lambrecht und Skiera 2006). Für die Anwendung des MOX zur Wirkungsabschätzung von Tarifmaßnahmen kann demnach keine grundsätzliche und einheitliche Vorgehensweise festgelegt werden. Es sollte daher im Einzelfall entschieden werden, wie mit dem Einkommenswiderstand umgegangen werden muss.

3.7 Schritt 5: Berechnung des Mobilitätsoptionenindex

Unter Berücksichtigung der in Schritt 1 bis Schritt 3 berechneten Variablen wird der verkehrsmodusspezifische MOX je Personengruppe mit der folgenden Funktion berechnet:

$$MOX_{PG,m} = \sum_{Typ} (nAnzPOI_{Typ,m} \cdot r_{PG,Typ}) \quad (3-11)$$

- $MOX_{PG,m}$: verkehrsmodusspezifischer Mobilitätsoptionenindex der Personengruppe PG und des Verkehrsmodus m
- $nAnzPOI_{Typ,m}$: normierte Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten eines Typs mit Verkehrsmodus m
- $r_{PG,Typ}$: Relevanz des Zielgelegenheits-Typs für Personengruppe PG

Der $MOX_{PG,m}$ kann dazu genutzt werden, die verkehrsmodusspezifischen Mobilitätsoptionen zu analysieren. Er bietet damit die Möglichkeit, die Mobilitätsoptionen auf Basis unterschiedlicher Verkehrsmodi und unterschiedlicher Personengruppen miteinander zu vergleichen. Er kann eine erste Auskunft darüber geben, in welchen Bezirken per se im Hinblick auf einzelne Verkehrsmodi geringe Mobilitätsoptionen zur Verfügung stehen. Da er nach Personengruppen differenziert und unterschiedliche Verkehrsmodi separat darstellt, geht auch dieser Indikator bereits über herkömmliche Erreichbarkeitsindikatoren (siehe Kapitel 2.4) hinaus, die in der Regel in der Verkehrsplanung verwendet werden.

Der personenbezogene MOX berechnet sich anschließend wie folgt:

$$MOX_P = \frac{\max_{m \in M_P} MOX_{PG,m}}{w(H)} \quad (3-12)$$

- $MOX_{PG,m}$: verkehrsmodusspezifischer Mobilitätsoptionenindex der Personengruppe PG, der Person P angehört
 MOX_P : Mobilitätsoptionenindex von Person P
 $w(H)$: Einkommenswiderstand bei Haushaltsnettoeinkommen H
H: Haushaltsnettoeinkommen der Person P
 M_P : Verkehrsmodi, die Person P zur Verfügung stehen
m: Verkehrsmodus

Sollen die verkehrsmodusabhängigen Einkommenswiderstände angesetzt werden, werden zunächst die verkehrsmodusspezifischen MOX der Person für alle Verkehrsmodi berechnet, die der Person zu Verfügung stehen. Das Maximum der verkehrsmodusspezifischen MOX ist dann der gesuchte MOX der Person:

$$MOX_P = \max_{m \in M_P} \left(\frac{MOX_{PG,m}}{w(H)_m} \right) \quad (3-13)$$

Der ÖV kann theoretisch von jeder Person genutzt werden, weshalb dieser Verkehrsmodus jeder Person zur Verfügung steht. Um die Resilienz der Mobilitätsoptionen einer Person abzubilden, kann neben dem MOX noch der sogenannte sekundäre MOX bestimmt werden. Dieser gibt an, wie groß der Index ist, falls das Verkehrsmittel wegfällt, welches den größten MOX der Person ergibt. Wenn beispielsweise der private Pkw durch einen Unfall nicht mehr funktionsfähig ist, muss vorübergehend auf das „zweitbeste“ Verkehrsmittel zurückgegriffen werden. Vor allem bei Haushalten mit geringem Einkommen kann nicht immer ad hoc eine Reparatur finanziert werden, so dass das Hauptverkehrsmittel auch längerfristig ausfallen kann.

Auf Basis der verkehrsmodusunabhängigen Einkommenswiderstandsfunktion wird der sekundäre MOX wie folgt berechnet:

$$MOX''_P = \frac{\max_{m \in M_P \setminus \{m_{max}\}} \sum_{Typ} MOX_{PG,m}}{w(H)} \quad (3-14)$$

MOX''_P: Sekundärer Mobilitätsoptionenindex von Person P

m_{max}: Verkehrsmodus, auf welchem MOX_P basiert

Werden die verkehrsmodusabhängigen Einkommenswiderstände angesetzt, wird der sekundäre MOX mithilfe der folgenden Funktion berechnet:

$$MOX''_P = \max_{m \in M_P \setminus \{m_{max}\}} \left(\frac{MOX_{PG,m}}{w(H)_m} \right) \quad (3-15)$$

3.8 Datenverfügbarkeit

Grundsätzlich werden für die Anwendung des Verfahrens sowohl raumspezifische als auch personenspezifische Daten benötigt. Ziel der Verfahrensentwicklung ist es, dass das Verfahren mit (frei) verfügbaren oder einfach erhebbaren Daten angewendet werden kann. Welche Möglichkeiten zur Datenbeschaffung und -aufbereitung bestehen, ist im Folgenden je Berechnungsschritt dargestellt.

Schritt 1: Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten

Um den Bedarf an Zielgelegenheiten zu analysieren, ist eine Haushalts- oder Personenbefragung zum Mobilitätsverhalten erforderlich. Hierzu können selbstständig durchgeführte Haushaltsbefragungen genutzt werden oder auf Daten aus bundesweit durchgeführten Mobilitätsbefragungen zurückgegriffen werden.

Die MiD ist eine bundesweite Haushaltsbefragung in Deutschland zum alltäglichen Mobilitätsverhalten und wird vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) beauftragt. Sie wurde bereits in den Jahren 2002, 2008, 2017 und 2023 durchgeführt. Die zentrale Aufgabe der Erhebung besteht darin, repräsentative Informationen zum Mobilitätsverhalten von Personen und Haushalten zu erhalten (Eggs et al. 2018; Nobis und Köhler 2018).

Die Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten kann ebenfalls mithilfe der Erhebungsdaten aus der Mobilitätsbefragung „Mobilität in Städten – System repräsentativer Verkehrsbefragungen (SrV)“ durchgeführt werden. Die SrV ist eine Haushaltsbefragung, die seit dem Jahr 1972 kontinuierlich ca. alle fünf Jahre durchgeführt wird. Ziel der SrV ist es, Daten zum Mobilitätsverhalten in ausgewählten Städten und Regionen in Deutschland zu erheben. Es werden zum einen

Personendaten mit soziodemografischen und verkehrsrelevanten Merkmalen (z. B. Alter, Tätigkeit, Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten) sowie Wegedaten mit Merkmalen zu den Ortsveränderungen erhoben (Hubrich et al. 2019).

Eine weitere regelmäßig bundesweit durchgeführte Erhebung war das deutsche Mobilitätspanel (MOP). Das MOP wurde vom BMDV finanziert und von 1994 bis 2022 jährlich durchgeführt. Ziel war es das Mobilitätsverhalten zu erheben und insbesondere die Veränderungen im Laufe der Zeit zu analysieren, weshalb das MOP als Längsschnittstudie umgesetzt wurde. Da das MOP eingestellt wurde, kann dieses nicht mehr als Datengrundlage für die Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten herangezogen werden (Ecke et al. 2023).

In Kapitel 3.3 wird die Relevanz einzelner Zielgelegenheiten je Personengruppe mithilfe des Wegedatensatz der MiD 2017 deutschlandweit ermittelt. Da der Mobilitätsbedarf insbesondere von individuellen Faktoren einer Person abhängt und weniger von Merkmalen der Raumstruktur (siehe Kapitel 3.3), können diese Werte deutschlandweit angesetzt werden.

Der Bedarf an Zielgelegenheiten wurde in Kapitel 3.3 abhängig von der Haupttätigkeit und dem Alter analysiert. Diese Analyse kann noch differenzierter durchgeführt werden. Beispielsweise können die Personengruppen nach weiteren Attributen wie Bildung oder Geschlecht differenziert werden, die ebenfalls einen Einfluss auf den Mobilitätsbedarf einer Person haben (Lenz 2018).

Schritt 2: Bestimmung der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten

Zur Bestimmung der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten können geographische Informationssysteme (GIS) wie zum Beispiel QGIS oder ArcGIS verwendet werden. Als Datengrundlage für die Zielgelegenheiten (Points of Interest (POI)) stehen entweder POI-Daten kommerzieller Geo-Datenanbieter oder Geo-Daten aus Crowd-Sourcing-Quellen zur Verfügung (FGSV 2021). Crowd-Sourcing bezeichnet die Erzeugung von Daten, Wissen und Informationen durch eine Gruppe freiwilliger Teilnehmer. Über entsprechende Plattformen erfolgt das Zusammentragen von Informationen und Daten durch anonyme Akteure. Die bekanntesten Beispiele für Geo-Daten auf Basis von Crowd-Sourcing sind OpenStreetMap (OSM) und Google-Location-Service-Daten (FGSV 2021). Die OSM-Daten sind beispielsweise für Deutschland flächendeckend in hoher Auflösung verfügbar und bilden sehr häufig die Grundlage für Untersuchungen, die auf routingbasierten Fragestellungen basieren (Klinkhardt et al. 2021; Rauch und Rauh 2016).

Das betrachtete Untersuchungsgebiet wird in räumliche Bezugseinheiten (beispielsweise Zensusquadrate, Auswertebezirke, statistische Bezirke) unterteilt. Diese Bezugseinheiten dienen als Ausgangspunkte bzw. Quellstandorte für das Routing. Da das Routing von einem Punkt

ausgehen muss und nicht auf einem Polygon (Fläche) basieren kann, wird angenommen, dass die Bevölkerung in einem repräsentativen Zentralpunkt des Bezirks konzentriert verortet ist. Dieser Zentralpunkt kann durch den Bevölkerungsschwerpunkt des Gebietes definiert werden (Völker et al. 2021) .

Zur Durchführung des Routings für unterschiedliche Verkehrsmodi existieren diverse Routing-Schnittstellen wie zum Beispiel die Here API oder die Google Routing API. Mithilfe der Schnittstellen werden Isochronen mit festgelegter Reisezeit für die Bevölkerungsschwerpunkte berechnet und als Polygon ausgegeben (HERE 2023). Durch die anschließende Verschneidung der Isochronen-Polygone mit den POI, werden erreichbare Zielgelegenheiten in der vorgegebenen Reisezeit je Verkehrsmodus bestimmt. Je kleiner die Zeitintervalle bei der Berechnung der Isochronen gewählt werden, desto genauer sind die Ergebnisse. Für jeden Bevölkerungsschwerpunkt des betrachteten Untersuchungsgebiet können bspw. Isochronen im 1-Minuten-Takt berechnet werden. Bei einer zumutbaren Reisezeit des Zielgelegenheits-Typs von 30 Minuten, würden somit 30 Isochronen-Polygone berechnet werden und diese wiederum mit den POI verschnitten.

Für die Anwendung des Verfahrens werden Zeitintervalle im maximal 5-Minuten-Takt empfohlen. Bei größeren Zeitintervallen wird die Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten, insbesondere bei einer kurzen maximal zumutbaren Reisezeit von 20 Minuten (alltäglicher Bedarf) zu ungenau und der reisezeitspezifische Gewichtungsfaktor g kann deutlich unterschätzt werden. Beispielhaft sind berechnete Isochronen mit dem Startpunkt Ronnenberg (Region Hannover) für das Rad in 5 Minuten Intervallen mit maximal 25 Minuten in Abbildung 3-8 dargestellt.

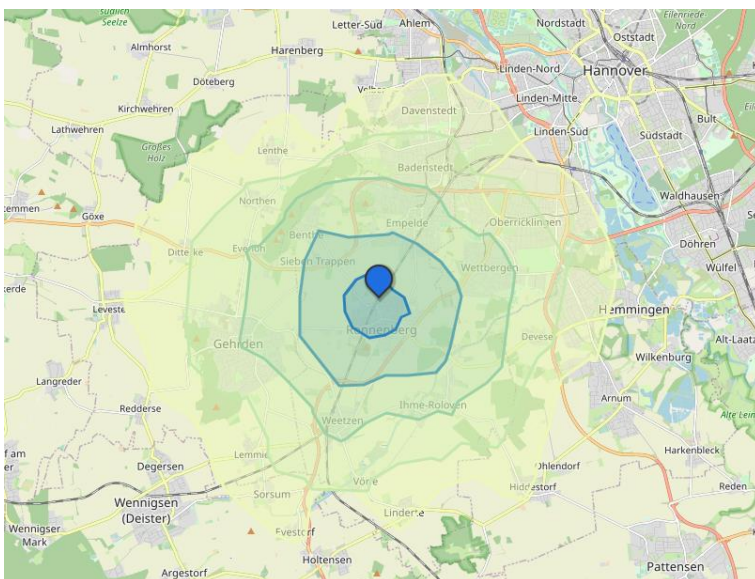


Abbildung 3-8: Beispielhafte Darstellung von Isochronen im 5 Minuten Intervallen mit dem Rad mit dem Startpunkt Ronnenberg erstellt mit maps.openrouteservice.org

Neben der Möglichkeit mithilfe von frei verfügbaren Tools und Daten die erreichbaren Zielgelegenheiten zu bestimmen, können hierzu auch kommerzielle Tools genutzt werden.

Beispielsweise bietet die kostenpflichtige Software ArcGis das Toolset „Zusammenfassen in der Nähe“ an, welches auf Basis angegebener Reisezeiten die Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten je Zielgelegenheits-Typ ausgibt. Das Tool nutzt dabei eigene routingfähige Netzwerke, um die Entfernungen und Zeiten zu bemessen (ESRI 2023).

Existiert für das Untersuchungsgebiet ein Verkehrsnachfragenmodell, kann das ebenfalls für die Bestimmung der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten verwendet werden. Im Rahmen der exemplarischen Anwendung des Verfahrens (siehe Kapitel 4.2.2) wird das Verkehrsnachfragemodell VIS-H20 der Region Hannover zur Reisezeitberechnung genutzt.

Schritt 3: Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten

Der Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten liegt die sowohl akzeptable Anzahl (Akz_{Typ}) als auch die optimale Anzahl an erreichbaren Zielgelegenheiten (Opt_{Typ}) je Zielgelegenheits-Typ zugrunde. Sowohl die akzeptable als auch optimale Anzahl an erreichbaren Zielgelegenheiten wurden in Kapitel 3.2.3 je Zielgelegenheits-Typ normativ festgelegt. Für die Anwendung des Verfahrens können die dargestellten Werte aus Tabelle 3-5 angesetzt werden.

Nach Schritt 3 ist es bereits möglich, den verkehrsmodusspezifische MOX je Personengruppe ($MOX_{PG,m}$) mit der Formel (3-11) zu berechnen.

Schritte 4 und 5: Berücksichtigung des Einkommenswiderstands und Berechnung des Mobilitätspotentialindex

Für den vierten und fünften Berechnungsschritt sind personenbezogene Merkmale erforderlich. Die folgenden Merkmale werden für die Berechnung des MOX_p benötigt:

- Haupttätigkeit,
- Alter,
- Haushaltseinkommen,
- Pkw-Verfügbarkeit,
- Fahrrad-Verfügbarkeit,
- Führerschein-Besitz,
- Einschränkungen beim Gehen,
- Fahrradfahrfähigkeit.

Die genannten Merkmale können mithilfe einer Haushaltsbefragung für das betrachtete Untersuchungsgebiet erhoben werden. Falls für die Anwendung des Verfahrens keine vorangestellte

Haushaltsbefragung durchgeführt werden soll, wurde das Verfahren so konzipiert, dass dieses ebenfalls mit den bundesweit regelmäßig durchgeführten Befragungen MiD oder SrV angewendet werden kann.

Bis auf die Fahrradfahrfähigkeit werden die genannten Merkmale standardmäßig sowohl bei der MiD als auch bei der SrV erhoben. Die Fahrradfahrfähigkeiten müssen bei der Anwendung des Verfahrens ohne vorangestellte Haushaltsbefragung somit vernachlässigt werden.

Wie viele Personen in Deutschland Radfahren können, ist statistisch nicht eindeutig erfasst. Es existieren allerdings einige private Studien zu den Fahrradfahrfähigkeiten in Deutschland. Diese kommen auf das Ergebnis, dass 97 % bis 99 % der deutschen Bevölkerung Radfahren können (ROSE Bikes GmbH 2016; Fahrradpass 2021). Auch das Forschungsprojekt Social2Mobility kam zu dem Ergebnis, dass im Erwachsenenalter nahezu alle Personen Radfahren können (Henkel et al. 2024). Wenn das Merkmal Fahrradfahrfähigkeit aufgrund von fehlenden Daten somit vernachlässigt werden muss, sollte eine Fahrradfahrfähigkeit von 100 % in der Bevölkerung angesetzt werden. Demnach wird bei dieser Vereinfachung angenommen, dass alle Personen in dem betrachteten Untersuchungsgebiet Fahrrad fahren können.

Falls die Informationen zur Fahrradfahrfähigkeit zum Beispiel durch eine eigene Haushaltsbefragung jedoch vorliegen, sollte dieses Merkmal dennoch unbedingt in die Berechnung des MOX_P eingehen. Einige Forschungen zeigen nämlich, dass insgesamt zwar ein sehr hoher Anteil der Personen in Deutschland Radfahren kann, jedoch einige Gruppen signifikant häufiger keine Radfahrfähigkeiten besitzen, wie zum Beispiel armutsgefährdete Personen oder Frauen mit Migrationshintergrund (Henkel et al. 2024).

4 Exemplarische Anwendung des Verfahrens im Ist-Zustand

4.1 Datengrundlage

4.1.1 Untersuchungsgebiet

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Forschungsprojektes Social2Mobility wurden zwei quantitative Haushaltsbefragungen durchgeführt. Diese dienen sowohl als Grundlage zur Anwendung des Verfahrens zur Quantifizierung der Mobilitätsoptionen als auch als Datengrundlage für die Überprüfung der Validität des Index. Ziel des Projektes war es, die soziale Teilhabe von Bevölkerungsgruppen, die von Armut bedroht oder betroffenen sind, durch eine Steigerung der Mobilitätsoptionen zu stärken. Im Rahmen des Projektes wurde als Untersuchungsgebiet die Stadt Ronnenberg in der Region Hannover gewählt.

Die Stadt Ronnenberg ist eine von 21 der Region Hannover und grenzt direkt an die Landeshauptstadt Hannover an (siehe Abbildung 4-1).

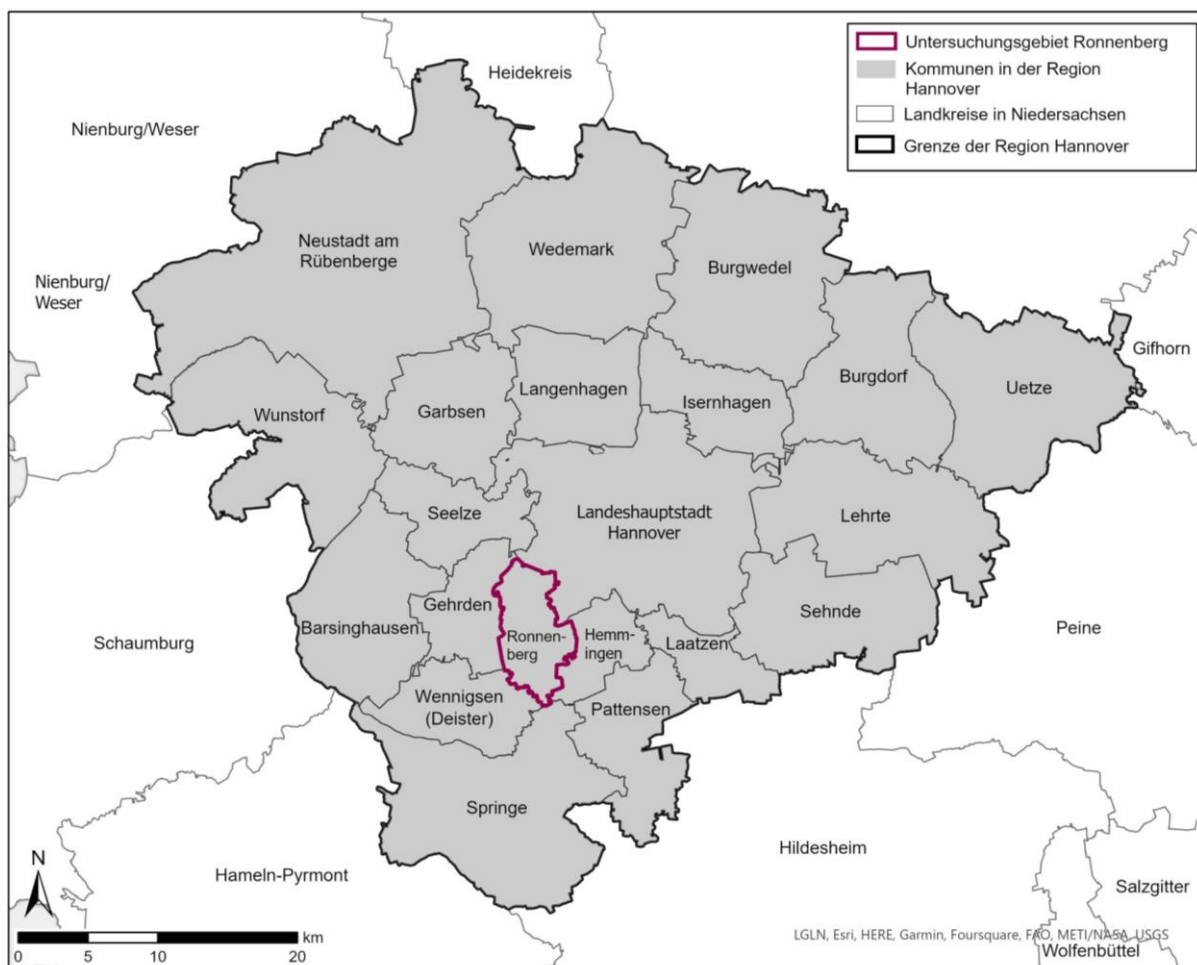


Abbildung 4-1: Karte Region Hannover

In der gesamten Region Hannover leben 1,2 Millionen Menschen, in der Stadt Ronnenberg 25.000 (Region Hannover 2020). Im regionalen Vergleich weist die Stadt Ronnenberg einen hohen Anteil an Personen auf, die Transferleistungen empfangen (Region Hannover 2015). Ronnenberg lässt sich in einen urban geprägten Teil an der Grenze zur Landeshauptstadt, einen Stadtteil mit Gemeindezentrumcharakter sowie mehrere Stadtteile mit eher ländlichem Charakter untergliedern. Insgesamt besteht Ronnenberg aus sieben Stadtteilen: Ronnenberg (Kernstadt), Empelde (Verwaltungssitz), Ihme-Roloven, Linderte, Vörie, Weetzen und Benthe (Engbers und Henkel 2022; Region Hannover 2015). Die Stadt Ronnenberg zählt nach der Regionalstatistischen Raumtypologie (RegioStar17-Klassifizierung) des BMDV zum städtischen Raum innerhalb einer metropolitanen Stadtregion.

Für die Anwendung des Verfahrens zur Quantifizierung der Mobilitätsoptionen wird Ronnenberg in 19 möglichst homogene Auswertebezirke unterteilt (siehe Abbildung 4-2). Diese Auswertebezirke bilden die räumliche Bezugsgröße der Auswertungen.

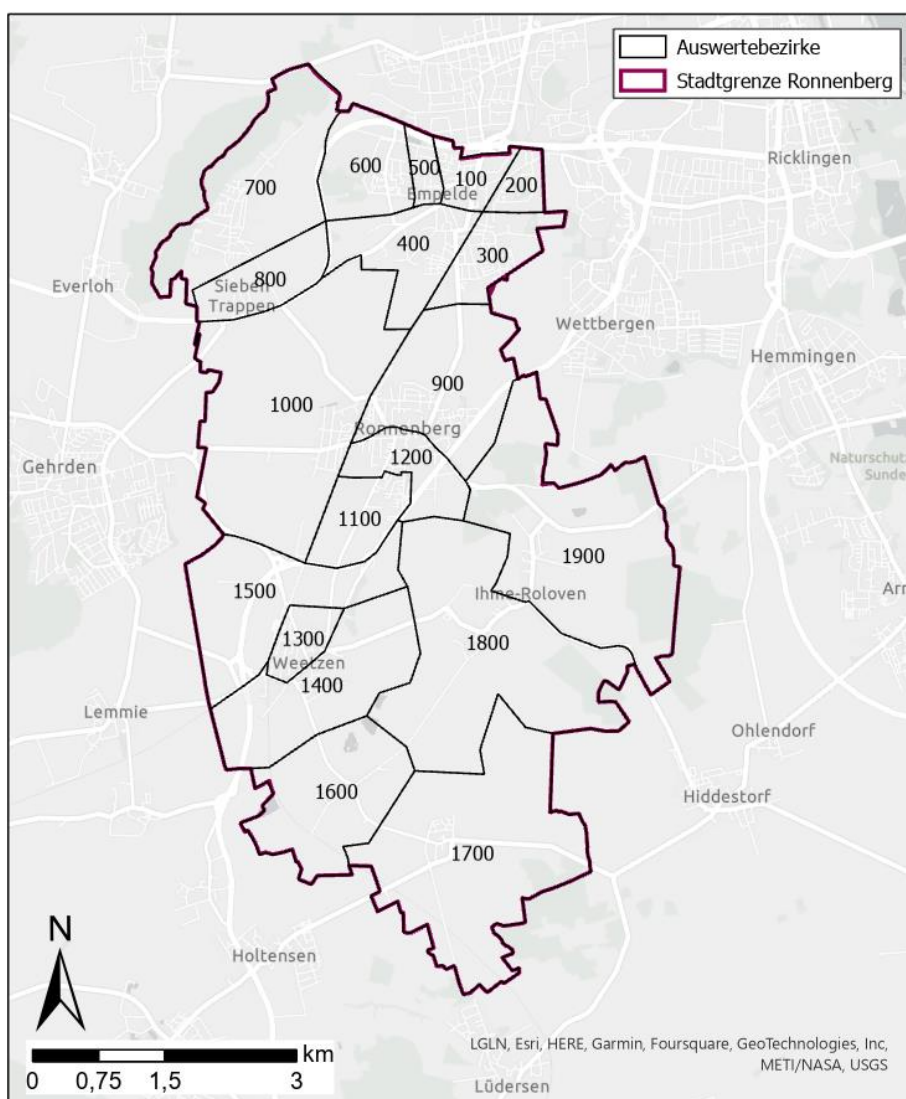


Abbildung 4-2: Auswertebezirke des Untersuchungsgebietes Ronnenberg

In Tabelle 4-1 ist die Zuordnung der einzelnen Auswertebezirke zu den Stadtteilen in Ronnenberg sowie deren Raumstruktur dargestellt.

Der Stadtteil Empelde setzt sich aus sechs Auswertebezirken zusammen und hat eine urbane Raumstruktur. Im Zentrum von Empelde, im Norden von Auswertebezirk 400, befindet sich ein Mischgebiet mit einem Lebensmittel-Geschäft und anderen Zielgelegenheiten wie Restaurants, Banken und einer Tankstelle. Die anderen Auswertebezirke von Empelde (100, 200, 300, 500 und 600) bestehen vorwiegend aus reinen und allgemeinen Wohngebieten. Im Westen von Auswertebezirk 600 und Norden von Auswertebezirk 200 befinden sich zudem Gewerbegebiete.

Der ländliche Ortsteil Benthe teilt sich auf die Auswertebezirke 700 und 800 auf. Diese bestehen zum Großteil aus reinen und allgemeinen Wohngebieten, umgeben von Grünflächen und Flächen für die Landwirtschaft.

Der Stadtteil Ronnenberg weist eine suburbane Raumstruktur auf und setzt sich aus vier Auswertebezirken zusammen. Im Süden von Auswertebezirk 900 und im Norden von Auswertebezirk 1200 befindet sich ein Mischgebiet mit unterschiedlichen Zielgelegenheiten wie einem Lebensmittel-Geschäft, Praxen und kleinen Einzelhandel-Geschäften. Die anderen Auswertebezirke im Stadtteil Ronnenberg bestehen zum Großteil aus reinen Wohngebieten und insbesondere Auswertebezirk 1000 aus Grünflächen und Flächen für die Landwirtschaft.

Die Auswertebezirke 1300 – 1500 bilden den suburbanen Stadtteil Weetzen. Diese bestehen vorwiegend aus reinen Wohngebieten sowie Grünflächen und Flächen für die Landwirtschaft.

Die Stadtteile Vörie, Linderte und Ihme-Roloven sind ländlich geprägt und werden hauptsächlich zum Wohnen und für die Landwirtschaft genutzt (Stadt Ronnenberg 2024).

Tabelle 4-1: Zuordnung der Auswertebezirke zu den Stadtteilen in Ronnenberg

Auswertebezirk	Stadtteil	Raumstruktur
100	Empelde	urban
200	Empelde	urban
300	Empelde	urban
400	Empelde	urban
500	Empelde	urban
600	Empelde	urban
700	Benthe	ländlich
800	Benthe (Sieben Trappen)	ländlich
900	Ronnenberg	suburban
1000	Ronnenberg	suburban

Auswertebezirk	Stadtteil	Raumstruktur
1100	Ronnenberg	suburban
1200	Ronnenberg	suburban
1300	Weetzen	suburban
1400	Weetzen	suburban
1500	Weetzen	suburban
1600	Vörie	ländlich
1700	Linderte	ländlich
1800	Ihme-Roloven	ländlich
1900	Ihme-Roloven	ländlich

Die ÖV-Anbindung von Ronnenberg ist in Abbildung 4-3 dargestellt.

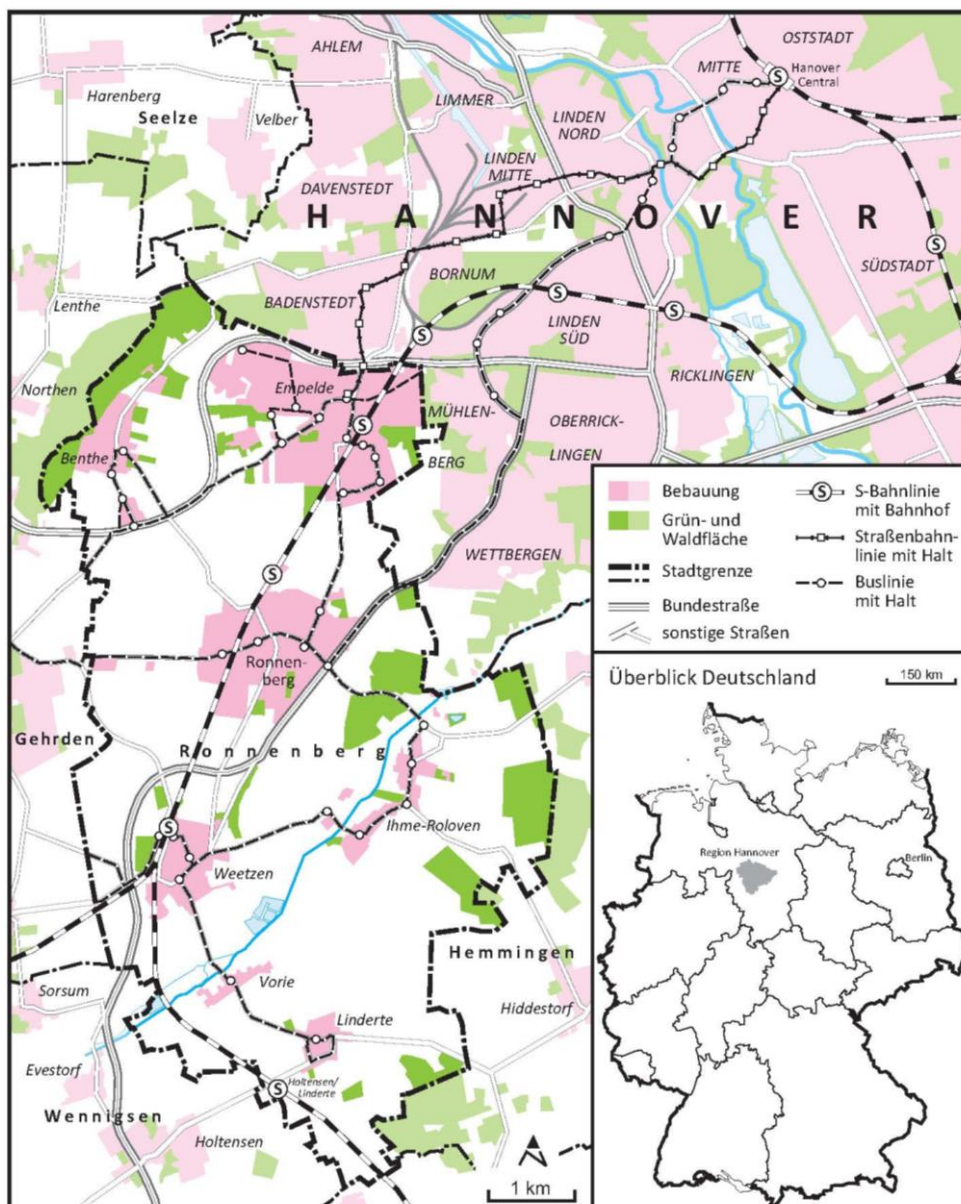


Abbildung 4-3: ÖV-Anbindung Ronnenberg (Rozynek und Engbers 2024, erstellt von Elke Alban)

Ronnenberg ist durch mehrere S-Bahnlinien mit Haltepunkten in Empelde, Stadtteil Ronnenberg, Weetzen und Linderte angebunden. Die Stadtteile Ihme-Roloven, Benthe Vörie, und Linderte sind an das Busliniennetz angeschlossen. In Empelde befindet sich zudem die Endhaltestelle der Stadtbahn.

4.1.2 Konzeption und Durchführung der Erhebungen

4.1.2.1 Zielgruppe: Haushalte mit Kindern (2020)

Da Haushalte mit Kindern in der Region Hannover eine im Vergleich sehr hohe Armutsrisikoquote aufweisen, bestand die Zielgruppe der ersten Erhebung aus Haushalten mit Kindern (Region Hannover 2015). Finanzielle Armut steht häufig in einem Zusammenhang mit Mobilitätsarmut und mobilitätsbezogener sozialer Exklusion (siehe Kapitel 2.3). Die Grundgesamtheit bestand somit aus allen Haushalten mit Kindern im Untersuchungsgebiet Ronnenberg. Die Befragung wurde in Form einer Haushaltsbefragung als Vollerhebung umgesetzt. Bei diesem Befragungsverfahren werden alle in einem Haushalt lebenden Personen befragt (FGSV 2012). Bei der gewählten Zielgruppe ist der Haushaltsbezug sehr bedeutend, da die Armutsgefährdung vom Haushaltseinkommen abhängt und die Mobilität der einzelnen Haushaltsmitglieder von anderen Personen des Haushaltes beeinflusst werden kann. Beispielsweise sind Wege für Sorgearbeit (z. B. das Holen und Bringen von Kindern) bei Haushalten mit Kindern relevanter und Wegeketten komplexer als bei Single-Haushalten (Herget 2016; Escher 2021).

Die Grundgesamtheit der Erhebung bestand aus allen Haushalten mit Kindern unter 18 Jahren, die zum Erhebungszeitpunkt in der Stadt Ronnenberg ihren Wohnsitz hatten. Jeder Haushalt mit mindestens einem Kind unter 18 Jahren in Ronnenberg wurde demnach zu der Befragung eingeladen. Ziel war es, Antworten von jeder Person der angeschriebenen Haushalte zu erhalten. Die erste befragte Person eines Haushaltes sollte dabei zunächst allgemeine Informationen zum Haushalt und zu den im Haushalt lebenden Personen geben. Jeder weiteren befragten Person wurden anschließend nur die Fragen gestellt, welche persönlich durch diese Person beantwortet werden konnten.

Das realisierte Mobilitätsverhalten wurde mit einer Stichtagsbefragung erhoben. Dabei wurden für einen bestimmten in der Vergangenheit liegenden Stichtag sämtliche Wege und Aktivitäten der Befragten abgefragt (Wegetagebuch). Um insbesondere die Alltagsmobilität zu erfassen, wurden die Stichtage auf die Werktage Dienstag, Mittwoch und Donnerstag beschränkt. Durch eine zeitliche Streuung der Stichtage wurde der Einfluss von besonderen Ereignissen wie größeren Veranstaltungen oder Extremwetterereignissen auf das Verhalten minimiert.

Die Stichtagsbefragung wurde nur bei Personen über 14 Jahren durchgeführt, da bei jüngeren Kindern überproportional häufig Probleme und Fehler beim Ausfüllen des Wegetagebuches auftreten (FGSV 2012, S. 74). In Anlehnung an die MiD 2017 wurde Kindern ab 14 Jahren zugetraut, das Wegetagebuch selbstständig und fehlerfrei auszufüllen (Nobis und Köhler 2018, S.13). Die Haushaltsbefragung erfolgte durch eine CAWI-Erhebung. Ergänzend gab es Terminangebote in sozialen Einrichtungen in Ronnenberg, an denen die schwer zu erreichende Zielgruppe mit personeller Unterstützung an der Erhebung teilnehmen konnte. Die Einladung zur Erhebung erhielten die Haushalte per Post, inklusive eines persönlichen Anschreibens der Bürgermeisterin von Ronnenberg.

Die Erhebung kombinierte Fragen zum konkreten Mobilitätsverhalten an einem Stichtag mit Fragen zu Mobilitätsoptionen, zu Einstellungen im Hinblick auf unterschiedliche Verkehrsmittel und soziodemografischen Daten.

Folgende Inhalte wurden bei der Entwicklung des Fragebogens berücksichtigt:

- Merkmale der Mobilitätsoptionen (z. B. Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten),
- Mobilitätsverhalten (sowohl als generelle Einschätzung als auch am Stichtag),
- Problemlagen und Barrieren in Bezug auf die Mobilität (Mobilitätsbarrieren),
- nicht realisierte (aber gewünschte) Mobilität,
- Gründe und Ursachen für nicht realisierte (aber gewünschte) Mobilität.

Die Erhebung teilte sich in die folgenden Themenblöcke auf, die die Erhebungsmerkmale beinhalten:

1. Allgemeine Angaben des Haushalts

Dieser Themenblock wurde je Haushalt nur einmal von einer Person über 18 Jahren des Haushalts ausgefüllt. Es wurden bspw. die Anzahl der Haushaltsmitglieder und das monatliche Haushaltsnettoeinkommen abgefragt. Die folgenden Themenblöcke 2 bis 7 wurden von jeder Person des Haushaltes erfasst:

- 2. Soziodemografische Angaben der Person (z. B. Alter, Geschlecht)*
- 3. Verfügbare Verkehrsmittel und Kenntnisse über Verkehrsangebote*
- 4. Generelle Einschätzung zu Aktivitäten- und Verkehrsmittelnutzungshäufigkeiten*
- 5. Lage und Erreichbarkeit ausgewählter Ziele*
- 6. Aussagen zur Alltagsorganisation*
- 7. Einstellungen und Wahrnehmungen in Bezug auf unterschiedliche Verkehrsmodi*
- 8. Stichtagsbefragung aller zurückgelegten Wege und Aktivitäten (Wegetagebuch)*

Der gesamte Erhebungsbogen ist Anhang 4 zu entnehmen.

Die Haushaltsbefragung wurde im Zeitraum vom 14. September bis 11. Oktober 2020 durchgeführt. Es wurden alle Haushalte mit Kindern in der Gemeinde Ronnenberg (Grundgesamtheit: 2.611 Haushalte) angeschrieben. Die Erhebung fand während der Covid-19-Pandemie statt. Obwohl während des Erhebungszeitraums die Infektionszahlen in Deutschland auf einem niedrigen Niveau waren, müssen bei den Auswertungen die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die Mobilität berücksichtigt werden.

Die Umsetzung als CAWI-Erhebung erlaubte es, durch gezielte Filtersetzung bereits während der Befragung Unplausibilitäten auszuschließen. Zusätzlich wurde nach Abschluss der Erhebung eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt, welche an die Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE) in einem zweistufigen Verfahren angelehnt wurde (FGSV 2012). In einem ersten Schritt wurden unvollständige Datensätze, die durch vorzeitiges Beenden der Erhebung entstanden sind, entfernt. Darauf aufbauend wurden die Daten hinsichtlich folgender Kriterien auf Plausibilität überprüft:

- Vergleich der Erwerbstätigkeit mit dem Wegezweck: Unplausibel sind Arbeits- und Dienstwege am Stichtag, obwohl die Person nicht berufstätig ist.
- Vergleich des Alters mit dem genutzten Verkehrsmittel auf dem Weg. Unplausibel sind Wege mit dem Pkw als fahrende Person, obwohl die Person jünger als 17 Jahre ist oder keinen Führerschein besitzt.
- Prüfung der Uhrzeiten von Wegebeginn und -ende: Unplausibel sind Wege, bei denen Beginn und Ende gleich sind oder das Ende vor dem Beginn liegt.
- Vergleich von Quelle und Ziel mit dem Wegezweck: Unplausibel sind Wege mit
 - übereinstimmendem Start- und Zielpunkt (Ausnahme Spaziergänge),
 - der eigenen Wohnung als Startpunkt und dem Wegezweck „nach Hause“,
 - dem Wegezweck „nach Hause“ und mit einem anderen Ziel als die eigene Wohnung,
 - der eigenen Wohnung als Ziel und einem anderen Wegezweck als „nach Hause“.

Bei unplausiblen Angaben wurden eindeutige Fälle korrigiert. Nicht eindeutige Fälle wurden aus dem Datensatz entfernt. Die Stichprobenzusammensetzung und Ausschöpfung der Erhebung ist in Tabelle 4-2 dargestellt.

Tabelle 4-2: Stichprobenzusammensetzung und Ausschöpfung der ersten Erhebung 2020

	Anzahl		Anteil	
	Haushalte	Personen	Haushalte	Personen
Auswahlstichprobe (Vollerhebung)	2.642	9.143		
Unechte Ausfälle	129	467		
Bruttostichprobe	2.513	8.676	100 %	100 %
Echte Ausfälle	2.228	7.645	89 %	88 %
Nichtantwortende	2.210	7.590	88 %	87 %
nicht verwertbare Fälle	18	55	1 %	1 %
Nettostichprobe	285	1.031	11 %	12 %

Nach Abschluss der Erhebungsphase lagen Daten aus 303 Haushalten bzw. von 1.086 Personen vor. Befragungsergebnisse von 18 Haushalten bzw. 55 Personen waren nicht verwertbar. Die Nettostichprobe hatte demzufolge einen Umfang von 285 Haushalten mit 1.031 Personen. Auf Personenebene wurde eine Ausschöpfung bzw. Rücklaufquote von 12 %, auf Haushaltsebene eine von 11 % erreicht. Wie sich die Nettostichprobe nach Geschlecht und nach sozialer Gruppe zusammensetzt, ist Tabelle 4-3 zu entnehmen.

Tabelle 4-3: Übersicht Zusammensetzung Nettostichprobe der ersten Erhebung 2020

		Anzahl Personen (n)
Gesamt		1.031
Geschlecht	weiblich	518
	männlich	511
	divers	2
Soziale Gruppe	Kind	400
	Person in der Schule ab 14 J.	79
	Berufstätig	481
	Nicht berufstätig	71

Die erwerbstätigen Personen können zusätzlich in Erwerbstätige in Vollzeit und Erwerbstätige in Teilzeit untergliedert werden.

Um repräsentative Aussagen über die Grundgesamtheit zu erhalten, ist eine Hochrechnung der Daten notwendig (FGSV 2012, S. 24). Zudem wurden mithilfe einer Gewichtung alle Personengruppen bzw. Haushaltstypen, die in der Stichprobe unter- oder überrepräsentiert sind, an die reale Verteilung der Grundgesamtheit angepasst (FGSV 2012, S. 24). Der Datensatz wurde mithilfe der in Tabelle 4-4 dargestellten Merkmale sowohl auf Haushaltsebene als auch auf Personenebene gewichtet und hochgerechnet.

Tabelle 4-4: Berücksichtigte Merkmale bei der Gewichtung und Hochrechnung

Haushaltsgewichtungsfaktor	Personengewichtungsfaktor
Raumstruktur	
Empelde	Empelde
Ronnenberg, Weetzen	Ronnenberg, Weetzen
Restliche Ortssteile	Restliche Ortssteile
Haushaltstyp	
Alleinerziehend	Alleinerziehend
Paar-Haushalt	Paar-Haushalt
Anzahl der Kinder im Haushalt	
1 Kind	Elternteil
2 Kinder	Kind
Mehr als 2 Kinder	
Alter des jüngsten Kindes im Haushalt	
0-5 Jahre	Bis 9 Jahre
6-11 Jahre	10-13 Jahren
12-17 Jahre	14-15 Jahren
	16-17 Jahren
	18+ Jahre

Die erste Erhebung (Zielgruppe Haushalte mit Kindern) dient insbesondere als Grundlage für die Sensitivitätsanalysen sowie zur Bewertung und Einordnung des Index (siehe 4.2.3 und 4.3)

4.1.2.2 Zielgruppe: Haushalte unabhängig vom Haushaltstyp (2022)

Im Herbst 2022 wurde eine zweite Haushaltsbefragung durchgeführt, mit dem Ziel, über den Haushaltstyp Haushalte mit Kindern hinaus Erkenntnisse zu den Mobilitätsoptionen und dem Mobilitätsverhalten von armutsgefährdeten Personen zu gewinnen. Die Erhebung wurde in den beiden Kommunen Ronnenberg und Langenhagen der Region Hannover durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet dieser Arbeit stellt Ronnenberg (siehe Kapitel 4.1.1) dar, weshalb im weiteren Verlauf ausschließlich auf die Konzeption der Erhebung in Bezug auf Ronnenberg eingegangen wird.

Um sehr gezielt armutsgefährdete Personen zu erreichen, wurde die Erhebung nicht wie in der ersten Erhebung in der gesamten Stadt Ronnenberg durchgeführt, sondern nur in Quartieren, die eine benachteiligte soziale Lage aufweisen. Die Erhebung wurde somit ausschließlich im

Stadtteil Empelde durchgeführt. Die entsprechenden Auswertebezirke sind in Abbildung 4-4 dargestellt.

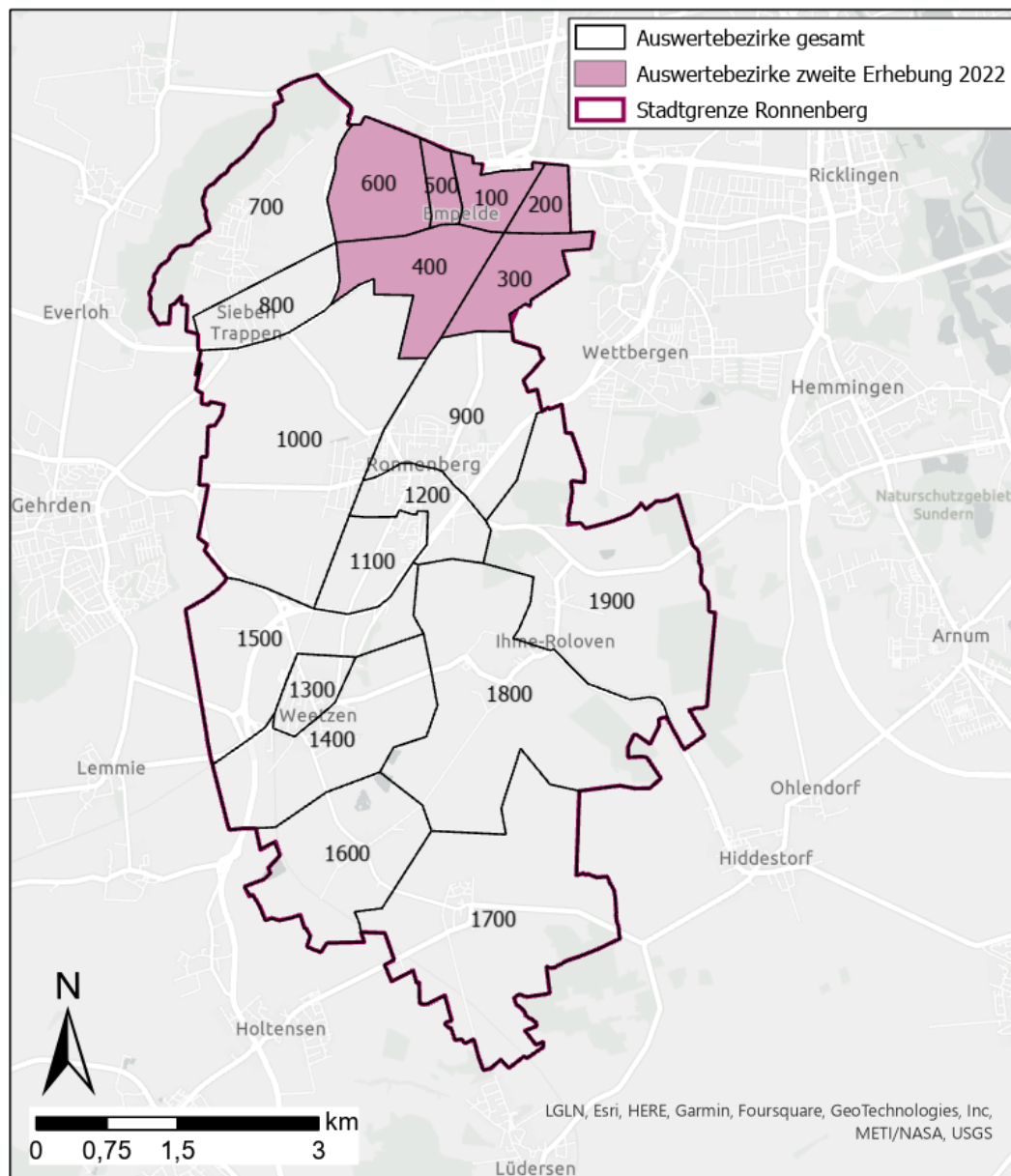


Abbildung 4-4: Auswertebezirke der zweiten Erhebung 2022

Innerhalb dieser Auswertebezirke wurden ausschließlich Straßenzüge ausgewählt, in denen überdurchschnittlich viele Haushalte mit niedrigem Einkommen angesiedelt sind. Diese Auswahl wurde vom Projekt Social2Mobility gemeinsam mit dem Sozialberatungszentrum sowie dem Fachbereich Klimaschutz der Stadt Ronnenberg getroffen. Die Erhebungsgebiete sind in Abbildung 4-5 orange markiert.



Abbildung 4-5: Ausgewählte Straßenzüge in Empelde (Ronneberg) für die zweite Erhebung im Jahr 2022

Die Erhebung fand vom 01.11.2022 bis 20.11.2022 statt. Grundgesamtheit waren alle Personen ab sechs Jahren in den dargestellten Straßenzügen. Laut den Einwohnermeldedaten bestand die Grundgesamtheit aus 2.231 Haushalten. Hiervon wurde zufällig eine Auswahlstichprobe von 1.466 Haushalten gezogen. Die Stichprobe wurde somit aus der kompletten Grundgesamtheit gezogen, wodurch Selektivitätseffekte bei der Stichprobenziehung vermieden werden konnten. Wäre die Stichprobe nicht aus den Einwohnermeldedaten gezogen worden, sondern beispielsweise aus dem Telefonverzeichnis, würden bereits bei der Stichprobenziehung Selektivitätseffekte entstehen (FGSV 2012, S. 16). So würden bei einer Ziehung aus dem Telefonverzeichnis beispielsweise nur Personen in die Stichprobe gelangen können, die in einem Haushalt mit einem eingetragenen Telefonanschluss leben (FGSV 2012, S. 16).

Die Haushalte in der Stichprobe wurden postalisch zu der Erhebung eingeladen. Alle Haushaltsmitglieder ab sechs Jahren wurden gebeten, an der Erhebung teilzunehmen, um ebenfalls Erkenntnisse im Haushaltskontext ableiten zu können. Folgende Erhebungsmerkmale wurden mit dem entwickelten Fragebogen (siehe Anhang 5) weitgehend analog zur ersten Erhebung abgefragt:

1. Allgemeine Angaben des Haushalts (z. B. Haushaltseinkommen)
2. Soziodemografische Angaben der Person (z. B. Alter, Geschlecht, Bildungsabschluss)
3. Verfügbare Verkehrsmittel und Kenntnisse über Verkehrsangebote
4. Generelle Einschätzung zu Aktivitäten- und Verkehrsmittelnutzungshäufigkeiten
5. Subjektive Einschätzung der Erreichbarkeit ausgewählter Ziele
6. Einstellungen und Wahrnehmungen in Bezug auf unterschiedliche Verkehrsmodi
7. Stichtagsbefragung aller zurückgelegten Wege und Aktivitäten (Wegetagebuch)

Analog zur Haushaltsbefragung im Jahr 2020 wurde die Befragung als CAWI durchgeführt, ergänzt um die Möglichkeit der persönlichen Teilnahme in sozialen Einrichtungen vor Ort. Insgesamt haben 226 Haushalte an der Erhebung vollständig teilgenommen, von denen 16 Haushalte nicht verwertbare Fälle waren. Auf der Haushaltsebene ergibt sich somit eine Ausschöpfung von 15 % (siehe Tabelle 4-5).

Tabelle 4-5: Stichprobenzusammensetzung und Ausschöpfung der ersten Erhebung 2022

	Haushalte	
	Anzahl	Anteil
Auswahlstichprobe	1.466	
unechte Ausfälle	38	
Bruttostichprobe	1.428	100 %
echte Ausfälle	1.218	85 %
Nichtantwortende	1.202	84 %
nicht verwertbare Fälle	16	1 %
Nettostichprobe	210	15 %

Die Nettostichprobe von 210 Haushalten beinhaltet 259 Personen, die vollständig an der Erhebung teilgenommen haben. Analog zur ersten Erhebung 2020 wurden die Daten gewichtet und auf die Grundgesamtheit hochgerechnet. Die Gewichtung wurde auf Personenebene über die Merkmale Geschlecht (männlich, weiblich) und die Altersklasse durchgeführt. Tabelle 4-6 zeigt die Zusammensetzung der Stichprobe nach Geschlecht und sozialer Gruppe.

Tabelle 4-6: Übersicht Zusammensetzung Nettostichprobe der zweiten Erhebung 2022

		Anzahl Personen (n)
gesamt		259
Geschlecht	weiblich	152
	männlich	106
	divers	1

			Anzahl Personen (n)
soziale Gruppe	Person in der Schule/ in Ausbildung/ im Studium		39
	Berufstätig		118
	nicht berufstätig	zurzeit arbeitslos	25
		Person im Ruhestand	77

Da die zweite Erhebung unterschiedliche Haushaltstypen abbildet, dient diese insbesondere zur Analyse der Mobilitätsoptionen unterschiedlicher sozialer Gruppen.

4.1.3 Nonresponse- und Methodeneffekte

Obwohl die Stichprobe beider Haushaltsbefragungen mithilfe einer Gewichtung und Hochrechnung auf die reale Verteilung der Grundgesamtheit angepasst wurde, sind systematische Fehler und Verzerrungen hinsichtlich der Verteilung der Stichprobe nicht auszuschließen. Denn nicht alle für diese Arbeit relevanten Merkmale konnten bei der Gewichtung und Hochrechnung berücksichtigt werden, da diese Merkmale für die Grundgesamtheit nicht bekannt waren. Dazu zählen insbesondere die Merkmale Einkommen und Migrationshintergrund. Personen mit einem erhöhten potenziellen Exklusionsrisiko, wozu Personen mit Migrationshintergrund und Personen mit wenig Einkommen zählen, nehmen generell weniger an Erhebungen teil und sind dadurch tendenziell unterrepräsentiert (FGSV 2015, S. 28).

Um dieser Unterrepräsentation entgegenzuwirken, wurde eine spezifische Öffentlichkeitsarbeit für diese Bevölkerungsgruppen zur Erhöhung der Teilnahmebereitschaft durchgeführt. Hierzu wurde eng mit sozialen Einrichtungen vor Ort zusammengearbeitet und zum Beispiel bei Veranstaltungen im Rahmen des Quartiersmanagements und der Flüchtlingsberatungsstelle auf die Haushaltsbefragungen aufmerksam gemacht. Die Befragungen wurden zudem durch Mitarbeitende der sozialen Einrichtungen vor Ort beworben, die täglich mit armutsgefährdeten Personen oder mit Personen mit Migrationshintergrund zusammenarbeiten (zum Beispiel Quartiertreffs, Familienberatungszentrum, Flüchtlingsberatungszentrum).

Die Erhebungen wurde als CAWI umgesetzt. Personen, die keinen Internetzugang haben oder nicht in der Lage sind das Internet zu nutzen, hatten somit keinen Zugang zur Online-Befragung. Um auch diesen Personen die Teilnahme an der Erhebung zu ermöglichen und Verzerrungen darauf basierend zu minimieren, wurde wie in Kapitel 4.1.2 beschrieben auch die Möglichkeit zur Teilnahme durch ein persönliches Interview (Computer Assisted Personal Interview (CAPI)) angeboten.

Die Befragungen wurden ausschließlich auf Deutsch durchgeführt. Obwohl die Fragebögen in einfacher Sprache formuliert wurden, muss damit gerechnet werden, dass Personen mit Sprachbarrieren oder Legasthenie vermehrt nicht teilgenommen haben und in der Stichprobe unterrepräsentiert sind. Das würde größtenteils Personen mit Migrationshintergrund oder mit einem geringeren Bildungsabschluss betreffen.

Darüber hinaus nehmen immobile und wenig mobile Personen tendenziell weniger an Erhebungen zum Mobilitätsverhalten teil und sind daher häufig unterrepräsentiert, da sie nur ein geringes Interesse am Untersuchungsgegenstand aufweisen (Harz und Sommer 2019).

4.1.4 Analytische Variablen

4.1.4.1 Armutsgefährdung

Analytische Variablen sind Variablen, die nicht direkt erhoben werden, sondern auf Basis der erhobenen Angaben abgeleitet bzw. berechnet werden (Nobis und Köhler 2018, S. 23). Die in diesem Kapitel berechneten analytischen Variablen dienen als Grundlage für die Bewertung und Einordnung des Index sowie zur Analyse der Mobilitätsoptionen (siehe Kapitel 4.3 und 4.4)

Da finanzielle Armut stark zu Mobilitätsarmut und mobilitätsbezogener sozialer Exklusion beitragen kann (siehe Kapitel 2.3), wird als eine analytische Variable die Armutsgefährdung gewählt. Mithilfe dieser Variable wird analysiert, wie die Armutsgefährdung die Mobilitätsoptionen von Personen beeinflusst und wie sich die Mobilitätsoptionen zwischen armutsgefährdeten und nicht armutsgefährdeten Personen unterscheiden.

Die Armutsgefährdung des Haushaltes wird mithilfe eines dreistufigen Verfahrens ermittelt. Für jeden Haushalt wird die Erwachsenenäquivalente nach der OECD-Skala bestimmt. Mithilfe des angegebenen Haushaltsnettoeinkommens wird anschließend das Äquivalenzeinkommen des Haushaltes berechnet:

$$H_{\ddot{A}} = \frac{H}{E\ddot{A}} \quad (4-1)$$

$H_{\ddot{A}}$: Äquivalenzeinkommen [€]

H : Haushaltseinkommen [€]

$E\ddot{A}$: Erwachsenenäquivalente

Ein Haushalt wird als armutsgefährdet eingestuft, wenn das Äquivalenzeinkommen des Haushaltes unter 60 % des Medians der Äquivalenzeinkommen der Region Hannover liegt. Diese Armutsgefährdungsschwelle ist ein EU-weiter Standard, der somit auch in der Sozialberichterstattung der Region Hannover verwendet wird (Region Hannover 2015; DESTATIS 2022).

Falls keine Angabe zum Haushaltseinkommen vorlag, wird der Besitz der Region-S-Karte als Indikator herangezogen. Die Region-S-Karte erhält in der Region Hannover jede Person automatisch, die Sozialleistungen bezieht (Region Hannover 2022). Jeder Haushalt, der keine Aussage über das Haushaltseinkommen getroffen hat und eine Region-S-Karte besitzt, wurde ebenfalls als armutsgefährdet eingestuft. Falls weder eine Angabe zum Einkommen noch zum Besitz der Region-S-Karte vorlag, wurden Kontrollfragen zum Einkommen ausgewertet. Die folgenden Kontrollfragen und Antwortmöglichkeiten wurden dabei berücksichtigt:

Tabelle 4-7: Kontrollfragen zur Bestimmung der Armutsgefährdung

Erste Erhebung 2020	Zweite Erhebung 2022
Würden Sie gerne häufiger Freizeitaktivitäten durchführen? <i>ja, aber die Fahrt dorthin ist mir zu teuer</i> <i>ja, aber der Eintrittspreis ist mir zu hoch</i>	Bitte bewerten Sie das Fahrrad als Verkehrsmittel in Bezug auf die folgenden Aussagen. <i>Die Fahrt mit dem Fahrrad ist kostengünstig.</i> <i>Ich kann mir Fahrrad fahren im Alltag finanziell leisten.</i>
Bitte bewerten Sie folgende Aussagen: <i>Um mir ein Auto zu leisten, spare ich das Geld in anderen Bereichen ein</i> <i>Die Kosten für meine alltäglichen Wege stellen für mich eine Belastung da</i>	Warum haben Sie kein Auto im Haushalt? <i>Ich kann mir kein Auto leisten</i>

Mithilfe des dreistufigen Verfahrens wurden die Haushalte bzw. Haushaltsmitglieder entweder als armutsgefährdet oder als nicht armutsgefährdet eingestuft. Die Verteilung beider Erhebungen ist in Tabelle 4-8 dargestellt. In der zweiten Erhebung konnten 19 Personen nicht eindeutig zugeordnet werden.

Tabelle 4-8: Verteilung der analytischen Variable Armutsgefährdung beider Erhebungen

Erhebung	Anzahl Personen (n)			
	Gesamt	Armutsgefährdet	Nicht Armutsgefährdet	Nicht zuordbar
Erste Erhebung 2020 (Haushalte mit Kindern)	1.031	150	881	-
Zweite Erhebung 2022 (Haushalte unabhängig vom Haushaltstyp innerhalb ausgewählter Gebiete mit benachteiligter sozialer Lage)	259	98	142	19

4.1.4.2 Empfundene Erreichbarkeitsprobleme

Um den MOX zu plausibilisieren, wurden in der ersten Erhebung Fragen zu der empfundenen Erreichbarkeit von Zielgelegenheiten der Personen gestellt. Um eine Aussage darüber treffen zu können, inwieweit Personen Erreichbarkeitsprobleme empfinden, wurden Fragen zu der Erreichbarkeit sowohl persönlicher Zielgelegenheiten (konkrete Lage unbekannt) als auch zu vorgegebenen Zielorten in der Region Hannover gestellt. Folgende Aussagen sollten hierzu bewertet werden:

Persönliche Zielgelegenheiten:

- Ich kann meinen Arbeitsort gut erreichen.
- Ich kann meine regelmäßig genutzten Freizeitaktivitäten gut erreichen.
- Ich kann die Lebensmittel-Geschäfte, in denen ich hauptsächlich einkaufe, gut erreichen.

Wurde mindestens eine der Aussagen zu den persönlichen Zielgelegenheiten mit „Stimme überhaupt nicht zu“ oder mindestens zwei Aussagen mit „Stimme im Allgemeinen nicht zu“ beantwortet, wurde die Person im ersten Schritt in die Klasse „sehr starke empfundene Erreichbarkeitsprobleme“ eingestuft. Wurde eine Aussage mit „Stimme im Allgemeinen nicht zu“ bewertet, wurde die Person der Kategorie starke empfundene Erreichbarkeitsprobleme zugeordnet (siehe Schritt 1 in Tabelle 4-10).

Im zweiten Schritt wurden vorgegebene Zielorte, deren räumliche Lage bekannt ist, in der Region Hannover betrachtet. Folgende Aussagen sollten dazu bewertet werden:

Vorgegebene Zielorte in der Region Hannover:

- Ich kann das Empelder Bad gut erreichen.
- Ich kann die Fußgängerzone in Hannover gut erreichen.
- Ich kann IKEA im EXPO-Park gut erreichen.
- Ich kann den Erlebnis-Zoo Hannover gut erreichen.
- Ich kann die HDI-Arena am Maschsee gut erreichen.

Für die Bewertung der Aussagen bezogen auf die vorgegebenen Zielorte in der Region Hannover wurden die in Tabelle 4-9 dargestellten Punkte vergeben.

Tabelle 4-9: Punktesystem zur Abschätzung der empfundenen Erreichbarkeitsprobleme bezogen auf die vorgegebenen Zielorte in der Region Hannover

Aussage	Bewertung	Punkte
Ich kann das Empelder Bad gut erreichen	Stimme im Allgemeinen nicht zu	0,5
	Stimme überhaupt nicht zu	1,0
Ich kann die Fußgängerzone in Hannover gut erreichen	Stimme im Allgemeinen nicht zu	0,5
	Stimme überhaupt nicht zu	1,0
Ich kann Ikea im EXPO-Park gut erreichen	Stimme im Allgemeinen nicht zu	0,5
	Stimme überhaupt nicht zu	1,0
Ich kann den Erlebnis-Zoo Hannover gut erreichen	Stimme im Allgemeinen nicht zu	0,5
	Stimme überhaupt nicht zu	1,0
Ich kann die HDI-Arena am Maschsee gut erreichen	Stimme im Allgemeinen nicht zu	0,5
	Stimme überhaupt nicht zu	1,0

Bei der Bewertung dieser Aussagen konnten demnach maximal 5 Punkte erreicht werden. Auf Basis dieses Punktesystems wurde ebenfalls abgeschätzt, inwieweit empfundene Erreichbarkeitsprobleme bestehen. Tabelle 4-10 zeigt die Einteilung des Punktesystems in Schritt 2 (vorgegebene Zielorte) neben Schritt 1 (Einteilung auf Basis der persönlichen Ziele). Auf Basis des zweiten Schrittes ergibt sich wie in Tabelle 4-10 dargestellt keine Einordnung in „sehr starke empfundene Erreichbarkeitsprobleme“. Lag bei der Abschätzung eine Differenz zwischen der Beurteilung auf Basis der persönlichen Ziele und der vorgegebenen Zielorte in der Region Hannover vor, wurde bei der Person der „schlechtere Fall“ angenommen.

Tabelle 4-10: Abschätzung und Einstufung der empfundenen Erreichbarkeitsproblemen

Einstufung	Persönliche Ziele (Schritt 1)	Vorgegebene Zielorte (Schritt 2)
Keine empfundenen Erreichbarkeitsprobleme	-	0-1 Pkt.
Teilweise empfundene Erreichbarkeitsprobleme	-	1,5-3,5 Pkt.
Starke empfundene Erreichbarkeitsprobleme	Beurteilung einer Zielgelegenheiten mit "stimme im Allgemeinen nicht zu"	4-5 Pkt.
Sehr starke empfundene Erreichbarkeitsprobleme	Beurteilung der Erreichbarkeit mindestens einer Zielgelegenheit mit "stimme überhaupt nicht zu" oder mindestens zweier Zielgelegenheiten mit "stimme im Allgemeinen nicht zu"	-

4.2 Berechnung des Index

4.2.1 Normative Vorgaben der Daseinsvorsorge

In Tabelle 4-11 sind die Inputdaten für die Anwendung des Verfahrens dargestellt. Diese werden für die Sensitivitätsanalyse (siehe Kapitel 4.2.3) variiert.

Tabelle 4-11: Angesetzte akzeptable und optimale Anzahl sowie maximal zumutbare Reisezeit je Zielgelegenheits-Typ

Zielgelegenheits-Typ	maximal zumutbare Reisezeit ($t_{\max}$)	Akzeptable Anzahl (Akz_{Typ})	Optimale Anzahl (Opt_{Typ})
Amt	60	1	2
Apotheke	20	2	4
Arbeitsplatz	60	170.000	340.000
Bäcker	20	2	4
Bank	30	2	4
Disco	60	1	2
Drogerie	30	2	4
Facharzt	30	2	4
Fachhochschule/ Universität	60	1	2
Fitnessstudio	30	2	4
Florist	30	2	4
Friedhof	30	2	4
Friseur	30	2	4
Gaststätte/ Kneipe/ Restaurant	30	2	4
Hausarzt	20	2	4
Jobcenter	60	1	2
Kino	60	1	2
Kirche	30	2	4
Kindertagesstätte	20	2	4
Krankenhaus	30	2	4
Lebensmittel-Geschäft	20	2	4
Metzger	20	2	4
Möbelladen	60	1	2
Modegeschäft	60	1	2
Museum	60	1	2
Optiker	30	2	4
Post	20	2	4
Schule (Primarstufe)	20	1	1
Schule (Sek I)	30	2	4
Schule (Sek II)	30	2	4

Zielgelegenheits-Typ	maximal zumutbare Reisezeit ($t_{\max}$)	Akzeptable Anzahl (Akz_{Typ})	Optimale Anzahl (Opt_{Typ})
Schwimmbad	60	1	2
Spielplatz	20	2	4
Sportplatz	30	2	4
Theater	60	1	2

4.2.2 Durchführung der Berechnungsschritte

Schritt 1: Analyse des Bedarfs an Zielgelegenheiten

Für die exemplarische Anwendung des Verfahrens werden die in Kapitel 3.3 deutschlandweit gültigen berechneten Relevanzen der Zielgelegenheits-Typen angesetzt.

Schritt 2: Bestimmung der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten

Für die Bestimmung der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten wird im Rahmen dieser Arbeit das bestehende Verkehrsnachfragemodell VIS-H20 der Region Hannover verwendet. Das Verkehrsnachfragemodell VIS-H20 ist ein makroskopisches Verkehrsnachfragemodell, welches durch die WVI Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH und der Gertz Gutsche Rümenapp GbR entwickelt wurde. Die Berechnungen im Modell VIS-H20 erfolgen mit dem in die Software VISUM der PTV AG integrierten Nachfrageberechnungstool VI-SEM (PTV 2023).

Im Modell VIS-H20 wird die gesamte Region Hannover in 904 Verkehrszellen abgebildet. Ergänzend werden 521 Verkehrszellen im Umkreis der Region Hannover mitberücksichtigt. Die Verkehrszellen des Verkehrsnachfragemodells VIS-H20 sind in Abbildung 4-6 dargestellt. Die Verkehrsnachfrage wird für die Bevölkerung der Region Hannover berechnet.

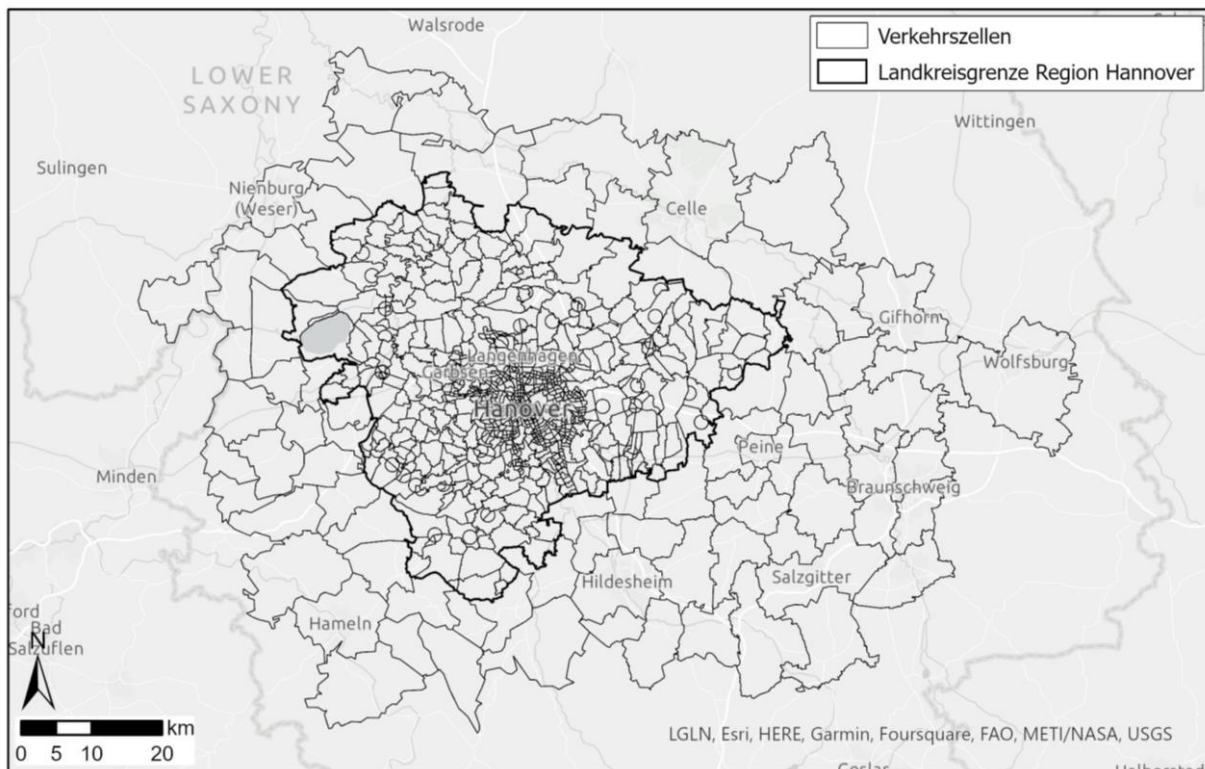


Abbildung 4-6: Verkehrszellen Verkehrsnachfragemodell VIS-H20 Region Hannover

Mithilfe des Modells werden die Reisezeiten für die Verkehrsmodi zu Fuß, Rad, MIV und ÖPNV von den Auswertebezirken (Quellzelle) zu allen Verkehrszellen (Zielzelle) berechnet. Die Berechnung der Reisezeit erfolgt von Bevölkerungsschwerpunkt zu Bevölkerungsschwerpunkt der Verkehrszellen. Von der WVI Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH wurden die Informationen zur Verfügung gestellt, welche Zielgelegenheiten sich in den Verkehrszellen befinden. Eine exemplarische Darstellung der Zielgelegenheiten ist für zwei Verkehrszellen in Tabelle A8 im Anhang 6 dargestellt. Die Koordinaten der Zielgelegenheiten stammen aus OSM-Daten. Von der Region Hannover wurde die Anzahl der Arbeitsplätze je Verkehrszelle bereitgestellt.

Es wird angenommen, dass alle in einer Verkehrszelle befindlichen Zielgelegenheiten der Daseinsvorsorge sowie Arbeitsplätze erreicht werden können, wenn der Bevölkerungsschwerpunkt der entsprechenden Verkehrszelle erreicht wird. Für jede Zielgelegenheit einer Verkehrszelle wird damit die Reisezeit zum Bevölkerungsschwerpunkt der entsprechenden Verkehrszelle angenommen. Zwischen allen Auswertebezirken/ Verkehrszellen wird die Reisezeit auf Basis der betrachteten Verkehrsmodi zu ÖPNV, MIV, Rad und zu Fuß und berechnet.

Die Reisezeit mit dem ÖPNV setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- Beförderungszeit von Haltestelle zu Haltestelle
- Umstiegswartezeit

- Zu- und Abgangszeit
- Startwartezeit

Die Startwartezeit wird abhängig von der Beförderungszeit und der Bedienhäufigkeit (Anzahl Fahrten pro Stunde) berechnet, aber beträgt höchstens 30 Minuten:

$$t_{SW} = \min \left(0,7 \cdot \left(\frac{t_B}{\text{Bedienhäufigkeit}} \right)^{0,8}, 30 \right) \quad (4-2)$$

t_{SW} : Startwartezeit [min]

t_B : Beförderungszeit [min]

Für die Reisezeitberechnung zwischen den Verkehrszellen werden grundsätzlich alle möglichen ÖPNV-Verbindungen in einem festgelegten Zeitfenster berücksichtigt. Die Zeitfenster werden abhängig vom Zielgelegenheits-Typ gewählt und können Tabelle 4-12 entnommen werden. Da zwischen den Verkehrszellen theoretisch eine endlose Anzahl an Verbindungen existiert, werden im ersten Schritt alle Verbindungen bestimmt, die maximal fünf Umstiege benötigen und die Reisezeit dieser berechnet. Im nächsten Schritt wird auf Basis dieser Verbindungen der Median der Reisezeit bestimmt. Anschließend wird die mittlere Reisezeit aller Verbindungen, die kürzer als der Median sind, berechnet. Diese mittlere Reisezeit wird im weiteren Verlauf berücksichtigt.

Tabelle 4-12: Zeitfenster des ÖPNV für die Reisezeitberechnung abhängig vom Zielgelegenheits-Typ

Typ der Zielgelegenheit	Zeitfenster
Arbeitsplatz, Bäcker, Fachhochschule/Universität, Schule (Primarstufe), Schule (Sek I), Schule (Sek II), Kindertagesstätte	6-9 Uhr
Amt, Apotheke, Bank, Drogerie, Facharzt, Jobcenter, Metzger	9-12 Uhr
Fitnessstudio, Florist, Friedhof, Friseur, Hausarzt, Kirche, Krankenhaus, Lebensmittel-Geschäft, Möbelladen, Modegeschäft, Museum, Optiker, Post, Schwimmbad, Spielplatz, Sportplatz	15-19 Uhr
Gaststätte/ Kneipe/ Restaurant, Theater, Kino	19-22 Uhr
Disco	22-0 Uhr

Für die Berechnung der Reisezeit mit dem MIV wird eine mittlere Belastung im Verkehrssystem zugrunde gelegt und die kürzeste Route zwischen den jeweiligen Bevölkerungsschwerpunkten gewählt.

Für die Bestimmung der Reisezeit mit dem Rad und zu Fuß wird kein Routing im Netz durchgeführt. Die Reisezeit wird auf Basis der Luftlinienentfernung zwischen den jeweiligen Bevölkerungsschwerpunkten bestimmt. Für den Verkehrsmodus Rad wird eine Luftliniengeschwindigkeit von 12 km/h und zu Fuß eine von 3,5 km/h angesetzt.

In Tabelle A9 in Anhang 6 werden die berechneten Reisezeiten exemplarisch dargestellt. In der Region Hannover können Kinder grundsätzlich nur Kindertagesstätten und Grundschulen in der Kommune besuchen, in der sie gemeldet sind. Aus diesem Grund werden bei der Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten bei diesen beiden Typen nur Zielgelegenheiten in der Kommune Ronnenberg berücksichtigt.

Für jede Zielgelegenheit innerhalb der maximal zumutbaren Reisezeit wird mithilfe der Formeln (3-2) und (3-3) der Gewichtungsfaktor (g_m) bestimmt und anschließend mit Formel (3-4) die gewichtete Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten je Zielgelegenheits-Typ und je Verkehrsmodus ($g_{\text{AnzPOI}_{\text{Typ},m}}$) berechnet (siehe Kapitel 3.4). Das vollständige Ergebnis dieses Berechnungsschrittes ist in Tabelle A10 dargestellt (Anhang 6).

Exemplarisch ist die gewichtete Anzahl der erreichbaren Arbeitsplätze differenziert nach den unterschiedlichen Verkehrsmodi in Abbildung 4-7 veranschaulicht.

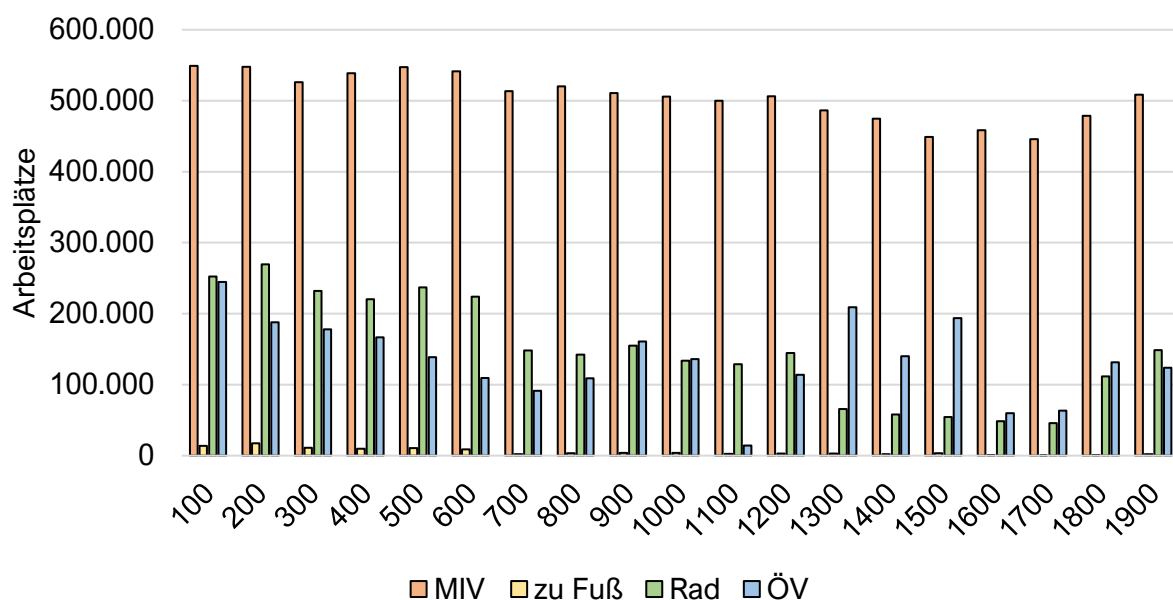


Abbildung 4-7: Gewichtete Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk

In Tabelle 4-13 sind die Spannweiten der gewichteten Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze sowie der Mittelwert dargestellt.

Tabelle 4-13: Mittelwert sowie minimale und maximale gewichtete Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze

Verkehrsmodus	Mittelwert	Minimale Anzahl	Auswertebezirk	Maximale Anzahl	Auswertebezirk
MIV	505.687	445.830	1700 (Linderte)	549.010	100 (Empelde)
Zu Fuß	5.415	490	1700 (Linderte)	17.283	200 (Empelde)
Rad	148.468	45.939	1700 (Linderte)	269.729	200 (Empelde)
ÖV	135.418	14.355	1100 (Ronnenberg)	244.893	100 (Empelde)

Mit dem MIV sind mit Abstand die meisten Arbeitsplätze mit ca. 445.000 bis 550.000 Arbeitsplätzen erreichbar. Bei den anderen Verkehrsmodi existiert eine große Spannweite zwischen den unterschiedlichen Auswertebezirken. Beispielsweise werden zu Fuß ca. 500 Arbeitsplätzen im Auswertebezirk 1700 (Linderte) und ca. 17.000 Arbeitsplätze in Auswertebezirk 200 (Empelde) erreicht. Auch beim Verkehrsmodus Rad ergibt sich im eher ländlich geprägten Stadtteil Linderte eine deutlich geringere Anzahl an Arbeitsplätzen als im eher urbanen Stadtteil Empelde.

Hinsichtlich des ÖV werden die wenigstens Arbeitsplätze im Auswertebezirk 1100 (Ronnenberg) und die meisten im Auswertebezirk 100 (Empelde) erreicht. Der Stadtteil Empelde grenzt direkt an die Landeshauptstadt Hannover und ist sowohl mit der Stadtbahn, S-Bahn als auch mit Buslinien an die Landeshauptstadt Hannover angeschlossen. Der Auswertebezirk 1100 liegt zwar im Süden des eher suburban geprägten Stadtteils Ronnenberg, allerdings befinden sich die Haltestellen eher in der Mitte und insbesondere die S-Bahnhaltestelle im Norden des Stadtteils. Demnach ist die Zugangszeit im Auswertebezirk 1100 relativ hoch, was insgesamt die Reisezeit mit dem ÖV erhöht.

In Tabelle 4-14 ist die gewichtete Anzahl erreichbarer Lebensmittel-Geschäfte je Auswertebezirk und je Verkehrsmodi dargestellt.

Tabelle 4-14: Gewichtete Anzahl erreichbarer Lebensmittel-Geschäfte je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk (gerundet)

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
MIV	55	52	47	50	52	46	33	36	38	36	34	36	30	26	18	26	24	25	32
zu Fuß	2	1	3	2	0	0	0	1	1	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0
Rad	14	18	13	12	12	9	2	4	4	5	5	5	4	4	4	2	2	1	2
ÖV	2	1	3	2	0	0	0	1	1	0	1	1	2	2	1	0	0	0	0

Mit dem MIV sind wie auch bei den Arbeitsplätzen erwartungsgemäß die meisten Lebensmittel-Geschäfte erreichbar. Auch bei den Lebensmittel-Geschäften ist zu erkennen, dass sich für die eher ländlich geprägten Auswertebezirke 700 bis 800 und 1300 bis 1900 grundsätzlich eine geringere Anzahl an Lebensmittel-Geschäften als in den anderen Auswertebezirken ergibt. Zudem ist zu erkennen, dass der ÖV bei eher kurzen zumutbaren Reisezeiten (bei Lebensmittel-Geschäften: $t_{\max}=20$) keinen Vorteil gegenüber dem Fußverkehr aufweist, da beim ÖV neben der Beförderungszeit auch die Zu- und Abgangszeit sowie die Startwartezeit berücksichtigt wird.

Schritt 3: Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten

Die Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten wird mithilfe der Formeln (3-5) bis (3-9) durchgeführt. Die normierte gewichtete Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten ($nAnzPOI_{Typ,m}$) wird demnach gemäß der Funktion in Abbildung 3-5 berechnet (siehe Kapitel 3.6) und hat einen Wertebereich von 0 bis 10.

Das vollständige Ergebnis dieses Berechnungsschritts ist im Anhang 6 in Tabelle A11 dargestellt. Exemplarisch sind die Bewertungspunkte der gewichteten Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk in Tabelle 4-15 dargestellt.

Tabelle 4-15: Normierte gewichtete Anzahl erreichbarer Arbeitsplätze je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
MIV	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
zu Fuß	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rad	8,7	9,1	8	7,5	8,2	7,7	3,8	3,5	4,2	3,1	2,9	3,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	2,2	3,8
ÖV	8,4	6	5,5	4,8	3,3	2,1	1,4	2,1	4,5	3,2	0	2,3	7,0	3,4	6,3	0,6	0,7	3,0	2,7

Bei dem Verkehrsmodus MIV ergibt sich in jedem Auswertebezirk die maximale Anzahl von 10 Bewertungspunkten. Der Verkehrsmodus zu Fuß hingegen beträgt in nahezu jedem Auswertebezirk 0 Punkte. Wird das Verkehrsmittel Rad betrachtet, fallen vor allem die urban geprägten Auswertebezirke in Empelde nahe der Landeshauptstadt Hannover (100-600) mit Werten zwischen 7,7 und 9,1 positiv auf. In den ländlichen Auswertebezirken ergeben sich mit dem Rad dagegen nur geringe Bewertungspunkte. Die Bewertungspunkte beim Verkehrsmodus ÖV unterscheiden sich zwischen den Auswertebezirken ebenfalls deutlich. Auswertebezirk 1100 er-

reicht trotz seiner suburbanen Lage aufgrund des langen Weges zur Haltestelle 0 Bewertungspunkte. In Tabelle 4-16 ist die normierte gewichtete Anzahl erreichbarer Lebensmittel-Geschäfte je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk dargestellt.

Tabelle 4-16: Normierte gewichtete Anzahl erreichbarer Lebensmittel-Geschäfte je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk

	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
MIV	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
zu Fuß	6,2	0,7	9,3	6,2	0,2	0,0	0,2	1,1	0,7	0,2	0,7	1,1	2,8	4,4	1	0	0	0	0
Rad	10	10	10	10	10	10	4,1	10	10	10	10	10	9,8	9,8	9,8	4,7	3,3	2,2	5,3
ÖV	6,2	0,7	9,3	6,2	0,2	0,2	0,2	2,4	0,7	0,2	0,7	1,1	2,8	4,4	1,0	0	0	0	0

Analog zur Erreichbarkeit der Arbeitsplätze wird im MIV auch die Erreichbarkeit von Lebensmittel-Geschäften mit der höchsten Punktzahl bewertet. Dies gilt ebenfalls für die Erreichbarkeit aller weiteren Zielgelegenheits-Typen (siehe Tabelle A11). Die unterschiedliche nähräumliche Versorgung in den einzelnen Stadtteilen lässt sich an der Bewertung der Erreichbarkeit im Fußverkehr ablesen. Je urbaner der Stadtteil, desto mehr Bewertungspunkte werden erreicht.

Schritt 4: Berücksichtigung des Einkommenswiderstands

Der Einkommenswiderstand wird wie in Kapitel 3.6 beschrieben mithilfe der Formel (3-10) für jede Person auf Basis des angegebenen Haushaltsnettoeinkommens berechnet. Jede Person eines Haushalts erhält dabei denselben Einkommenswiderstand.

Das Haushaltsnettoeinkommen wurde mithilfe vorgegebener Einkommensklassen, aus denen die Befragten auswählen konnten, abgefragt (siehe Erhebungsbögen in Anhang 4 und 5). Der Einkommenswiderstand wird mithilfe des Mittelwertes der angegebenen Spannweite berechnet. In Tabelle 4-17 ist die Verteilung der berechneten Einkommenswiderstandsfaktoren der ersten Erhebung im Jahr 2020 dargestellt.

Tabelle 4-17: Häufigkeitsverteilung der Einkommenswiderstandsfaktoren auf Basis der ersten Erhebung 2020

w(H)	Anzahl	Anteil
0,741	197	19,11%
0,860	14	1,36%
1,002	289	28,03%
1,200	72	6,98%

w(H)	Anzahl	Anteil
1,225	222	21,53%
1,383	101	9,80%
1,498	78	7,57%
1,624	24	2,33%
1,725	15	1,45%
1,833	2	0,19%
1,908	17	1,65%
	1.031	100,00%

Ein Einkommenswiderstandsfaktor von 1 beeinflusst die Mobilitätsoptionen einer Person nicht. Ein Widerstand < 1 erhöht und ein Widerstand > 1 senkt die Mobilitätsoptionen einer Person (siehe Kapitel 3.6). Für etwa 30 % der Stichprobe ergibt sich ein Einkommenswiderstandsfaktor von ungefähr 1. Etwa 20 % der Stichprobe weisen einen niedrigeren Einkommenswiderstand und ca. 50 % einen höheren Einkommenswiderstand auf. Die Verteilung der berechneten Einkommenswiderstandsfaktoren der Teilnehmenden aus der zweiten Erhebung im Jahr 2022 ist Tabelle 4-18 zu entnehmen.

Tabelle 4-18: Häufigkeitsverteilung der Einkommenswiderstandsfaktoren auf Basis der zweiten Erhebung 2022

w(H)	Anzahl	Anteil
0,726	3	1,25%
0,771	3	1,25%
0,853	6	2,50%
0,860	15	6,25%
0,943	20	8,33%
1,043	13	5,42%
1,153	20	8,33%
1,200	15	6,25%
1,276	26	10,83%
1,411	32	13,33%
1,576	25	10,42%
1,641	2	0,83%
1,708	20	8,33%
1,760	2	0,83%
1,814	20	8,33%
1,914	2	0,83%
2,019	16	6,67%
	240	100,00%

In der zweiten Erhebung wurde das Haushaltsnettoeinkommen noch differenzierter (kleinere Klassen) abgefragt. Lediglich ca. 20 % der Teilnehmenden weisen einen Einkommenswiderstand von unter 1 auf. Die Erhebung wurde ausschließlich in Gebieten umgesetzt, in denen vermehrt armutsgefährdete Personen leben (siehe Kapitel 4.1.2.2). Aus diesem Grund haben Personen aus der zweiten Erhebung ein vergleichsweise geringes Einkommen, was sich ebenfalls auf die Verteilung des Einkommenswiderstands auswirkt.

Schritt 5: Berechnung des Mobilitätsoptionenindex

Sowohl der verkehrsmodusspezifische ($MOX_{PG,m}$) als auch der personenbezogene MOX (MOX_P) werden auf Basis beider Erhebungen mit den Formeln (3-12) und (3-13), wie in Kapitel 3.7 beschrieben, berechnet.

4.2.3 Sensitivitätsanalyse

Mithilfe einer Sensitivitätsanalyse wird die Sensitivität von Modellparametern untersucht. Die Sensitivität beschreibt dabei die Empfindlichkeit der Ausgangsgröße auf Basis der Veränderung einer oder mehrerer Eingangsgrößen (Kausche 2018). Es wird grundsätzlich zwischen der lokalen und der globalen Sensitivitätsanalyse unterschieden (Kausche 2018; Siebertz et al. 2010).

Eine lokale Sensitivitätsanalyse untersucht, welche Auswirkungen kleine Änderungen bei den Eingangsvariablen auf die Ausgangsvariable haben. Die globale Sensitivitätsanalyse ermittelt den Einfluss der Eingangsgrößen bei Variation über ihren gesamten Definitionsbereich (Siebertz et al. 2010, S. 247). Da die Eingangsgrößen dieses Verfahrens, wie die akzeptable und optimale Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten, keinen festgelegten Definitionsbereich aufweisen, wird zur Bestimmung der Sensitivität der Modellparameter die lokale Sensitivitätsanalyse angewendet.

Mithilfe der lokalen Sensitivitätsanalyse wird geprüft, wie sich die Variation der normativ festgelegten akzeptablen und optimalen Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten (siehe Kapitel 3.2) auf den MOX auswirkt. Hierzu werden zwei Szenarien definiert und mit dem bisher gewählten Ansatz (Basis-Szenario), der in Kapitel 3.2.3 dargestellt wurde, verglichen. Bei dem sogenannten MIN-Szenario wird die akzeptable Anzahl aller zu erreichender Zielgelegenheits-Typen auf den Wert 1 festgelegt. Demnach ist es akzeptabel, wenn zum Beispiel ein Bäcker oder ein Lebensmittel-Geschäft erreicht werden kann. Dies stellt das absolute Minimum der Daseinsvorsorge und sozialen Teilhabe dar. Eine Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Zielgelegenheiten wird nicht mehr vorausgesetzt. Die akzeptable Anzahl zu erreichender Arbeitsplätze

wird beim MIN-Szenario im Vergleich zum Basis-Szenario halbiert. Die optimale Anzahl zu erreichender Zielgelegenheiten wird bei dem MIN-Szenario im Vergleich zum Basis-Szenario nicht verändert (siehe Tabelle 4-19).

Bei dem sogenannten MAX-Szenario bleibt die akzeptable Anzahl der zu erreichenden Zielgelegenheiten im Vergleich zum Basis-Szenario unverändert. Die optimale Anzahl zu erreichender Zielgelegenheiten wird jedoch angepasst. Hierfür wird nicht wie im Basis-Szenario die doppelte akzeptable Anzahl angesetzt, sondern die akzeptable Anzahl verdreifacht. Beispielsweise wird es im MAX-Szenario als akzeptabel angesehen zwei Lebensmittel-Geschäfte zu erreichen und als optimal, wenn sechs Lebensmittel-Geschäfte erreicht werden können. Insbesondere im täglichen Bedarf wird die optimale Anzahl zu erreichender Zielgelegenheiten damit stark erhöht. Wie in Kapitel 3.2.3 dargestellt, werden jedoch im Mittel deutlich weniger unterschiedliche Zielgelegenheiten eines Typs regelmäßig aufgesucht werden (Gramsch Calvo und Axhausen 2022a, 2022b).

Wie in Kapitel 3.2.3 beschrieben, sind die Schulen der Primarstufe in Deutschland nicht frei wählbar, sondern werden auf Basis von Einzugsgebieten zugeordnet. Im Basis-Szenario wurde daher sowohl die akzeptable als auch die optimale Anzahl auf eine erreichbare Grundschule festgelegt. Diese Werte werden für das MIN- und Max-Szenario ebenfalls übernommen. Die angesetzten Inputdaten des MIN und MAX-Szenarios sowie die Input-Daten des Basis-Szenarios sind Tabelle 4-19 zu entnehmen.

Tabelle 4-19: Angesetzte akzeptable und optimale Anzahl je Zielgelegenheits-Typ für die Sensitivitätsanalyse

Zielgelegenheits-Typ	Akzeptable Anzahl (Akz _{Typ})			Optimale Anzahl (Opt _{Typ})		
	MIN-Szenario	Basis-Szenario	MAX-Szenario	MIN-Szenario	Basis-Szenario	MAX-Szenario
Amt	1	1	1	2	2	3
Apotheke	1	2	2	4	4	6
Arbeitsplatz	85.000	170.000	170.000	340.000	340.000	510.000
Bäcker	1	2	2	4	4	6
Bank	1	2	2	4	4	6
Disco	1	1	1	2	2	3
Drogerie	1	2	2	4	4	6
Facharzt	1	2	2	4	4	6
Fachhochschule/Universität	1	1	1	2	2	3
Fitnessstudio	1	2	2	4	4	6
Florist	1	2	2	4	4	6
Friedhof	1	2	2	4	4	6
Friseur	1	2	2	4	4	6

Zielgelegenheits-Typ	Akzeptable Anzahl (Akz _{Typ})			Optimale Anzahl (Opt _{Typ})		
	MIN-Szenario	Basis-Szenario	MAX-Szenario	MIN-Szenario	Basis-Szenario	MAX-Szenario
Gaststätte/ Kneipe/ Restaurant	1	2	2	4	4	6
Hausarzt	1	2	2	4	4	6
Jobcenter	1	1	1	2	2	3
Kino	1	1	1	2	2	3
Kirche	1	2	2	4	4	6
Kindertagesstätte	1	2	2	4	4	6
Krankenhaus	1	2	2	4	4	6
Lebensmittel-Geschäft	1	2	2	4	4	6
Metzger	1	2	2	4	4	6
Möbelladen	1	1	1	2	2	3
Modegeschäft	1	1	1	2	2	3
Museum	1	1	1	2	2	3
Optiker	1	2	2	4	4	6
Post	1	2	2	4	4	6
Schule (Primarstufe)	1	1	1	1	1	1
Schule (Sek I)	1	2	2	4	4	6
Schule (Sek II)	1	2	2	4	4	6
Schwimmbad	1	1	1	2	2	3
Spielplatz	1	2	2	4	4	6
Sportplatz	1	2	2	4	4	6
Theater	1	1	1	2	2	3

Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wird die Sensitivitätsanalyse auf Basis des verkehrsmoduspezifischen $MOX_{PG,m}$ durchgeführt. Dieser wird für alle Personengruppen des Untersuchungsgebiets berechnet und je Personengruppe verglichen.

Der berechnete $MOX_{PG,m}$ ist für alle Personengruppen, Verkehrsmodi und Szenarien in Anhang 7 dargestellt. Exemplarisch zeigen die folgenden Abbildungen den berechneten $MOX_{PG,m}$ der drei Szenarien je Verkehrsmodus und je Auswertebezirk für die Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“. Das Basisszenario ist in Weiß, das MIN-Szenario in Blau und das Max-Szenario in Grau abgebildet.

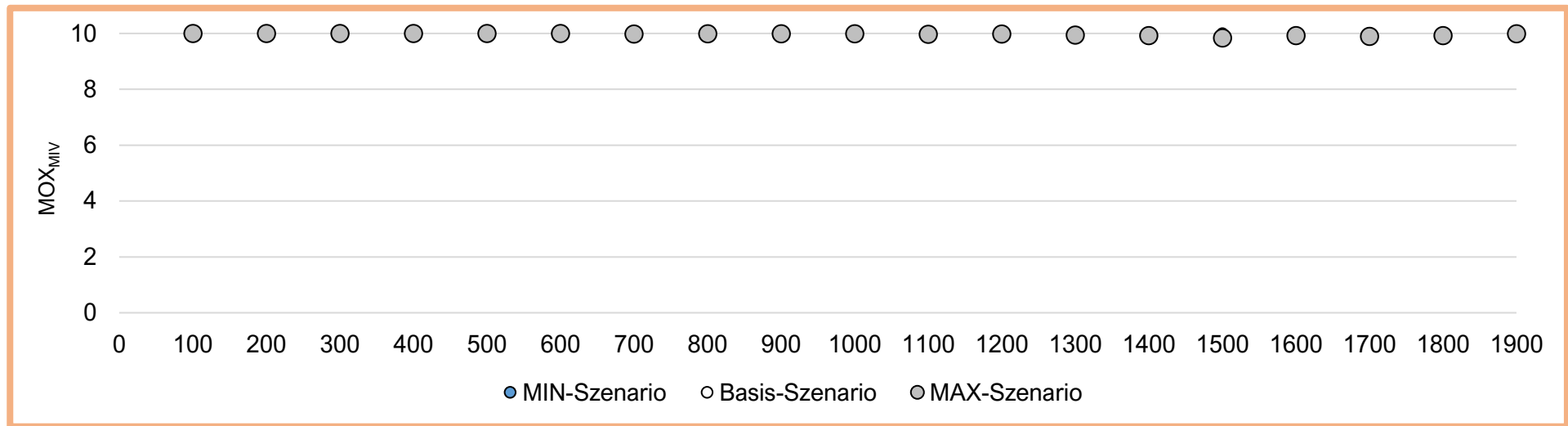


Abbildung 4-8: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Personengruppe Vollzeit berufstätig (25-44 J.) – Verkehrsmittel MIV

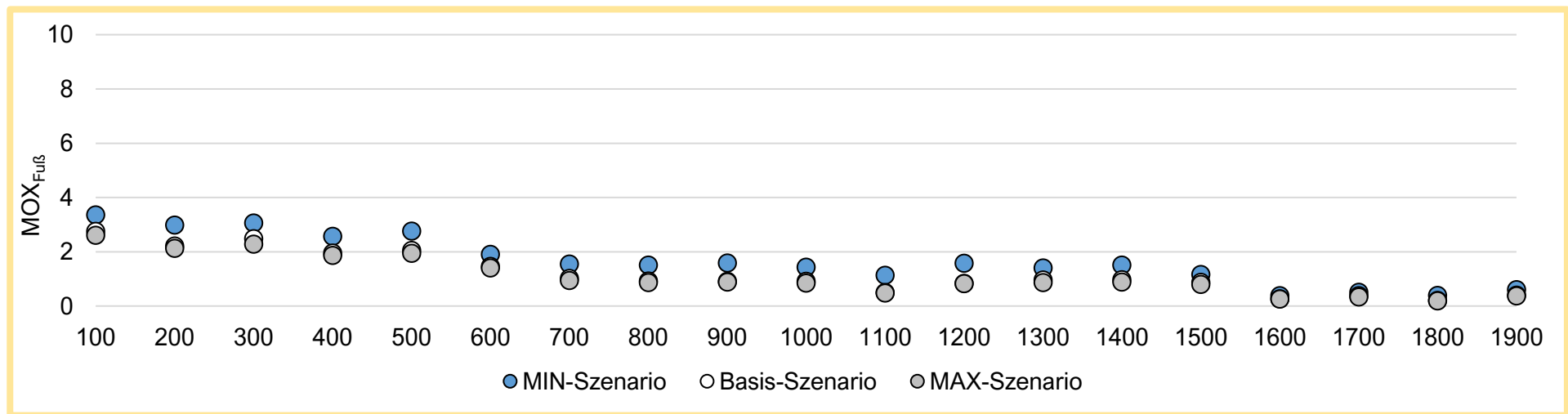


Abbildung 4-9: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Personengruppe Vollzeit berufstätig (25-44 J.) – Verkehrsmittel zu Fuß

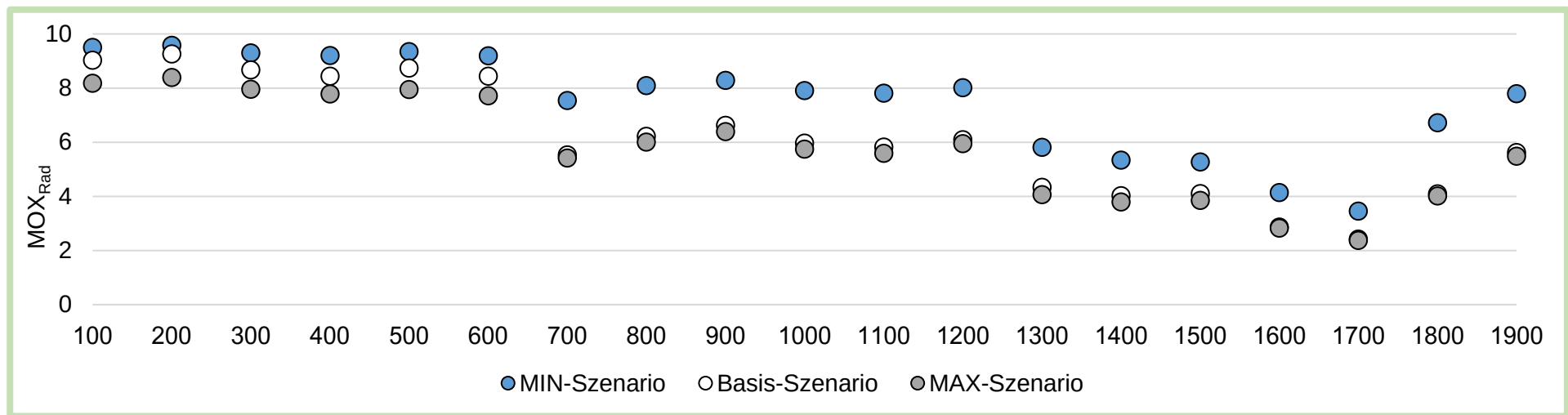


Abbildung 4-10: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Personengruppe Vollzeit berufstätig (25-44 J.) – Verkehrsmodus Rad

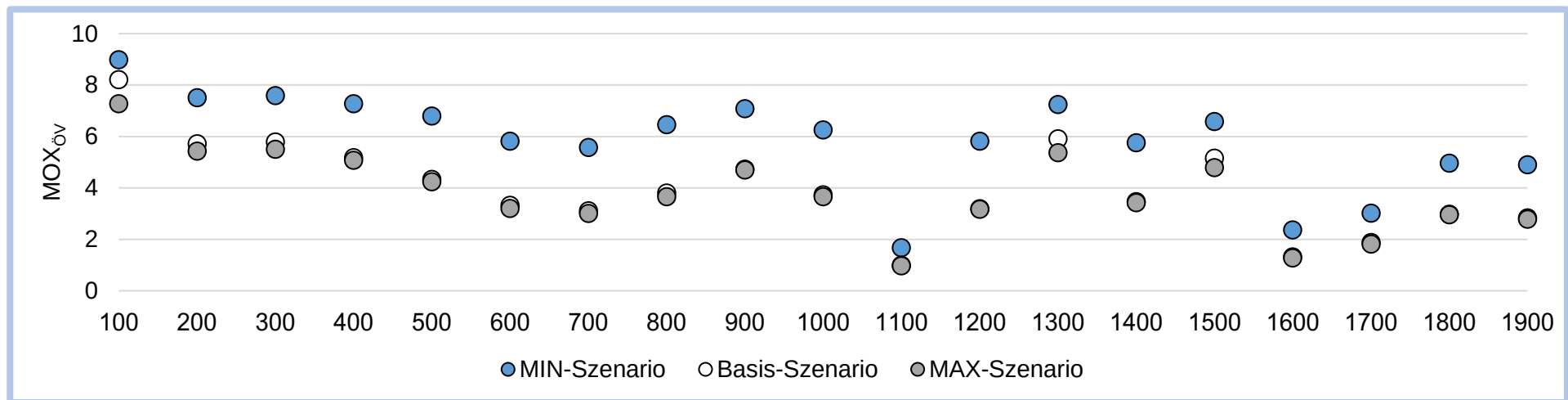


Abbildung 4-11: Ergebnis der Sensitivitätsanalyse am Beispiel der Personengruppe Vollzeit berufstätig (25-44 J.) – Verkehrsmodus ÖV

Die $MOX_{PG,MIV}$ aller drei Szenarien unterscheiden sich nur marginal voneinander. In fast allen Auswertebezirken ergibt der $MOX_{PG,MIV}$ den maximalen Wert von 10, unabhängig vom betrachteten Szenario. Die unterschiedlichen Inputdaten der Szenarien wirken sich somit nur sehr gering auf den $MOX_{PG,MIV}$ aus.

Auch der $MOX_{PG,Fuß}$ unterscheidet sich in den drei Szenarien in allen Auswertebezirken kaum (siehe Abbildung 4-9). Es ist zu erkennen, dass im MAX-Szenario tendenziell ein kleinerer und im MIN-Szenario tendenziell ein höherer $MOX_{PG,Fuß}$ erreicht wird. Insgesamt zeigen sich innerhalb der Auswertebezirke jedoch nur geringe Differenzen des $MOX_{PG,Fuß}$ auf Basis der unterschiedlichen Szenarien. Die größte betragsmäßige Differenz zeigt sich in Auswertebezirk 200. Hier beträgt der $MOX_{PG,Fuß}$ im Basis-Szenario 2,22 und im MIN-Szenario 2,99 Punkte, woraus eine Differenz von 0,77 Punkten resultiert.

Der $MOX_{PG,Rad}$ im MAX-Szenario unterscheidet sich in Bezug auf das Basis-Szenario nur marginal. Aufgrund der Berücksichtigung des Grenznutzens bei der Bewertung der erreichbaren Zielgelegenheiten (siehe Kapitel 3.5), beeinflusst eine höhere optimale Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten, wie im MAX-Szenario abgebildet, den $MOX_{PG,Rad}$ kaum.

Zwischen dem $MOX_{PG,Rad}$ im MIN-Szenario und dem $MOX_{PG,Rad}$ im Basis-Szenario besteht jedoch eine höhere Diskrepanz. In Auswertebezirk 1800 beträgt der $MOX_{PG,Rad}$ im Basis-Szenario beispielweise 4,09 und im MIN-Szenario 6,72 Punkte. Die $MOX_{PG,Rad}$ beider Szenarien unterscheiden sich somit um 2,63 Punkte.

Beim $MOX_{PG,ÖV}$ zeigt sich ein ähnliches Bild (Abbildung 4-11). Analog zum $MOX_{PG,Rad}$ ist die Differenz zwischen dem $MOX_{PG,ÖV}$ im MAX-Szenario und dem $MOX_{PG,ÖV}$ im Basis-Szenario sehr gering. Auch hier zeigt sich, dass der $MOX_{PG,ÖV}$ im MIN-Szenario deutlich höher ist als im Basis-Szenario. Die betragsmäßig höchste Differenz ergibt sich in Auswertebezirk 800, hier beträgt der $MOX_{PG,ÖV}$ im Basis-Szenario 3,8 und im MIN-Szenario 6,46 Punkte.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich durch Variation der Inputdaten im MIN-Szenario und im MAX-Szenario sowohl der $MOX_{PG,MIV}$ als auch der $MOX_{PG,Fuß}$ kaum verändert. Der $MOX_{PG,Rad}$ und $MOX_{PG,ÖV}$ unterscheiden sich im MAX-Szenario im Vergleich zum Basis-Szenario ebenfalls kaum. Ausschließlich im MIN-Szenario werden beim $MOX_{PG,Rad}$ und $MOX_{PG,ÖV}$ signifikant höhere Werte erreicht als im Basis-Szenario.

Bei dem MIN-Szenario wird es als akzeptabel definiert, nur eine Zielgelegenheit je Zielgelegenheits-Typ erreichen zu können. Diese Definition widerspricht jedoch dem Befähigungsansatz, welcher als konzeptionelle Grundlage dieser Arbeit dient. Nach dem Befähigungsansatz stellt

eine Voraussetzung für eine hohe individuelle Lebensqualität die Freiheit dar, zwischen einer Vielzahl von unterschiedlichen Wahlmöglichkeiten entscheiden zu können (siehe Kapitel 2.3.3).

Ergebnis der Sensitivitätsanalyse ist daher, dass die Veränderung der optimalen Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten (Opt_{Typ}) nur einen geringen Einfluss auf den MOX hat. Bei der Variation der optimalen Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten (Opt_{Typ}) zeigt das entwickelte Verfahren eine hohe Robustheit.

Wird die akzeptable Anzahl (Akz_{Typ}) auf das absolute Minimum von einer erreichbaren Zielgelegenheit je Zielgelegenheits-Typ gesenkt, wird der berechnete MOX insbesondere bei den Verkehrsmodi ÖV und Rad erhöht. Da eine akzeptable Anzahl von nur einer erreichbaren Zielgelegenheit dem Befähigungsansatz widerspricht, bleiben die Inputdaten, wie im Basis-Szenario definiert, bestehen. Bei der Anwendung des Verfahrens und der Interpretation der Ergebnisse sollte allerdings berücksichtigt werden, dass dem Verfahren eine gewisse Auswahlmöglichkeit der Zielgelegenheiten zugrunde gelegt wird. Würde diese Auswahlmöglichkeit nicht zugrunde gelegt werden, würden der $MOX_{PG,Rad}$ und $MOX_{PG,ÖV}$ tendenziell höhere Werte erreichen.

4.3 Bewertung und Einordnung des Mobilitätsoptionenindex

Wie in Kapitel 4.2.2 dargestellt, wurde der MOX_P sowie der MOX''_P für alle befragten Personen der Zielgruppe (Haushalte mit Kindern) auf Basis der ersten Haushaltsbefragung im Jahr 2020 (siehe Kapitel 4.1.2.1) berechnet und auf die Grundgesamtheit (alle Haushalte mit Kindern in Ronnenberg) hochgerechnet. Der berechnete MOX_P und MOX''_P werden in diesem Kapitel analysiert und hinsichtlich ihrer Plausibilität bewertet. Zudem wird eine Möglichkeit der Einordnung des Indexes hergeleitet.

In Abbildung 4-12 ist die relative Häufigkeit des MOX_P (blau) sowie des MOX''_P (weiß) dargestellt. Um die Ergebnisse zu veranschaulichen, wurden die berechneten MOX_P und MOX''_P in zehn Klassen (z. B. $0 \leq 1$) eingeteilt.

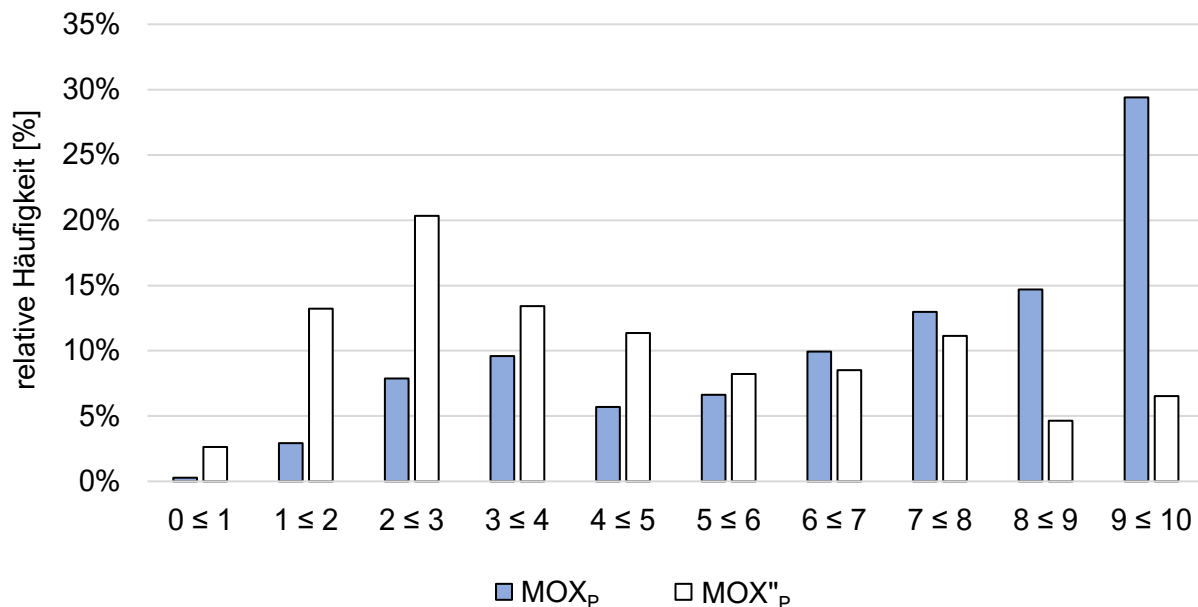


Abbildung 4-12: Relative Häufigkeitsverteilung des berechneten MOX_P und MOX''_P aller befragten Personen der Zielgruppe (Haushalte mit Kindern) auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020)

Wie Abbildung 4-12 zeigt, ist jede Klasse des berechneten MOX_P besetzt. Bei ca. 30 % der Personen liegt der MOX_P in der Klasse $9 \leq 10$, welches den höchsten Anteil aller Personen ausmacht. Der kleinste Anteil macht mit 0,3 % aller Personen die Klasse $0 \leq 1$ aus.

Neben dem MOX_P in blau ist ebenfalls die relative Häufigkeit des MOX''_P in weiß in der Abbildung 4-12 dargestellt. Der MOX''_P bildet die Mobilitätsoptionen einer Person auf der Basis des „zweitbesten“ Verkehrsmodus einer Person ab. Es wird davon ausgegangen, dass der Verkehrsmodus, welcher den höchsten MOX_P ergibt, nicht mehr zur Verfügung steht. Wenn beispielsweise der private Pkw durch einen Unfall nicht mehr funktionsfähig ist, muss vorübergehend auf den „zweitbesten“ Verkehrsmodus zurückgegriffen werden.

Die Häufigkeitsverteilung des MOX''_P verändert sich daher erwartungsgemäß in Richtung eines niedrigeren Wertes. Beispielsweise haben nur 7 % aller Personen einen MOX''_P in der Klasse $9 \leq 10$. Der höchste Anteil der Personen liegt mit 20 % bei einem MOX''_P zwischen 2 und 3. Auch bei dem MOX''_P ist jede Klasse besetzt.

Um die Verteilung des MOX_P und MOX''_P weiter zu analysieren, werden unterschiedliche Lagemaße berechnet (siehe Tabelle 4-20).

Tabelle 4-20: Berechnete Lagemaße des MOX_P und MOX''_P auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020) der Zielgruppe Haushalte mit Kindern

Lagemaß	MOX_P	MOX''_P
Mittelwert	7,07	4,68
0,1-Quantil	2,93	1,77
0,25-Quantil	5,07	2,46

Lagemaß	MOX_P	MOX''_P
0,5-Quantil (Median)	7,64	4,16
0,75-Quantil	9,98	6,78

Im Mittel ergibt sich bei den Haushalten mit Kindern in Ronnenberg ein MOX_P von 7,07 und ein MOX''_P von 4,68 Punkten. 10 % der Personen weisen einen MOX_P von unter 2,9 auf (0,1-Quantil). Der Median des MOX_P liegt bei 7,64 und der Median des MOX''_P bei 4,16.

Um den berechneten MOX_P und MOX''_P nachvollziehbar zu veranschaulichen, werden in Tabelle 4-21 ausgewählte Personen mit Informationen über ihren Wohnort, die vorhandenen Ressourcen und Fähigkeiten sowie der berechnete MOX_P und MOX''_P dargestellt.

Tabelle 4-21: Berechneter MOX_P und MOX''_P ausgewählter Personen auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020)

Nr.	Personendaten				Wohnort		Fähigkeiten			Ressourcen			MOX_P	MOX''_P
	Personengruppe	Ökon. Status	Armutsgefährdung	Haushaltszusammensetzung	Raumstruktur	Bezirk	Fahrradfahren	Führerschein	Zu Fuß gehen	Fahrrad	Pkw	W(H)		
1	zurzeit arbeitslos	sehr niedrig	Ja	Paar 2 Kinder	urban	300	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	1,5	3,9	3,0
2	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	niedrig	Nein	Paar 2 Kinder	suburban	1100	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	1,2	8,2	4,7
3	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	hoch	Nein	Paar 2 Kinder	urban	100	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	0,7	10,0	10,0
4	Hausfrau/-mann ($\leq$ 44 J.)	mittel	Nein	Paar 3 Kinder	urban	300	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	1,0	10,0	9,5
5	in Ausbildung	sehr niedrig	Ja	Paar 2 Kinder	suburban	900	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	1,7	2,7	0,3
6	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	sehr hoch	Nein	Paar 1 Kind	ländlich	700	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	0,7	10,0	7,4
7	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	niedrig	Ja	Alleinerziehend 3 Kinder	ländlich	1700	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	1,4	7,2	1,8

Die erste dargestellte Person ist zurzeit arbeitslos und hat einen sehr niedrigen ökonomischen Status. Da sie armutsgefährdet ist, weist sie einen hohen Einkommenswiderstandsfaktor $w(h)$ von 1,5 auf. Sie besitzt keinen Führerschein und hat weder einen Pkw noch ein Fahrrad zur Verfügung. Sie wohnt im urbanen Raum in Auswertebezirk 300. Ihr berechneter MOX_P von 3,9 Punkten liegt deutlich unter dem Mittelwert und unter dem Median. Angesichts ihrer geringen Verkehrsmittel-Verfügbarkeiten und des hohen Einkommenswiderstands ist der geringe MOX_P trotz des urbanen Wohnstandortes nachvollziehbar.

Person 2 ist vollzeitig berufstätig und hat einen niedrigen ökonomischen Status. Obwohl sie im suburbanen Raum lebt und ebenfalls einen Einkommenswiderstand größer 1 aufweist, hat sie einen deutlich höheren MOX_P und MOX''_P als Person 1. Da ihr im Gegensatz zu Person 1 sowohl ein privater Pkw als auch ein Fahrrad zur Verfügung steht, sind der berechnete MOX_P und MOX''_P plausibel.

Für Person 3 ergibt sich sowohl ein MOX_P als auch ein MOX''_P von 10 Punkten. Diese Person wohnt im urbanen Raum in Bezirk 100. Sie ist Vollzeit berufstätig, kann Fahrradfahren, besitzt einen Führerschein und kann auch längere Strecken zu Fuß zurücklegen. Sie besitzt ein Fahrrad, aber keinen Pkw. Der Besitz eines Pkw stellt somit – zumindest im urbanen Raum – keine Voraussetzung dafür dar, einen MOX_P oder MOX''_P von 10 Punkten erreichen zu können, was die Plausibilität des Index bekräftigt. Denn auch andere Studien kommen zu dem Ergebnis, dass in größeren Städten ein Leben ohne privaten Pkw ohne nennenswerte Einschränkungen möglich ist (Preisendörfer und Rinn 2003, S. 175).

Auch Person 4 weist einen maximalen MOX_P von 10 Punkten auf. Der MOX''_P ist allerdings mit 9,5 Punkten etwas geringer als bei Person 3 mit 10 Punkten, obwohl sie ebenfalls im urbanen Raum lebt und im Gegensatz zu Person 3 zusätzlich zum Fahrrad einen Pkw zur Verfügung hat. Diese Differenz lässt sich mit den unterschiedlichen Auswertebezirken sowie mit den unterschiedlichen Einkommenswiderständen begründen. Person 4 lebt in Auswertebezirk 300, welcher am Ortsrand des Ortsteils Empelde liegt, wohingegen Person 3 im Kern von Empelde in Auswertebezirk 100 lebt. Person 4 hat somit tendenziell längere Reisezeiten zu Zielgelegenheiten, die sich vermehrt im Ortskern befinden. Zudem hat Person 3 mit $w(H) = 0,7$ einem geringen Einkommenswiderstand als Person 4 mit $w(H) = 1$.

Person 5 ist in Ausbildung und hat einen sehr niedrigen ökonomischen Status. Sie wohnt im suburbanen Raum und hat weder einen Pkw noch ein Fahrrad zur Verfügung. Ihr MOX_P beträgt 2,7 Punkte, welcher unter dem 10 % Quantil liegt. Aufgrund der vielen negativen Faktoren wie der sehr niedrige ökonomische Status, weder Fahrrad noch Pkw-Verfügbarkeit sowie der Wohnort im suburbanen Raum, ist ein MOX_P unter dem 10 % Quantil nachvollziehbar.

Die sechste Person ist Vollzeit berufstätig, hat einen sehr hohen ökonomischen Status und erfüllt alle berücksichtigten Fähigkeiten und Ressourcen. Ein maximaler MOX_P von 10 Punkten ist somit plausibel. Sie erreicht dennoch nur ein MOX^*_P von 7,4 Punkten. Da die Person im ländlichen Raum wohnt, stellt der Verkehrsmodus mit den meisten Mobilitätsoptionen der private Pkw dar. Stünde dieser nicht mehr zur Verfügung, ergibt sich ein MOX^*_P von 7,4, der auch mit einem niedrigen Einkommenswiderstandsfaktor von 0,7 nicht ausgeglichen werden kann.

Bei Person 7 zeigt sich der Wegfall des privaten Pkw noch deutlicher. Sie wohnt ebenfalls im ländlichen Raum und verfügt wie Person 6 ebenfalls über alle betrachteten Fähigkeiten sowie über ein Fahrrad und einen Pkw. Sie hat im Vergleich jedoch nur einen niedrigen ökonomischen Status, woraus ein Einkommenswiderstandsfaktor von 1,4 resultiert. Für Person 7 ergibt sich ein MOX_P von 7,2 Punkten, der vor allem aus der ländlichen Lage in Verbindung mit dem geringen Einkommen resultiert. Würde bei dieser Person der private Pkw wegfallen, beträgt der MOX^*_P nur noch 1,8 Punkte. Eine armutsgefährdete Person im ländlichen Raum kann somit den Verlust ihres privaten Pkw schwerer ausgleichen als eine ansonsten vergleichbare Person mit einem deutlich höheren Einkommen.

Die Betrachtung des MOX_P und MOX^*_P exemplarischer Personen in Verbindung mit dem Wohnstandort, ökonomischen Status sowie Zugängen zu den unterschiedlichen Verkehrsmodi zeigt somit insgesamt ein nachvollziehbares und plausibles Bild.

Im nächsten Schritt wird der Zusammenhang zwischen empfundenen Erreichbarkeitsproblemen und dem MOX_P betrachtet. Wie in Kapitel 4.1.4.2 beschrieben, wurde für jede Person eine Variable berechnet, die die empfundenen Erreichbarkeitsprobleme abbildet. Die möglichen Ausprägungen der ordinal skalierten Variable sind Tabelle 4-22 zu entnehmen.

Tabelle 4-22: Ausprägung und Beschreibung der Variable subjektiv empfundene Erreichbarkeitsprobleme

Ausprägung	Beschreibung
0	Keine subjektive Erreichbarkeitsprobleme
1	Teilweise subjektive Erreichbarkeitsprobleme
2	Starke subjektive Erreichbarkeitsprobleme
3	Sehr starke subjektive Erreichbarkeitsprobleme

Um die Plausibilität des MOX_P zu analysieren, wird geprüft, inwieweit die subjektiv empfundenen Erreichbarkeitsprobleme mit dem MOX_P korrelieren. Grundlage der Auswertung sind alle Personen ab 14 Jahren, da die Fragen zu den Erreichbarkeitsproblemen erst ab diesem Alter in der Haushaltsbefragung gestellt wurden. Zur Veranschaulichung ist der mittlere MOX_P je Ausprägung der subjektiven Erreichbarkeitsprobleme in Abbildung 4-13 dargestellt.

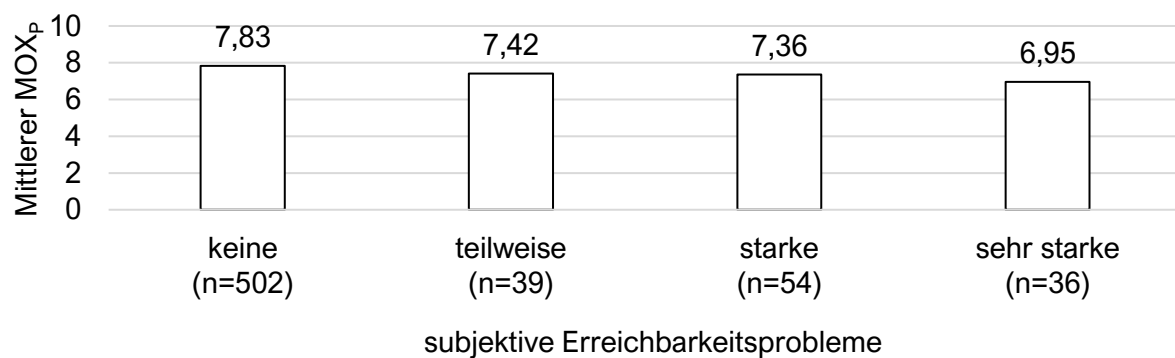


Abbildung 4-13: Mittlerer MOX_P bei unterschiedlichen Ausprägungen von subjektiv empfundenen Erreichbarkeitsproblemen für Personen ab 14 J. auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020)

In Abbildung 4-13 ist zu erkennen, dass der mittlere MOX_P mit steigenden Erreichbarkeitsproblemen leicht sinkt. Es ist hierbei zu berücksichtigen, dass generell nur eine geringe Anzahl der Stichprobe Erreichbarkeitsprobleme empfindet. Die Anzahl der Personen je Ausprägung ist in Abbildung 4-13 in Klammern unter den entsprechenden Balken dargestellt. Um beide Variablen auf Korrelation zu prüfen, wird der Korrelationskoeffizient nach Spearman berechnet (siehe Tabelle 4-23).

Tabelle 4-23: Ergebnis der Spearman-Korrelation zwischen dem MOX_P und den subjektiv empfundenen Erreichbarkeitsproblemen

MOX _P	Spearman-Rho		subjektiv empfundene Erreichbarkeitsprobleme
	Korrelationskoeffizient		-0,085
	Sig. (2-seitig)		0,000
	N		5776

Wie Tabelle 4-23 entnommen werden kann, ist die Korrelation zwischen beide Variablen hochsignifikant ($p < 0,001$). Der Korrelationskoeffizient kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen. Je höher der Betrag des Korrelationskoeffizienten ist, desto stärker ist der Zusammenhang (Cohen 1988). Der negative Korrelationskoeffizient von -0,085 zeigt, dass die beiden Variablen negativ miteinander korrelieren. Das heißt, je größer der MOX_P ist, desto kleiner sind die empfundenen Erreichbarkeitsprobleme. Nach Cohen (1988) kann bei einem Korrelationskoeffizient mit einem Betrag von unter 0,1 jedoch nur von einer schwachen Korrelation ausgegangen werden. Auch wenn nur von einer schwachen Korrelation ausgegangen werden kann, wird die Validität des MOX_P durch diese Analyse bekräftigt.

Nach der FGSV wird das Mobilitätsverhalten von den zur Verfügung stehenden Mobilitätsoptionen determiniert (FGSV 2015, S. 9). Um die Plausibilität des Index zu überprüfen, wird daher ebenfalls auf Basis der ersten Haushaltsbefragung (2020) analysiert, ob der MOX_P und das Mobilitätsverhalten der Personen zusammenhängen. Das Mobilitätsverhalten wird mithilfe der folgenden gängigen Kennwerte betrachtet:

- **Mobilitätsrate bzw. Wegehäufigkeit:** Anzahl der Ortsveränderungen je Person innerhalb eines Tages [Wege/Tag]
- **Mobilitätsentfernungsaufwand bzw. Mobilitätsleistung:** Zurückgelegte Entfernung je Person innerhalb eines Tages [km/Tag]
- **Mobilitätszeitaufwand:** Reisedauer für alle Ortsveränderungen je Person innerhalb eines Tages [Minuten/Tag]

Um die Korrelation zwischen dem MOX_P und der jeweiligen Kenngröße des Mobilitätsverhaltens zu analysieren, wird der Korrelationskoeffizient nach Pearson berechnet (siehe Tabelle 4-24).

Tabelle 4-24: Ergebnis der Pearson-Korrelation zwischen dem MOX_P und den Kennwerten des Mobilitätsverhaltens

Kenngröße des Mobilitätsverhaltens	Pearson	MOX_P
Mobilitätsentfernungsaufwand [m/Tag]	Korrelationskoeffizient	0,145
	Sig. (2-seitig)	0,000
	N	5759
Mobilitätszeitaufwand [Min/Tag]	Korrelationskoeffizient	0,116
	Sig. (2-seitig)	0,000
	N	5759
Mobilitätsrate [Wege/Tag]	Korrelationskoeffizient	0,144
	Sig. (2-seitig)	0,000
	N	5759

Wie Tabelle 4-24 entnommen werden kann, korrelieren alle Kennwerte des Mobilitätsverhaltens hochsignifikant ($p < 0,001$) mit dem MOX_P . Da der Korrelationskoeffizient bei allen Kennwerten des Mobilitätsverhaltens positiv ist, korrelieren die Kennwerte positiv mit dem MOX_P . Das heißt, je höher der MOX_P ist, desto größer ist die Anzahl der Wege pro Tag, die zurückgelegte Entfernung innerhalb eines Tages sowie die Reisedauer aller Wege pro Tag. Da der Betrag des Korrelationskoeffizienten bei allen betrachteten Kennwerten über 0,1 liegt, kann von einer mittleren Korrelationsstärke ausgegangen werden.

Um ebenfalls den gerichteten Zusammenhang zwischen dem MOX_P und dem Mobilitätsverhalten zu analysieren, wird zudem eine Regressionsanalyse durchgeführt. Der MOX_P stellt die unabhängige Variable (UV) und die Kennwerte des Mobilitätsverhaltens jeweils die abhängige Variable (AV) dar. Tabelle 4-25 zeigt das Ergebnis der Regressionsanalyse.

Tabelle 4-25: Ergebnis der Regressionsanalyse zwischen dem MOX_P (UV) und jeweils den Kennwerten des Mobilitätsverhaltens (AV)

Kenngröße des Mobilitätsverhaltens	MOX_P	
	Sig.	R^2
Mobilitätsentfernungsaufwand [m/Tag]	0,000	0,0210
Mobilitätszeitaufwand [Min/Tag]	0,000	0,0135
Mobilitätsrate [Wege/Tag]	0,000	0,0207

Alle Kennwerte des Mobilitätsverhalten werden durch den MOX_P hochsignifikant ($p < 0,001$) beeinflusst. Der berechnete MOX_P bestätigt somit den in der Literatur genannten gerichteten Zusammenhang. Das Mobilitätsverhalten wird durch die Mobilitätsoptionen determiniert.

Da das Bestimmtheitsmaß R^2 jedoch bei allen betrachteten UV mit 0,013 - 0,021 relativ klein ist, kann mithilfe der Mobilitätsoptionen nur ein sehr geringer Anteil der Varianz des Mobilitätsverhaltens erklärt werden. Das ist nachvollziehbar, da das Mobilitätsverhalten noch von einer Vielzahl weiterer Faktoren neben den verfügbaren Mobilitätsoptionen geprägt wird.

Hier wird nochmal deutlich, dass der MOX_P als Indikator für soziale Teilhabe deutlich geeigneter ist als Kennwerte des Mobilitätsverhaltens. Wie in Kapitel 2.3 gezeigt, hängt Armut und ein geringes Einkommen eng mit Mobilitätsarmut und nicht ausreichenden Mobilitätsoptionen zusammen. Menschen mit wenig Einkommen haben demnach eher geringere Mobilitätsoptionen. Armutsgefährdete Personen legen jedoch zum Beispiel mehr Arbeitswege als Personen mit mehr Einkommen zurück (Henkel et al. 2024). Eine Erklärung hierfür könnte die Möglichkeit des mobilen Arbeitens sein. Erwerbstätige mit eher geringem Einkommen haben deutlich seltener die Möglichkeit mobil Arbeiten zu können, weil die Berufsstruktur dies oftmals nicht zulässt. Personen mit weniger Einkommen müssen damit mehr Pflichtwege zurücklegen und profitieren nur selten von den Vorteilen des mobilen Arbeitens, wie einem geringem oder gar keinem Zeitaufwand bei der Anreise zum Arbeitsort (Holst et al. 2022).

Als Kennwert in der Verkehrs- und Sozialplanung soll der MOX_P insbesondere dazu dienen, Problemlagen hinsichtlich Mobilitätsarmut und mobilitätsbezogener sozialen Exklusion zu erkennen und zu verorten. Aus diesem Grund wird ein Grenzwert für den MOX_P hergeleitet, der bei jeder Person mindestens erreicht werden muss, damit diese ausreichend sozial teilhaben kann. Unter diesem Grenzwert ist das Risiko für Mobilitätsarmut und mobilitätsbezogene soziale Exklusion deutlich erhöht.

Armut wird in der offiziellen Statistik in Deutschland in der Regel anhand relativer Armutsquoten gemessen. Dabei wird eine Person als arm klassifiziert, die weniger als einen bestimmten Anteil des mittleren Einkommens aufweist. Das mittlere Einkommen wird dabei normalerweise über den Median bestimmt, da dieser gegenüber extremen Werten am Rand der Verteilung robuster ist als das arithmetische Mittel (Beste et al. 2018). Die Armutsgefährdungsgrenze wird innerhalb der EU in der Regel bei 60 % des Medianeinkommens gelegt (siehe Kapitel 4.1.4.1). Die Armutsgrenze hingegen wird bei 50 % des Medianeinkommens gesetzt. Das heißt, Personen, deren Einkommen bei unter 50 % des Medianeinkommens ihrer Gebietseinheit (z. B. Stadt, Landkreis, Region) liegt, werden als in Armut lebend eingestuft (Fliegner 2011).

Angelehnt an die Armutsforschung und -berichterstattung wird auch für den MOX_P die Grenze gewählt, dass Personen mit einem MOX_P von unter 50 % des mittleren MOX_P der Gebietseinheit als mobilitätsarm eingestuft werden. Dieser Grenzwert kann theoretisch für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen separat berechnet werden. Haushalte mit Kindern gelten beispielsweise als hochmobile Gruppe und legen mehr Wege sowie komplexere Wegeketten zurück als andere Bevölkerungsgruppen (BMVI 2015). Für diese hochmobile Gruppe könnte beispielsweise ein anderer Grenzwert hinsichtlich des MOX_P angesetzt werden als für andere Personengruppen.

Der Median des MOX_P der Haushalte mit Kindern liegt in Ronnenberg bei 7,64 Punkten (siehe Tabelle 4-20). Alle Haushalte mit Kindern mit einem MOX_P von unter 3,82 (50 % des Medians) würden demnach als mobilitätsarm eingestuft werden.

Auf Basis der zweiten Haushaltbefragung (2022) wird zudem der Median des MOX_P für den Stadtteil Empelde (Auswertebezirke 100-600) für alle Personen unabhängig vom Haushaltstyp berechnet. Dieser beträgt 6,95 Punkte. Alle Personen des Stadtteils Empelde mit einem MOX_P von unter 3,48 Punkten können demnach als mobilitätarm eingestuft werden.

Auch wenn dieser hergeleitete Grenzwert aus der Armutsforschung abgeleitet wurde, ist die Festlegung der Höhe des Grenzwertes dennoch eine normative Festlegung. Bei Anwendung des Verfahrens in der Verkehrs- und Sozialplanung muss dieser Grenzwert politisch entschieden werden.

4.4 Ergebnisse

4.4.1 Analyse des verkehrsmodusspezifischen Mobilitätsindex je Personengruppe ($MOX_{PG,m}$)

Für alle betrachteten Personengruppen und alle Auswertebezirke des Untersuchungsgebiets wurde der $MOX_{PG,m}$ mit Formel (3-11) berechnet. Beim $MOX_{PG,m}$ wird weder der Einkommenswiderstand noch welche Verkehrsmodi den Personen tatsächlich zur Verfügung stehen berücksichtigt. Er dient dazu, unterschiedliche Verkehrsmodi, Personengruppen und Bezirke miteinander vergleichen zu können. Das vollständige Ergebnis ist in Tabelle A12 in Anhang 7 dargestellt.

Um den $MOX_{PG,m}$ unterschiedlicher Personengruppen vergleichen zu können, ist der berechnete $MOX_{PG,m}$ beispielhaft für Auswertebezirk 100 aller Personengruppen in Tabelle 4-26 dargestellt. Auswertebezirk 100 liegt im Stadtteil Empelde, hat eine urbane Raumstruktur und grenzt direkt an die Landeshauptstadt Hannover an. Es wird überwiegend als Wohngebiet genutzt, umfasst aber auch Geschäfte des alltäglichen Bedarfs wie Lebensmittel-Geschäfte.

Obwohl nicht allen Personengruppen jeder Verkehrsmodus zur Verfügung steht (z. B. dürfen Personen unter 18 Jahren keinen Pkw fahren), werden der Vollständigkeit halber alle $MOX_{PG,m}$ berechnet.

Tabelle 4-26: Berechneter $MOX_{PG,m}$ unterschiedlicher Personengruppen in Auswertebezirk 100

Personengruppe/ Tätigkeit	MIV	zu Fuß	Rad	ÖV
Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	10,00	1,99	8,82	8,29
Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	10,00	2,76	9,03	8,22
Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	10,00	2,67	9,05	8,21
Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	10,00	3,19	9,09	8,07
Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	10,00	3,16	9,09	8,01
geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	10,00	3,64	9,19	7,87
berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	10,00	3,58	9,06	8,00
Kind (zu Hause betreut)	10,00	5,38	9,53	7,02
im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	10,00	3,10	9,58	4,57
in der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	10,00	8,31	9,39	8,98
in der Schule (SEK I) (10-17 J.)	10,00	3,23	9,37	7,56

in der Schule (SEK II) (>17 J.)	10,00	2,22	4,40	3,57
in Ausbildung	10,00	1,65	8,73	8,07
im Studium	10,00	2,79	9,38	8,73
Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	10,00	5,45	9,52	7,74
Hausfrau/-mann (> 44 J.)	10,00	5,19	9,54	7,69
zurzeit arbeitslos	10,00	4,92	9,39	7,70
im Ruhestand	10,00	5,06	9,42	7,66
<i>minimaler Wert</i>	10,00	1,65	4,40	3,57
<i>Mittelwert</i>	10,00	3,79	8,98	7,79
<i>maximaler Wert</i>	10,00	8,31	9,58	8,98

Zudem ist der minimale, maximale und mittlere Wert je Verkehrsmodus in Tabelle 4-26 dargestellt. Bei allen Personengruppen wird ein $MOX_{PG,MIV}$ von 10 Punkten erreicht. Der $MOX_{PG,MIV}$ unterscheidet sich zwischen den verschiedenen Personengruppen demnach nicht. Beim $MOX_{PG,Fuß}$ zeigt sich eine größere Spannweite. Während der $MOX_{PG,Fuß}$ von Personen in Ausbildung nur 1,65 Punkte beträgt, beträgt der $MOX_{PG,Fuß}$ der Personengruppe „Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)“ 5,45 Punkte. Personen in Ausbildung müssen insbesondere Ausbildungsstätten und Arbeitsplätze gut erreichen können, wohingegen die Personengruppe „Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)“ eher Ziele in der näheren Umgebung aufsucht. Diese eher nahräumlichen Ziele sind auch zu Fuß gut zu erreichen.

Bei den Verkehrsmodi Rad und ÖV zeigt sich eine noch größere Spannweite. Der $MOX_{PG,Rad}$ liegt bei Personen in der Schule (in der Schule (SEK II) (>17 J.)) bei 4,4 Punkten, wohingegen dieser bei der Personengruppe „im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter“ bei 9,58 Punkten liegt. Bei dem $MOX_{PG,ÖV}$ weist die Personengruppe „in der Schule (SEKII, >17 J.)“ mit 3,57 den geringsten und Personen im Studium mit 8,73 Punkten den höchsten $MOX_{PG,ÖV}$ auf. Für die Personengruppe „in der Schule (SEKII, >17 J.)“ haben Schulen der zweiten Sekundarstufe eine besonders große Relevanz. Eine Schule mit gymnasialer Oberstufe existiert in der Kleinstadt Ronnenberg nicht. Im Umkreis von Ronnenberg liegt eine Schule mit einer zweiten Sekundarstufe in der Nachbargemeinde Gehrden sowie einige in der Landeshauptstadt Hannover (siehe Abbildung 4-14).

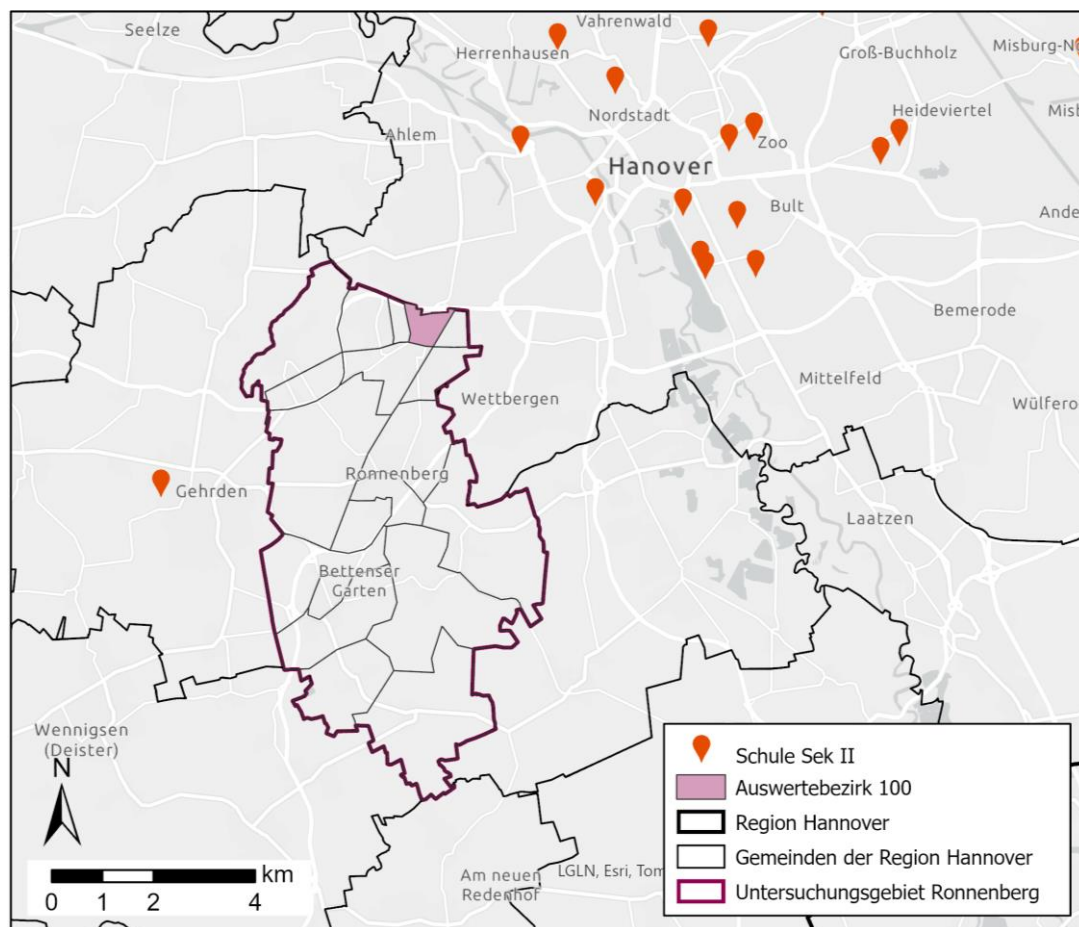


Abbildung 4-14: Verteilung der Schulen Sek II im Umkreis des Untersuchungsgebietes Ronnenberg

Die vier nächstliegenden Schulen in Hannover sind von Auswertebezirk 100 in dem Zeitslot 6-9 Uhr mit dem ÖPNV in 24, 28, 34 und 35 Minuten zu erreichen. Die Schulen der Sekundarstufe II gehören zum gehobenen Bedarf mit einer maximal zumutbaren Reisezeit von 30 Minuten. Die beiden erreichbaren Schulen, die innerhalb der zumutbaren Reisezeit liegen, gehen mit einem vergleichsweise geringen Gewichtungsfaktor in die Berechnung ein, da diese nah an der maximal zumutbaren Reisezeit liegen. Da dieser Zielgelegenheits-Typ eine hohe Relevanz mit $r_{PG,TYP} = 56\%$ bei der Personengruppe „in der Schule (SEKII, >17 J.)“ aufweist, entsteht ein vergleichsweise niedriger $MOX_{PG,ÖV}$.

Wie sich der verkehrsmodusspezifische $MOX_{PG,m}$ zwischen den unterschiedlichen Verkehrsmodi unterscheidet, zeigt Abbildung 4-15 am Beispiel der Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“.

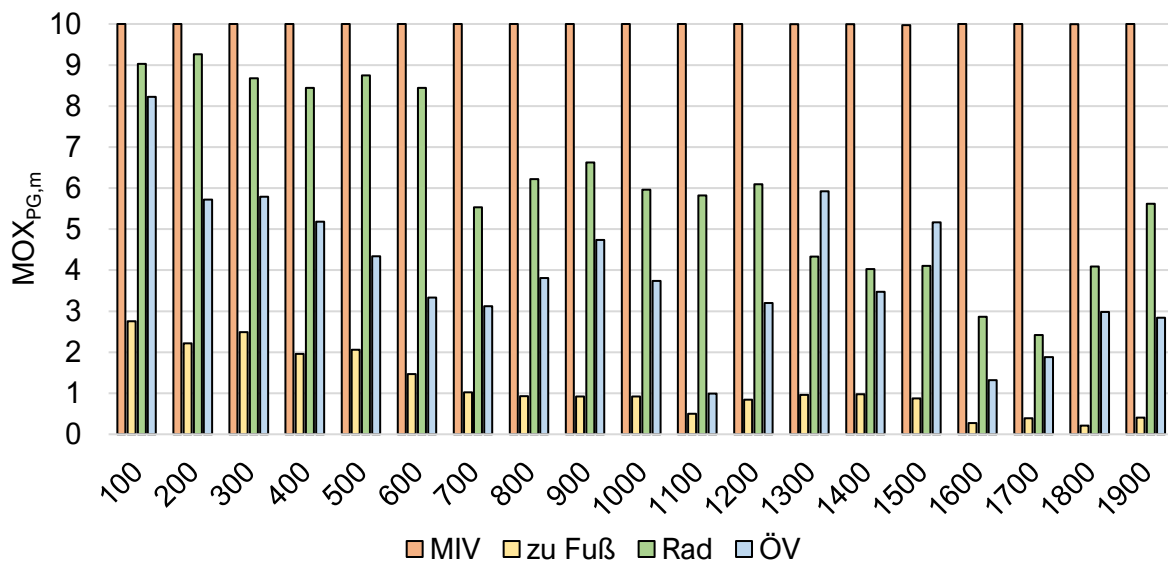


Abbildung 4-15: $MOX_{PG,m}$ der unterschiedlichen Auswertebezirke am Beispiel der Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“

In allen Auswertebezirken ergibt der $MOX_{PG,MIV}$ den maximalen $MOX_{PG,m}$ von 10 Punkten. Der niedrigste $MOX_{PG,m}$ wird in allen Auswertebezirken mit dem Verkehrsmodus zu Fuß erreicht. Seit den 1950er Jahren hat sich das Prinzip der autogerechten Stadt durchgesetzt. Städte wurden häufig für die Nutzung eines Pkw geplant und konzipiert (Bläser und Schmidt 2012). Demnach ist es naheliegend und nachvollziehbar, dass Personen mit einem privaten Pkw viele Mobilitätsoptionen aufweisen. Gleichzeitig wird hier der hohe Stellenwert des privaten Pkw nachvollziehbar, sodass auch Menschen mit geringem Einkommen für den Besitz eines Pkw lieber in anderen Bereichen des Lebens einsparen (Henkel et al. 2024).

Der $MOX_{PG,Fuß}$ ist von den betrachteten Verkehrsmodi in allen Auswertebezirken am niedrigsten. Dieser beträgt bei der Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“ lediglich 0,21 Punkte in Auswertebezirk 1800. Der höchste $MOX_{PG,Fuß}$ wird mit 2,76 Punkten in Auswertebezirk 100 erreicht. Personen, die ausschließlich zu Fuß unterwegs sind, haben demnach sehr wenige Mobilitätsoptionen und die Gefahr für mobilitätsbezogene soziale Exklusion ist groß. Wenn Personen weder einen Pkw noch ein Rad besitzen und die Nutzung des ÖV nicht finanziert werden kann, wird in diesem Zusammenhang auch von „forced walking“, also dem gezwungenem zu Fuß gehen gesprochen (Rozynek 2024). Die Auswertungen des $MOX_{PG,Fuß}$ zeigen deutlich, dass die ausschließliche Nutzung des Verkehrsmodus zu Fuß bei den meisten Personengruppen nicht ausreichend ist und diese Personen ein hohes Risiko für mobilitätsbezogene soziale Exklusion aufweisen. Studien zur Evaluation des 9-Euro-Tickets zeigen beispielsweise, dass sich das sehr günstige ÖV-Ticket insbesondere positiv auf die soziale Teilhabe von Personen auswirkte, die zuvor nur zu Fuß unterwegs waren (Hille und Gather 2022). Das 9-Euro-Ticket war ein einmaliges auf die drei Monate Juni, Juli und August im Jahr 2022

begrenztes Sonderangebot. Das 9-Euro-Ticket galt deutschlandweit für den Nah- und Regionalverkehr und war eine Initiative der deutschen Bundesregierung als Teil des Energie-Entlastungspaketes (Die Bundesregierung 2022). Durch das 9-Euro-Ticket war die ÖPNV-Nutzung deutlich kostengünstiger und für viele Personen, die zuvor gezwungenermaßen nur zu Fuß unterwegs waren, kam dadurch der ÖV als zusätzlich nutzbarer Verkehrsmodus hinzu. Studien zeigen, dass die soziale Teilhabe und Lebenszufriedenheit dadurch deutlich erhöht wurde (Hille und Gather 2022; Rozynek 2024).

Der $MOX_{PG, Rad}$ stellt in dem Großteil der Auswertebezirke den zweitbesten Verkehrsmodus dar. In den urban geprägten Auswertebezirken 100 bis 600 beträgt der $MOX_{PG, Rad}$ zwischen 8,44 und 9,27 Punkten. Im urbanen Raum wird mit dem Rad ein höherer $MOX_{PG, m}$ als mit dem ÖV erreicht. In den ländlichen Auswertebezirken 1600 und 1700 (Stadtteile Vörie und Linderte) ist der $MOX_{PG, Rad}$ mit unter 3 Punkten am niedrigsten.

In den meisten Auswertebezirken wird mit dem ÖV ein geringerer $MOX_{PG, m}$ als mit dem Rad erreicht. Mit 8,22 Punkten ist der $MOX_{PG, ÖV}$ in Auswertebezirk 100 am höchsten.

Um die Unterschiede des $MOX_{PG, m}$ zwischen den Auswertebezirken und Raumstrukturen noch besser zu veranschaulichen, wird der berechnete $MOX_{PG, m}$ aller Verkehrsmodi in Abbildung 4-16 und Abbildung 4-17 wieder exemplarisch für die Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“ kartographisch dargestellt.

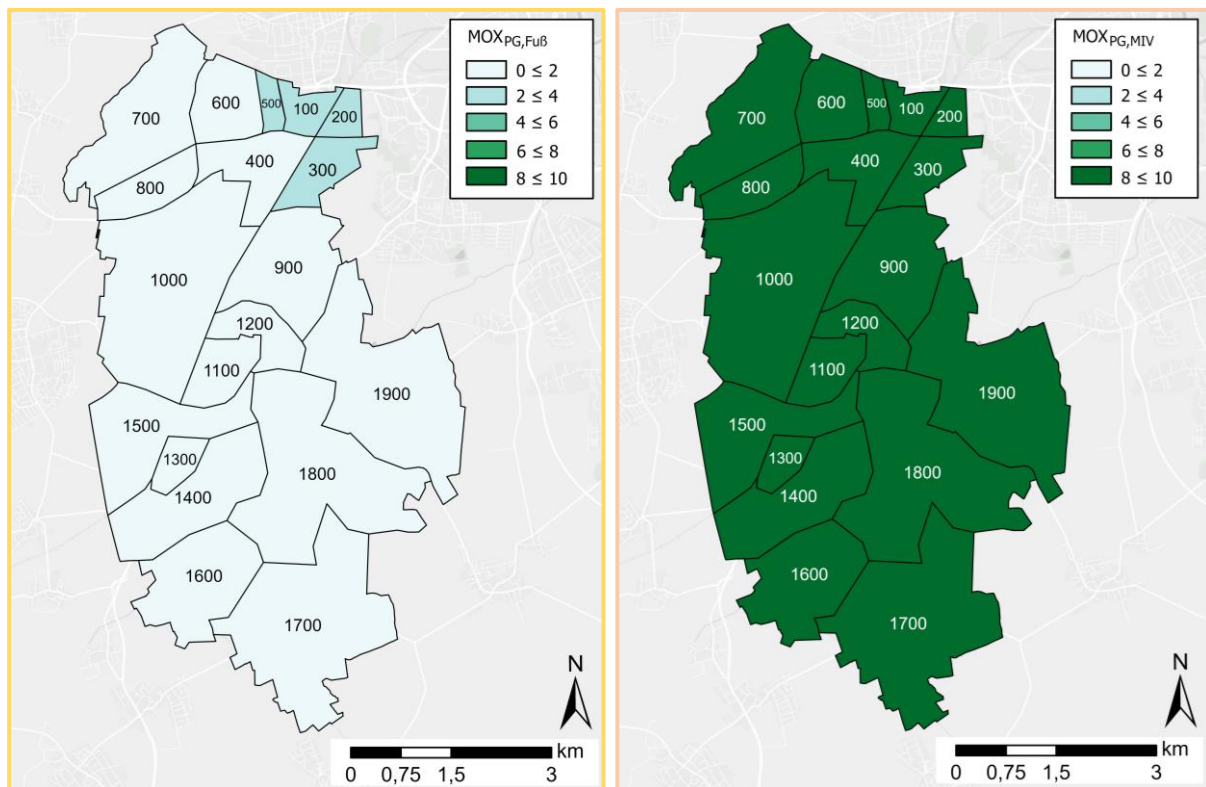


Abbildung 4-16: MOX_{PG,m} für die Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“ für den Verkehrsmodus zu Fuß (links) und MIV (rechts)

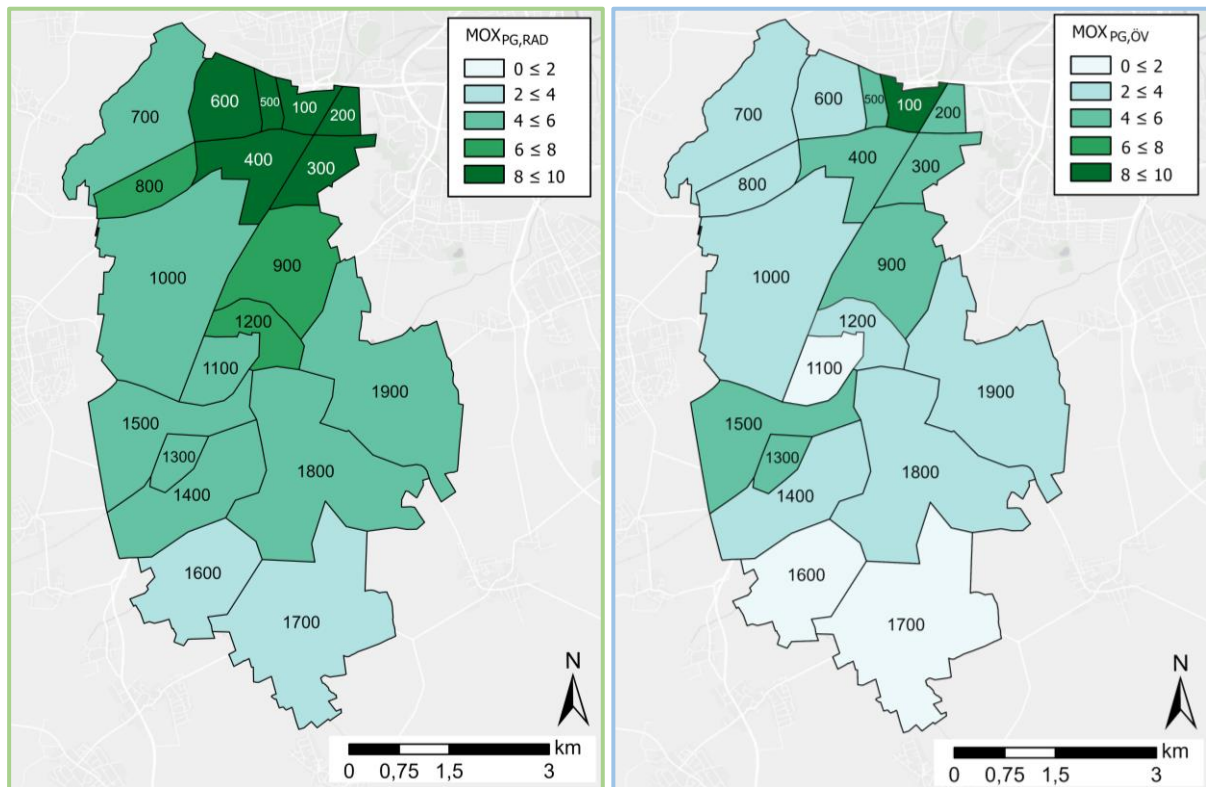


Abbildung 4-17: MOX_{PG,m} für die Personengruppe „Vollzeit berufstätig (25-44 J.)“ für den Verkehrsmodus Rad (links) und ÖV (rechts)

Wie Abbildung 4-16 zeigt, unterscheidet sich der $MOX_{PG,MIV}$ zwischen den Auswertbezirken nicht. Der $MOX_{PG,Fuß}$ unterscheidet sich ebenfalls nur marginal zwischen den Auswertbezirken. Die urbanen Auswertbezirke 100 - 300 und 500 erreichen nur einen etwas besseren $MOX_{PG,Fuß}$ als die anderen Auswertbezirke.

Sowohl der $MOX_{PG,Rad}$ als auch der $MOX_{PG,ÖV}$ unterscheiden sich im Gegensatz dazu zwischen den unterschiedlichen Auswertbezirken zum Teil deutlich (siehe Abbildung 4-17). Während der $MOX_{PG,Rad}$ insbesondere im urbanen Stadtteil Empelde (Auswertbezirke 100 - 600) bei zwischen 8 bis 10 Punkten liegt, liegt der $MOX_{PG,Rad}$ in den ländlichen Auswertbezirken 1600 und 1700 bei unter 4 Punkten. Ein Zusammenhang zwischen der Raumstruktur und dem $MOX_{PG,Rad}$ ist somit erkennbar.

Beim $MOX_{PG,ÖV}$ zeigt sich ein noch deutlicheres Bild. Ausschließlich im sehr urbanen Auswertbezirk 100, der einzige Auswertbezirk mit Anschluss an die Stadtbahn, liegt der $MOX_{PG,ÖV}$ bei über 8 Punkten. Obwohl die Region Hannover ein vergleichsweise gutes ÖPNV-Angebot aufweist (siehe Kapitel 4.1.1), wird im Großteil der urbanen und suburbanen Auswertbezirke nur ein $MOX_{PG,ÖV}$ von unter 6 Punkten erreicht. In den ländlichen Auswertbezirken, insbesondere in den ausschließlich über den Busverkehr angeschlossenen Bezirken, beträgt der $MOX_{PG,ÖV}$ sogar nur zwischen 0 und 2 Punkten.

Im ländlichen Raum wird ausschließlich mit dem MIV ein $MOX_{PG,m}$ von über 8 Punkten erreicht. Wer im ländlichen Raum des Untersuchungsgebiets lebt und keinen Pkw besitzt, hat somit deutlich weniger Mobilitätsoptionen als Personen mit einem privaten Pkw. Aus den vergleichsweise wenigen Mobilitätsoptionen mit dem Umweltverbund folgt ein hoher Motorisierungsgrad der Haushalte in ländlichen Räumen. Auswertungen der MiD 2017 zeigen, dass die Pkw-Ausstattung der Haushalte in ländlichen Regionen am höchsten ist. Im RegioStar Typ „kleinstädtischer dörflicher Raum“ besitzen zum Beispiel 89 % der Haushalte mindestens einen Pkw, wohingegen in Metropolen nur 58 % der Haushalte einen Pkw besitzen.

4.4.2 Analyse des personenbezogenen Mobilitätsoptionenindex (MOX_p)

Im Gegensatz zum $MOX_{PG,m}$, fließen bei der Berechnung des MOX_p personenbezogene Merkmale ein. Um die Ergebnisse des MOX_p zu analysieren, wird dieser für die Bevölkerung der Auswertbezirke 100 – 600 auf Basis der Erhebung im Jahr 2022 (siehe Kapitel 4.1.2.2) berechnet. In dieser Befragung bestand die Grundgesamtheit aus allen Personen, die zum Erhebungszeitpunkt in den Auswertbezirken 100 – 600 gemeldet waren. Bei dieser Erhebung wurde keine Beschränkung auf einen bestimmten Haushaltstyp vorgenommen. Somit ist diese Haushaltsbefragung repräsentativ für die gesamte Bevölkerung der Auswertbezirke 100 – 600. Da die Personen der Grundgesamtheit ausschließlich im urbanen Raum wohnen und sich

damit der MOX_P aufgrund der Raumstruktur nur wenig unterscheidet, werden mithilfe dieser Auswertungen insbesondere Analysen zwischen unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen durchgeführt.

In der Ungleichheitsforschung werden die Ungleichheitskategorien Klasse (class), Ethnizität (race), Geschlecht (gender) und körperliche Leistungsfähigkeit häufig genannt und untersucht (Bauer et al. 2021; Bauschke-Urban 2010; Winker und Degele 2009). Diese Ungleichheitskategorien werden als Strukturkategorien verstanden, die Ungleichheit in verschiedenen Kontexten generieren, wie z. B. ungleicher Zugang zum Arbeitsmarkt, zu Bildung oder auch zu Mobilitätsoptionen. Neben diesen Strukturkategorien wird im Rahmen der sozialpolitischen Diskussion um Erreichbarkeitsdefizite und Mobilitätsarmut häufig die Gruppe der Alleinerziehenden als besonders vulnerabel und benachteiligt eingestuft (FGSV 2015; Hesse und Scheiner 2010).

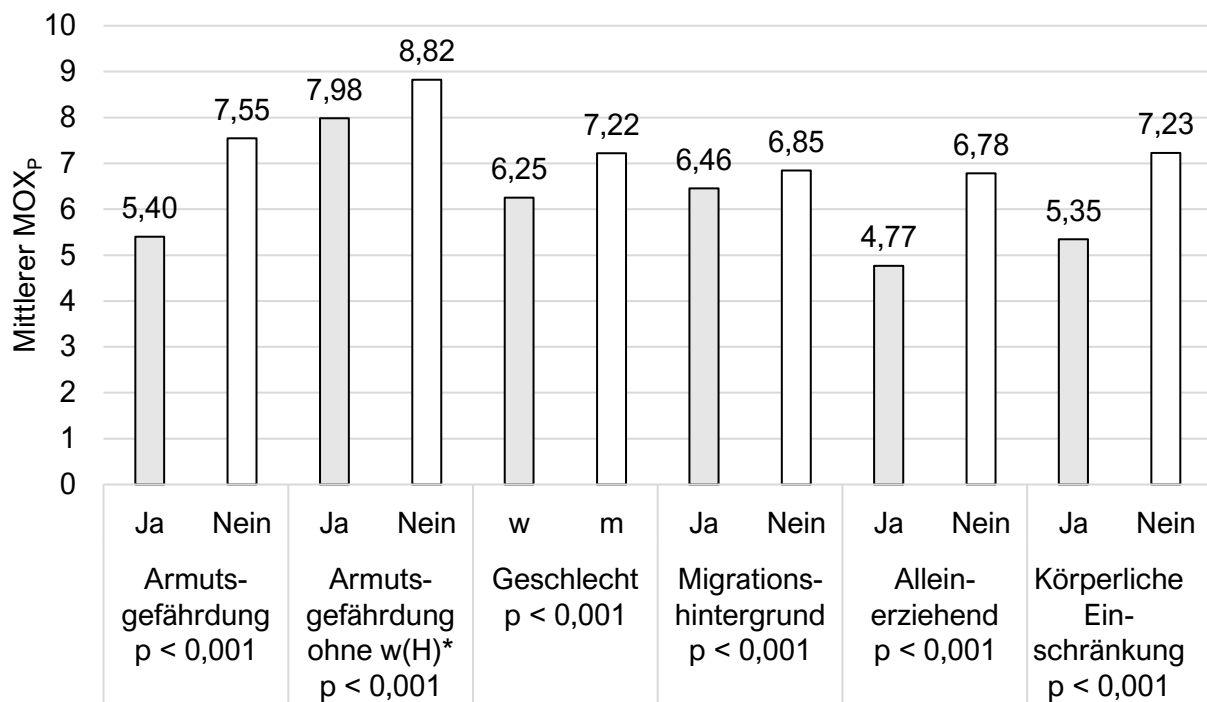
Um zu überprüfen, inwieweit sich diese Ungleichheitskategorien auf die Mobilitätsoptionen auswirken, werden die Personen nach den in Tabelle 4-27 dargestellten Kategorien unterteilt und der mittlere MOX_P jeder Gruppe berechnet.

Tabelle 4-27: Zugrunde gelegte Strukturkategorien zur Analyse des MOX nach unterschiedlichen Kategorien

Strukturkategorie	Variable	Ausprägung	Beschreibung
Soziale Klasse („class“)	Armutsgefährdung	Nein	keine Armutsgefährdung
		Ja	Armutsgefährdung
Geschlecht („gender“)	Geschlecht	m	männlich
		w	weiblich
Ethnizität („race“)	Migrationshintergrund	Nein	kein Migrationshintergrund vorhanden
		Ja	Migrationshintergrund vorhanden
Haushaltstyp	Alleinerziehend	Nein	nicht alleinerziehend
		Ja	alleinerziehend
Körperliche Leistungsfähigkeit	Körperliche Einschränkung	Nein	körperlich nicht eingeschränkt
		Ja	körperlich eingeschränkt

Der mittlere MOX_P der Personen, unterschieden nach den genannten Strukturkategorien, ist in Abbildung 4-18 dargestellt. Da das Haushaltsnettoeinkommen der Personen sowohl in die Berechnung des MOX_P durch den Einkommenswiderstand als auch in die Bestimmung der

Variable Armutsgefährdung eingeht, ist ein Zusammengang zwischen dem MOX_P und der Variable Armutsgefährdung offensichtlich. Aus diesem Grund wurde der MOX_P ebenfalls ohne die Berücksichtigung des Einkommenswiderstands für jede Person ermittelt und für die Variable Armutsgefährdung gegenübergestellt.



*Der Einkommenwiderstand $w(H)$ wurde bei der Berechnung des MOX_P nicht berücksichtigt.

Abbildung 4-18: Mittlerer MOX_P nach unterschiedlichen Strukturkategorien auf Basis der zweiten Haushaltsbefragung in Ronnenberg im Jahr 2022

Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests wird geprüft, inwieweit sich der mittlere MOX_P aufgrund der Strukturkategorien signifikant unterscheidet. Zudem wird für die weitere Interpretation die Effektstärke r berechnet (siehe Tabelle 4-28). Wie in Abbildung 4-18 zu sehen, besteht bei allen betrachteten Strukturkategorien ein hochsignifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p < 0,001$). Armutsgefährdete Personen haben zum Beispiel signifikant weniger Mobilitätsoptionen als Personen, die nicht armutsgefährdet sind. Dieses Ergebnis zeigt sich ebenfalls, wenn der Einkommenswiderstand bei der Berechnung des MOX_P nicht berücksichtigt wird. Hier haben armutsgefährdete Personen einen mittleren MOX_P von 7,98 Punkten und nicht armutsgefährdete Personen einen mittleren MOX_P von 8,82 Punkten.

Tabelle 4-28: Berechnete Effektstärken für die Analyse des MOX_P auf Basis unterschiedlicher Strukturkategorien

Variable	Effektstärke r
(Armutsgefährdung)	(-0,50)
Armutsgefährdung ohne $w(H)$	-0,25
Geschlecht	-0,17

Variable	Effektstärke r
Migrationshintergrund	-0,13
Alleinerziehend	-0,21
Körperliche Einschränkung	-0,27

Die Effektstärke r kann Werte zwischen -1 und 1 annehmen. Um die Effektstärke zu interpretieren, werden die Grenzen von Cohen (1988) angesetzt (siehe Tabelle 4-29).

Tabelle 4-29: Interpretation der Effektstärke nach (Cohen 1988)

Effektstärke	Interpretation
$ r \geq 0,1$	Geringer Effekt
$ r \geq 0,3$	Mittlerer Effekt
$ r \geq 0,5$	Großer Effekt

Da wie eben beschrieben das Haushaltsnettoeinkommen der Person sowohl in die Berechnung des MOX_P als auch in die Bestimmung der Variable Armutsgefährdung eingeht, wird bei der Interpretation der Effektstärken die Variable „Armutsgefährdung“ ausgeklammert und stattdessen die Variable „Armutsgefährdung ohne w(H)“ berücksichtigt.

Die Armutsgefährdung einer Person beeinflusst die Mobilitätsoptionen der Person negativ. Die Armutsgefährdung bzw. ein niedriges Einkommen wird sehr häufig als eine Ursache für Mobilitätsarmut und mobilitätsbezogene soziale Exklusion genannt (Schwanen et al. 2015; Cass et al. 2005; Kenyon et al. 2002). Diese hier dargestellte quantitative Analyse mithilfe des MOX_P bestätigt, dass Personen, die armutsgefährdet sind, signifikant weniger Mobilitätsoptionen zur Verfügung haben und daher zu einer höheren Wahrscheinlichkeit in ihrer sozialen Teilhabe eingeschränkt sind.

Aus einigen Studien ist bekannt, dass sich das Mobilitätsverhalten zwischen den Geschlechtern unterscheidet. So gehen Frauen beispielsweise häufiger zu Fuß und nutzen seltener den Pkw als Männer. Zudem führen Frauen zum Beispiel deutlich häufiger Wege der Sorgearbeit durch (Bersch und Osswald 2021; Ramboll 2021). Unter Sorgearbeit fallen beispielsweise Tätigkeiten wie die das Holen und Bringen von Kindern oder die häusliche Pflege von Familienangehörigen. Die Auswertung des MOX_P zeigt, dass sich nicht nur das Mobilitätsverhalten, sondern auch die Mobilitätsoptionen signifikant zwischen Frauen und Männern unterscheiden. Frauen haben demnach weniger Möglichkeiten Ortsveränderungen durchzuführen, obwohl sie

insbesondere aufgrund des höheren Anteils an Sorgearbeit ein komplexeres Mobilitätsverhalten aufweisen. Ergebnisse der SrV 2018 zeigen zum Beispiel, dass Frauen zwischen 15 und 60 Jahren deutlich mehr Wege als Männer zurücklegen und durch die Organisation komplexer Tagesabläufe hochmobil sind (Gerike et al. 2020). Dass Frauen einen signifikant geringeren MOX_P als Männer aufweisen, kann unterschiedliche Ursachen haben. Zum Beispiel haben Frauen einen geringeren Führerschein und Pkw-Verfügbarkeit als Männer (Henkel et al. 2024). Frauen sind somit häufiger auf den Umweltverbund angewiesen als Männer. Auswertungen des $MOX_{PG,m}$ (siehe Kapitel 4.4.1) zeigen, dass mit dem Umweltverbund im Vergleich zum MIV auch in den urbanen Auswertbezirken weniger Mobilitätsoptionen erreicht werden.

Wie Abbildung 4-18 zeigt, weisen Personen mit Migrationshintergrund einen signifikant geringeren MOX_P auf als Personen ohne Migrationshintergrund. Andere Studien zeigen, dass sich insbesondere die Radmobilität zwischen Personen mit und ohne Migrationshintergrund unterscheidet (Welsch 2018). Personen mit Migrationshintergrund nutzen das Rad seltener, haben geringere Radfahrfähigkeiten und eine geringere Fahrrad-Verfügbarkeit. Die Pkw-Verfügbarkeit unterscheidet sich i.d.R. nicht zwischen Personen mit und ohne Migrationshintergrund (Welsch 2018). Hier ist zu beachten, dass sich das Mobilitätsverhalten jedoch nach den unterschiedlichen Herkunftsregionen stark unterscheidet. Es wird vermutet, dass auch die Mobilitätsoptionen innerhalb der Personen mit Migrationshintergrund nach den unterschiedlichen Herkunftsregionen variieren. Da die Herkunftsregion in den Erhebungen, die im Rahmen dieser Arbeit als Grundlage genutzt werden, nicht erhoben wurde, kann diese Auswertung jedoch nicht weiter spezifiziert werden.

Alleinerziehende werden im Rahmen von Studien zur mobilitätsbezogenen sozialen Exklusion sehr häufig als potenzielle Risikogruppe genannt. Sie weisen eine im Vergleich hohe Armutsrisikoquote auf und stehen unter einem hohen Zeitdruck (FGSV 2015, S. 24; Bundesministerium für Arbeit und Soziales 2019). Wie Abbildung 4-18 zeigt, ist der MOX_P bei Alleinerziehenden Personen signifikant geringer als bei anderen Personen. Die in der Literatur vermutete potenzielle Risikogruppe kann somit bestätigt werden.

Auch Personen, die körperlich eingeschränkt sind, verfügen über signifikant weniger Mobilitätsoptionen als Personen, die nicht körperlich eingeschränkt sind. Unter „körperlich eingeschränkt“ werden hier alle Personen zusammengefasst, die nicht im vollen Umfang Gehen, Sehen oder Hören können oder aufgrund anderer gesundheitlicher Probleme eingeschränkt sind. Dass Personen mit körperlichen Einschränkungen nicht ausreichend mobil sein können, ist insbesondere aus Forschungen zu Menschen mit Behinderungen bekannt. Die Mobilität von Menschen mit Behinderungen sind demnach geprägt von mobilitätseinschränkenden Barrieren (Nieß und Aichele 2018).

5 Exemplarische Anwendung des Verfahrens bei der Maßnahmenuntersuchung

Zur Identifikation geeigneter und wirksamer Maßnahmen in der Verkehrsplanung ist eine Wirkungsabschätzung und Bewertung erforderlich (FGSV 2010, 2018). Gerade wenn wenig Budget in kommunalen Haushalten zur Verfügung steht, ist die Auswahl bestimmter erfolgsversprechender Maßnahmen notwendig, sodass ein Vergleich und eine Priorisierung der Maßnahmen erforderlich werden (FGSV 2010).

Die sozialen Wirkungen der Maßnahmen werden im Vergleich zu ökonomischen und ökologischen Wirkungen bei der Bewertung der Maßnahmen häufig vernachlässigt (Mottee 2022, S. 61; FGSV 2010, S. 7; Geurs et al. 2009, S. 70). Ein zentraler Grund hierfür ist, dass soziale Wirkungen häufig nicht quantifizierbar sind und entsprechende Wirkungsindikatoren fehlen (Mottee 2022, S. 61).

Das in dieser Arbeit entwickelte Verfahren kann die Mobilitätsoptionen von Personen quantifizieren. Mithilfe des Verfahrens können somit die Wirkungen von Maßnahmen auf die Mobilitätsoptionen und damit auf die mobilitätsbedingte soziale Teilhabe quantitativ ermittelt und diese soziale Wirkung bei der Bewertung von Maßnahmen berücksichtigt werden.

Um die Wirkungen auf die Mobilitätsoptionen bei der Bewertung von Maßnahmen zu berücksichtigen, bietet sich als Bewertungsverfahren die multikritielle Wirkungsanalyse an. Die multikritielle Wirkungsanalyse ist ein teilformalisiertes Bewertungsverfahren, bei dem die Wirkungen der Maßnahme und des Status Quo einander in ihren originären Wirkungsgrößen gegenübergestellt werden (FGSV 2010, S. 16). Es ist somit keine Normierung oder Monetarisierung der berücksichtigten Wirkungen notwendig.

Für das soziale Ziel, die Mobilitätsoptionen zu erhöhen und die soziale Teilhabe zu stärken, lassen sich unterschiedliche Wirkungsindikatoren definieren:

- Mittlerer MOX_P und MOX^*_P des Untersuchungsraums
- Relative Häufigkeitsverteilung des MOX_P
- Anzahl der Personen, die von Mobilitätsarmut betroffen sind (deren MOX_P unter 50 % des Medians des MOX_P des Untersuchungsgebiets liegt)

Die Wirkungsindikatoren lassen sich entweder auf die gesamte Bevölkerung eines Untersuchungsgebietes oder auf einzelne Bevölkerungsgruppen beziehen. Einzelne Bevölkerungsgruppen können beispielsweise in der Verkehrsplanung bislang eher unterrepräsentierte

Gruppen (z. B. armutsgefährdete Personen) oder allgemein als vulnerable Personen geltende Gruppen (z. B. ältere Personen, Alleinerziehende) sein.

Um die Anwendung des Verfahrens bei der Maßnahmenuntersuchung zu veranschaulichen, werden die Wirkungen auf die Mobilitätsoptionen für die fiktive Maßnahme „Nulltarif“ mithilfe des Verfahrens exemplarisch ermittelt. Durch die Maßnahme „Nulltarif“ steht der gesamten Bevölkerung des Untersuchungsgebiets der ÖPNV kostenfrei zur Verfügung.

Um die Wirkungen auf die Mobilitätsoptionen zu ermittelt, werden die Wirkungsindikatoren sowohl im Ist-Zustand als auch im Planfall (Umsetzung der Maßnahme „Nulltarif“) berechnet. Die Wirkungsermittlung wird auf die Zielgruppe Haushalte mit Kindern bezogen und fußt daher auf der ersten Haushaltbefragung im Jahr 2020 mit der Zielgruppe Haushalte mit Kindern.

Die Wirkungsindikatoren werden sowohl im Ist-Zustand als auch im Planfall berechnet und im Sinne einer multikriteriellen Wirkungsanalyse miteinander verglichen:

Mittlerer MOX_P und MOX^*_P des Untersuchungsraums

In Kapitel 4 wurde das Verfahren bereits im Ist-Zustand für die Zielgruppe Haushalte mit Kindern in der Kleinstadt Ronnenberg angewendet und der MOX_P und MOX^*_P aller Personen, die in Haushalten mit Kindern leben, berechnet. Darauf aufbauend wird der mittlere MOX_P und mittlere MOX^*_P der Grundgesamtheit je Auswertebezirk sowie für das gesamte Untersuchungsgebiet Ronnenberg im Ist-Zustand berechnet (siehe Tabelle 5-1)

Für jede Person der Zielgruppe wird zudem der MOX_P und MOX^*_P im Planfall berechnet. Da die Beispielmaßnahme „Nulltarif“ ausschließlich auf den Verkehrsmodus ÖV wirkt, wird der MOX_P im Planfall entsprechend mit der Formel (3-13) und der MOX^*_P mit Formel (3-15) unter Berücksichtigung des verkehrsmodusabhängigen Einkommenswiderstands erneut berechnet. Da der ÖPNV durch die Maßnahme für die Bevölkerung des Untersuchungsgebiets kostenfrei zur Verfügung steht, wird der ÖV-bezogene Einkommenswiderstand ($w(H)_{\text{ÖV}}$) für Personen, die einen Einkommenswiderstand von größer 1 aufweisen, auf 1 gesenkt. Somit steht durch die Maßnahme „Nulltarif“ der ÖV-Nutzung kein Einkommenswiderstand entgegen. Der mittlere MOX_P und MOX^*_P im Planfall sind ebenfalls in Tabelle 5-1 dargestellt. Da die Stichprobe in den Auswertebezirken 1500 und 1800 nicht ausreichend besetzt ist, kann für diese Auswertebezirke der mittlere MOX_P und MOX^*_P nicht berechnet werden.

Tabelle 5-1: Mittlerer MOX_P und MOX''_P der Personen aus Haushalten mit Kindern in Ronnenberg im Ist-Zustand sowie im Planfall

Auswertebezirk	MOX_P			MOX''_P		
	Ist-Zustand	Planfall	Differenz	Ist-Zustand	Planfall	Differenz
100	7,15	7,65	+0,50	6,14	6,68	+0,54
200	6,85	6,92	+0,07	5,21	5,44	+0,23
300	6,70	7,03	+0,33	5,08	5,44	+0,36
400	7,09	7,28	+0,20	5,16	5,55	+0,39
500	7,44	7,50	+0,06	5,55	5,77	+0,22
600	6,65	6,68	+0,03	4,59	4,83	+0,25
700	7,48	7,51	+0,02	4,67	4,76	+0,09
800	7,68	7,68	+0,00	4,73	4,92	+0,19
900	6,97	7,05	+0,09	4,26	4,67	+0,41
1000	7,26	7,32	+0,07	3,80	4,03	+0,23
1100	6,09	6,17	+0,08	2,95	3,12	+0,17
1200	7,19	7,24	+0,05	4,26	4,50	+0,24
1300	7,02	7,06	+0,04	4,44	4,86	+0,41
1400	6,71	6,73	+0,02	3,32	3,57	+0,24
1500	-	-	-	-	-	-
1600	4,01	4,02	+0,01	1,47	1,67	+0,21
1700	6,18	6,20	+0,02	2,28	2,38	+0,10
1800	-	-	-	-	-	-
1900	6,97	7,00	+0,03	3,72	3,86	+0,14
Gesamt	6,94	7,06	+0,12	4,57	4,86	+0,29

Durch die Maßnahme „Nulltarif“ wird bei Haushalten mit Kindern der MOX_P im Mittel von 6,94 auf 7,06 (+0,12 Punkte) und der MOX''_P im Mittel von 4,57 auf 4,86 (+0,29 Punkte) erhöht. In Auswertebezirk 100 wird der MOX_P am deutlichsten um 0,5 Punkte und der MOX''_P um 0,54 Punkte erhöht. Insgesamt lässt sich die Tendenz erkennen, dass der MOX_P und MOX''_P im urbanen Raum (Auswertebezirke 100-600) durch die Maßnahme deutlicher erhöht werden als in den anderen Raumstrukturen. Daraus lässt sich schließen, dass in Ronnenberg im urbanen Raum mehr Haushalte mit Kindern mit geringen Einkommen leben, die auf die preispolitische Maßnahme besonders sensibel reagieren, als im suburbanen und ländlichen Teil der Kleinstadt.

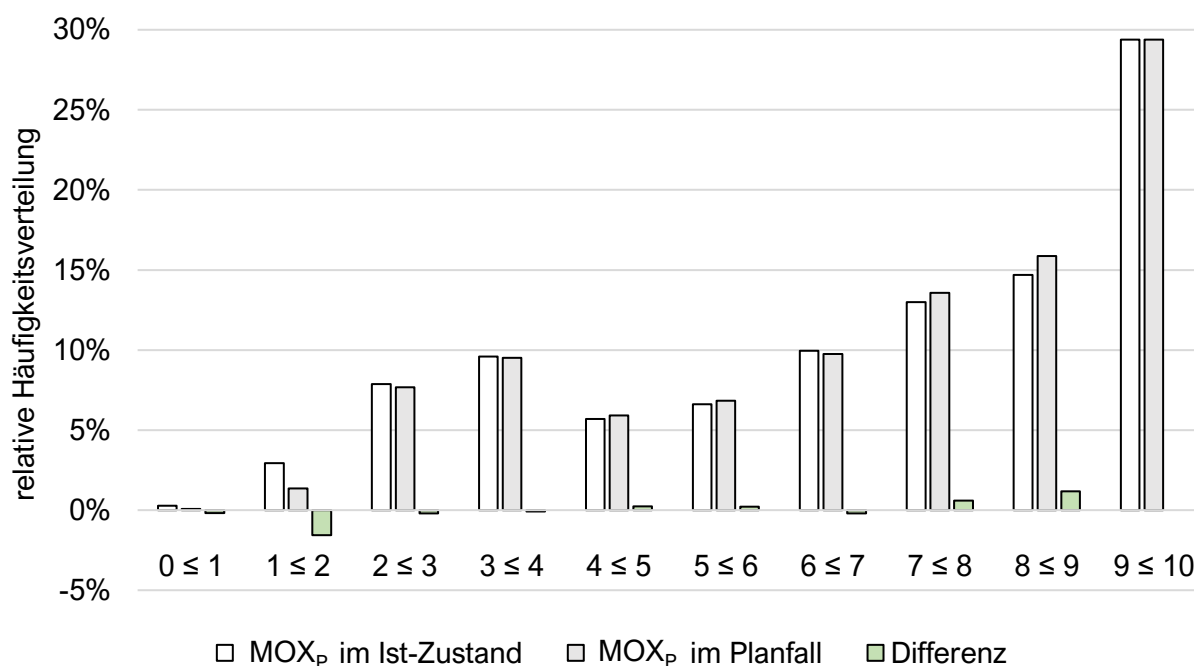
Relative Häufigkeitsverteilung des MOX_P

In Kapitel 4.3 wurde bereits die relative Häufigkeitsverteilung des MOX_P in zehn Klassen für die Zielgruppe Haushalte mit Kindern bestimmt. Für die Wirkungsermittlung wird die relative Häufigkeitsverteilung des MOX_P ebenfalls in zehn Klassen für den Planfall berechnet (Tabelle 5-2). Zudem ist in Tabelle 5-2 die Anzahl der Personen je Klasse sowohl für den Ist-Zustand als auch für den Planfall dargestellt.

Tabelle 5-2: Häufigkeitsverteilung des MOX_p der Zielgruppe Haushalte mit Kindern im Ist-Zustand und im Planfall

MOX_p	Anzahl Personen [N]		Anteil [%]	
	Ist-Zustand	Planfall	Ist-Zustand	Planfall
$0 \leq 1$	25	8	0,27	0,09
$1 \leq 2$	268	125	2,93	1,36
$2 \leq 3$	721	703	7,88	7,68
$3 \leq 4$	877	871	9,60	9,52
$4 \leq 5$	520	542	5,69	5,92
$5 \leq 6$	605	625	6,62	6,84
$6 \leq 7$	910	892	9,95	9,76
$7 \leq 8$	1.187	1.241	12,99	13,58
$8 \leq 9$	1.343	1.450	14,69	15,86
$9 \leq 10$	2.687	2.687	29,39	29,39
Gesamt	9.143	9.143	100,00	100,00

Zur besseren Veranschaulichungen können beide Verteilungen sowie die Differenz ebenfalls Abbildung 5-1 entnommen werden.

Abbildung 5-1: Relative Häufigkeitsverteilung des MOX_p im Ist-Zustand sowie im Planfall der Zielgruppe Haushalte mit Kindern

Wie sowohl Tabelle 5-2 als auch Abbildung 5-1 zeigen, wird durch die Maßnahme „Nulltarif“ der Anteil der Personen in Klasse $1 \geq 2$ am deutlichsten von 2,9 % auf 1,4 % gesenkt. In den Klassen $7 \geq 8$ und $8 \geq 9$ wird der Anteil hingegen um 0,6 bzw. um 1,2 Prozentpunkte erhöht. In der Klasse $9 \geq 10$ verändert sich der Anteil der Personen nicht. Von der Maßnahme „Nulltarif“

profitieren somit tendenziell eher Personen, die im Status Quo einen eher geringen MOX_P aufweisen.

Anzahl der Personen, die von Mobilitätsarmut betroffen sind

Personen, die einen MOX_P von unter 50 % des Medians des MOX_P des betrachteten Untersuchungsgebietes aufweisen, sind laut der Herleitung eines Grenzwertes in Kapitel 4.3 von Mobilitätsarmut betroffen. Bezogen auf die Zielgruppe Haushalte mit Kindern, liegt der Grenzwert bei 3,82 Punkten (siehe Kapitel 4.3). Alle Personen, die in Haushalten mit Kindern leben und einen MOX_P von unter 3,82 aufweisen, sind somit von Mobilitätsarmut betroffen.

Der Wirkungsindikator „Anzahl der Personen, die von Mobilitätsarmut betroffen sind“ wird zur Wirkungsermittlung sowohl im Ist-Zustand als auch im Planfall bestimmt (siehe Tabelle 5-3).

Tabelle 5-3: Anzahl der Personen der Zielgruppe Haushalte mit Kindern, die einen MOX_P von unter 3,82 Punkten aufweisen (Ist-Zustand und Planfall)

	Anzahl Personen [N]	Anteil
Ist-Zustand	1.757	19,22%
Planfall	1.608	17,59%
Differenz	-149	-1,63%

Im Ist-Zustand sind 1.757 Personen der Zielgruppe Haushalte mit Kindern in Ronnenberg von Mobilitätsarmut betroffen. Durch die Maßnahme „Nulltarif“ wird diese Anzahl auf 1.608 Personen gesenkt. Durch die Maßnahme kann der MOX_P somit bei 149 Personen der Zielgruppe so weit erhöht werden, dass sie laut Definition nicht mehr von Mobilitätsarmut betroffen sind.

Insgesamt zeigen alle drei Wirkungsindikatoren eine positive Wirkung der Maßnahme „Nulltarif“ auf die Mobilitätsoptionen und damit auf die mobilitätsbezogene soziale Teilhabe der Zielgruppe Haushalte mit Kindern. Insbesondere Personen der Zielgruppe, die im Status Quo nur sehr wenige Mobilitätsoptionen aufweisen, profitieren von der Maßnahme.

Mithilfe der definierten und für die Maßnahme „Nulltarif“ exemplarisch bestimmten Wirkungsindikatoren lässt sich die Wirkung einer Maßnahme auf die Mobilitätsoptionen und damit auf die mobilitätsbedingte soziale Teilhabe bei einer Maßnahmenbewertung neben ökonomischen und ökologischen Wirkungen berücksichtigen.

6 Zusammenfassung, Fazit und weiterer Forschungsbedarf

6.1 Zusammenfassung

Problemstellung und Ziel der Arbeit

Mobilität stellt eine Grundvoraussetzung für soziale Teilhabe dar. Durch Einschränkungen in der Mobilität kann mobilitätsbezogene soziale Exklusion entstehen. In Deutschland ist die Sicherung der Daseinsvorsorge im Raumordnungsgesetz verankert. Nach diesem ist die Versorgung mit Dienstleistungen und Infrastrukturen der Daseinsvorsorge allen Bevölkerungsgruppen zu gewährleisten. Auswertungen der MiD 2017 zeigen jedoch, dass nicht alle Bevölkerungsgruppen gleichermaßen die Möglichkeit haben, mobil zu sein und ihre Zielgelegenheiten zu erreichen. Menschen mit einem geringeren ökonomischen Status besitzen beispielsweise seltener ein Fahrrad und führen häufiger Wege zu Fuß durch als Personen mit höherem ökonomischen Status. Die mittlere Wegehäufigkeit steigt ebenfalls mit steigendem ökonomischen Status.

In der Verkehrsplanung wird die Erreichbarkeit als gängiges und weit verbreitetes Maß genutzt, um die Teilhabechancen von Personen zu ermitteln. Häufig wird der Begriff in der Verkehrsplanung dabei im Sinne „objektiver“ bzw. „standörtlicher“ Erreichbarkeit verstanden. Merkmale des Individuums werden bei der Bewertung der Erreichbarkeit in der Regel nicht berücksichtigt. Um die mobilitätsbedingten Möglichkeiten zur sozialen Teilhabe deutlich besser abzubilden, wird ein Indikator benötigt, der die Mobilitätsoptionen, also die Möglichkeiten einer Person zur Ortsveränderung, quantifizieren kann.

Das zentrale Ziel dieser Arbeit war daher, ein Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen zu entwickeln. Das Ergebnis des Verfahrens stellt ein MOX dar, welcher neben der objektiven Erreichbarkeit auch individuelle Merkmale von Personen berücksichtigt. Das Verfahren sollte auf der einen Seite dazu dienen, wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Mobilitätsoptionen unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen und Wirkungsmechanismen zu liefern. Auf der anderen Seite zielt es darauf ab, in der Verkehr- und Sozialplanung Problemlagen zu identifizieren und räumlich zu verorten. Dabei sollte das Verfahren mit (frei) verfügbaren oder einfach erhebbaren Daten in Deutschland anwendbar sein.

Theoretischer Hintergrund

Mobilitätsoptionen sind als die Möglichkeiten einer Person zur Ortsveränderung definiert. Besteht ein systematischer Mangel an Mobilitätsoptionen, kann Mobilitätsarmut oder Mobilitätsbenachteiligung entstehen. Durch Mobilitätsarmut oder Mobilitätsbenachteiligung wird die soziale Teilhabe eingeschränkt, was bis zu mobilitätsbezogener sozialer Exklusion führen kann.

Die mobilitätsbezogene soziale Exklusion beschreibt den Prozess, durch den Menschen durch unzureichende Mobilitätsoptionen nicht am gesellschaftlichen Leben teilhaben können. Die konzeptionelle Grundlage dieser Arbeit stellt der Befähigungsansatz dar, welcher ein konzeptioneller Ansatz zur Messung von menschlichem Wohlergehen und Gerechtigkeit ist. Aus diesem kann abgeleitet werden, dass Menschen dazu befähigt werden sollen, ihre gewünschten Ortsveränderungen realisieren zu können. Die tatsächlichen Ortsveränderungen (Mobilitätsverhalten) sind dabei nicht das Maß für ausreichende Mobilität, sondern die Mobilitätsoptionen. Bisher wird die soziale Teilhabe vor allem durch Erreichbarkeitsindikatoren in der Verkehrsplanung abgebildet. Diese bilden in die Regel nur die „objektive“ Erreichbarkeit ab und vernachlässigen Merkmale des Individuums.

Auf Basis einer umfangreichen Literaturanalyse wurden die Einflussgrößen auf die Mobilitätsoption, welche bei dem Verfahren berücksichtigt werden sollen, bestimmt. Die Einflussgrößen lassen sich in Merkmale der objektiven Erreichbarkeit und Merkmale des Individuums differenzieren. Die objektiven Merkmale setzen sich aus der Raum- und Siedlungsstruktur, dem Verkehrsangebot und den Zeitordnungen zusammen. Die Merkmale des Individuums sind die Ressourcen, die Fähigkeiten, die Wahrnehmung und die soziale Rolle einer Person.

Entwicklung des Verfahrens zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen

In das Berechnungsverfahren fließen normative Vorgaben der Daseinsvorsorge ein. Definiert wurden 36 Zielgelegenheits-Typen der Daseinsvorsorge (wie zum Beispiel Lebensmittel-Geschäfte, Krankenhäuser und Schulen), die im Berechnungsverfahren berücksichtigt werden. Für jeden Zielgelegenheits-Typ wurde eine akzeptable und eine optimale Anzahl zu erreichender Zielgelegenheiten festgelegt. Zudem wurde je Zielgelegenheits-Typ eine maximal zumutbare Reisezeit definiert.

Das entwickelte Verfahren zur Quantifizierung von Mobilitätsoptionen besteht im Wesentlichen aus fünf Berechnungsschritten. Im ersten Berechnungsschritt wird der Bedarf an Zielgelegenheiten analysiert. Es wird bestimmt, welche Zielgelegenheiten für die betrachtete Person oder Personengruppe von Bedeutung sind und wie diese im weiteren Verlauf gewichtet werden. Innerhalb des ersten Schrittes wird die soziale Rolle einer Person als individuelles Merkmal berücksichtigt, da diese insbesondere den Mobilitätsbedarf beeinflusst. Im zweiten Schritt wird die Anzahl erreichbarer relevanter Zielgelegenheiten bestimmt. Grundlage dieses Schrittes ist die verkehrsmodusspezifische Reisezeit zu den unterschiedlichen relevanten Zielgelegenheiten. Die Basis für diesen Berechnungsschritt bilden die Raum- und Siedlungsstruktur, das Verkehrsangebot sowie die Zeitordnungen. Zudem fließen die Fähigkeiten und Ressourcen der Individuen ein, da die Reisezeit nur auf Basis nutzbarer Verkehrsmodi berücksichtigt wird. Ein Verkehrsmodus gilt als nutzbar, wenn sowohl die Ressource als auch die Fähigkeit bei der

betrachteten Person vorhanden ist, diesen zu nutzen. Im dritten Schritt des Verfahrens werden die erreichbaren Zielgelegenheiten je Zielgelegenheits-Typ bewertet und aggregiert. Um die Anzahl der erreichbaren sehr unterschiedlichen Zielgelegenheiten aggregieren zu können, werden diese je Zielgelegenheits-Typ zunächst normiert. Im vierten Berechnungsschritt wird der Einfluss des Einkommens mithilfe einer Einkommenswiderstandsfunktion berücksichtigt. Im fünften Schritt mündet das Verfahren in der Berechnung eines MOX mit dem Wertebereich von 0 bis 10. Der MOX kann sowohl verkehrsmodusspezifisch für eine bestimmte Personengruppe ($MOX_{PG,m}$) oder auch personenbezogen (MOX_P) unter Berücksichtigung aller individuellen Merkmale einer Person berechnet werden.

Grundsätzlich werden für die Anwendung des Verfahrens sowohl ortsspezifische als auch personenspezifische Daten benötigt. Als Grundlage für ortsspezifische Daten können frei verfügbare Vektordaten von OSM herangezogen werden. Zur Durchführung des Routings für unterschiedliche Verkehrsmodi existieren diverse Routing-Schnittstellen, wie zum Beispiel die Here API oder die Google Routing API. Existiert für das betrachtete Untersuchungsgebiet ein Verkehrsnachfragemodell, kann dieses ebenfalls für die Reisezeitberechnung zu den unterschiedlichen Zielgelegenheits-Typen in den zumutbaren Reisezeiten verwendet werden. Die personenspezifischen Daten werden in der Regel standardmäßig über die MiD oder SrV erhoben.

Exemplarische Anwendung des Verfahrens im Ist-Zustand

Das entwickelte Verfahren wurde exemplarisch im Ist -Zustand für die Kleinstadt Ronnenberg in der Region Hannover auf Basis von zwei Haushaltsbefragungen angewendet. Es wurde sowohl der verkehrsmodusspezifische MOX unterschiedlicher Personengruppen ($MOX_{PG,m}$) als auch der personenbezogene MOX_P berechnet. Anschließend wurde die Validität des MOX auf Basis unterschiedlicher Auswertungen überprüft. Der MOX_P korreliert beispielsweise negativ mit empfundenen Erreichbarkeitsproblemen und beeinflusst signifikant das Mobilitätsverhalten. Zudem ist der gesamte Wertebereich von 0 bis 10 besetzt und auch Personen ohne einen privaten Pkw können einen MOX_P von 10 Punkten erreichen. Durch Sensitivitätsanalysen wurde gezeigt, dass die Variation der optimalen Anzahl nur einen geringen Einfluss auf den berechneten $MOX_{PG,m}$ hat. Wird jedoch die akzeptable Anzahl auf das absolute Minimum von einer erreichbaren Zielgelegenheit gesenkt, wird insbesondere der $MOX_{PG,m}$ mit dem ÖV und dem Rad erhöht.

Angelehnt an die Armutsforschung und -berichterstattung wurde ein Grenzwert festgelegt, der einen Hinweis auf zu wenige Mobilitätsoptionen und damit auf Mobilitätsarmut liefert. Beträgt der MOX_P einer Person weniger als 50 % des Medians des MOX_P aller Personen eines Untersuchungsgebiets, wird angenommen, dass die Person über unzureichende Mobilitätsoptionen

verfügt und somit von Mobilitätsarmut betroffen ist. Dieser Grenzwert kann separat für verschiedene Bevölkerungsgruppen definiert werden. In dem Untersuchungsgebiet Ronnenberg liegt dieser Grenzwert beispielsweise für Haushalte mit Kindern bei 3,5 Punkten.

Die Analyse des $MOX_{PG,m}$ ergab, dass mit dem MIV für nahezu alle Räume und Personengruppen ein $MOX_{PG,m}$ von 10 Punkten erreicht wird. Zu Fuß wird hingegen in fast allen Fällen ein $MOX_{PG,m}$ von deutlich unter 3,5 Punkten erreicht. Personen, die ausschließlich Wege zu Fuß zurücklegen, haben demnach ein hohes Risiko, sozial exkludiert zu sein. Bei den Verkehrsmodi Rad und ÖV variiert der $MOX_{PG,m}$ stark nach der Raumstruktur.

Mithilfe des personenbezogenen MOX_P wurde gezeigt, dass Personen, die armutsgefährdet, weiblich oder alleinerziehend sind, signifikant weniger Mobilitätsoptionen als andere Personen aufweisen. Zudem haben Personen mit Migrationshintergrund, als auch Personen mit körperlichen Einschränkungen signifikant weniger Mobilitätsoptionen als andere Personengruppen. Diese Personengruppen haben daher ein höheres Risiko mobilitätsbedingt sozial exkludiert zu sein.

Exemplarische Anwendung des Verfahrens bei der Maßnahmenuntersuchung

Mithilfe des Verfahrens können die Wirkungen von Maßnahmen auf die Mobilitätsoptionen und damit auf die mobilitätsbedingte soziale Teilhabe ermittelt werden. Diese Wirkungen können somit bei der Bewertung von Verkehrsmaßnahmen durch das entwickelte Verfahren berücksichtigt werden. Hierzu wurden drei Wirkungsindikatoren definiert: Mittlerer MOX_P und MOX^*_P des Untersuchungsraums, relative Häufigkeitsverteilung des MOX_P und die Anzahl der Personen, die von Mobilitätsarmut betroffen sind (deren MOX_P unter 50 % des Medians des MOX_P des Untersuchungsgebiets liegt). Die Wirkungen der Maßnahme können spezifisch für unterschiedliche Bevölkerungsgruppen, insbesondere vulnerable, berechnet werden.

Um die Anwendung des Verfahrens bei Maßnahmen zu veranschaulichen, wurden die Wirkungen auf die Mobilitätsoptionen für die fiktive Maßnahme „Nulltarif“ mithilfe des Verfahrens am Beispiel der Zielgruppe Haushalte mit Kindern ermittelt. Dazu wurden die Wirkungsindikatoren im Ist-Zustand und im Planfall berechnet und im Sinne einer multikriteriellen Wirkungsanalyse miteinander verglichen. Insgesamt zeigen alle drei Wirkungsindikatoren eine positive Wirkung der Maßnahme „Nulltarif“ auf die Mobilitätsoptionen und damit auf die mobilitätsbezogene soziale Teilhabe der Zielgruppe Haushalte mit Kindern. Insbesondere Personen der Zielgruppe, die im Status Quo nur sehr wenige Mobilitätsoptionen aufweisen, profitieren von der Maßnahme.

6.2 Fazit und Einsatzbereiche des Verfahrens

In der vorliegenden Dissertation wurde ein Verfahren entwickelt, welches die Mobilitätsoptionen von Personen auf Basis von (frei) verfügbaren oder einfach erhebbaren Daten quantifiziert. Werden alle Berechnungsschritte des Verfahrens durchlaufen, wird ein Index mit dem Wertebereich von 0 bis 10 berechnet, der die Mobilitätsoptionen von Personen abbildet. Das Verfahren berücksichtigt neben Merkmalen der „objektiven“ Erreichbarkeit auch individuelle Merkmale von Personen.

Mithilfe des Verfahrens können die Mobilitätsoptionen sowohl raumspezifisch als auch je Bevölkerungsgruppe analysieren werden. Die Anwendung des Verfahrens liefert daher ein umfassendes Bild über die mobilitätsbezogene soziale Teilhabe der Bevölkerung eines Untersuchungsgebiets.

Das entwickelte Verfahren kann zum einen dazu genutzt werden, wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Wirkungsmechanismen von Mobilitätsoptionen auf Basis von statistischen Auswertungen, die auf quantitativen Größen basieren, zu erhalten. Mithilfe des Verfahrens wurde beispielsweise nachgewiesen, dass unter anderem Frauen und Personen mit Migrationshintergrund signifikant weniger Mobilitätsoptionen haben als andere Personen. Zudem wurde gezeigt, dass Personen, die ausschließlich zu Fuß unterwegs sind, zu wenige Mobilitätsoptionen aufweisen, um ausreichend sozial teilhaben zu können.

Zum anderen kann das Verfahren dazu genutzt werden, in der Verkehrs- und Sozialplanung Problemlagen zu identifizieren und räumlich zu verorten. Die so gewonnenen Erkenntnisse zu den Mobilitätsoptionen der Bevölkerung eines Untersuchungsgebiets können dazu verwendet werden, Interventionen zu entwickeln und zu begründen. In der Verkehrsentwicklungsplanung kann das Verfahren in allen Planungsphasen integriert werden. Da mithilfe des MOX_P eine Wirkungsanalyse bezüglich der Steigerung der Mobilitätsoptionen durch Maßnahmen durchgeführt werden kann, kann das Verfahren insbesondere bei der Maßnahmenuntersuchung verwendet werden. Besonders Personen, die unzureichende Mobilitätsoptionen aufweisen, profitieren davon, dass diese (soziale) Wirkung bei der Bewertung von Verkehrsmaßnahmen Berücksichtigung findet. Die Steigerung der mobilitätsbedingten Möglichkeiten zur sozialen Teilhabe kann grundsätzlich durch die Quantifizierbarkeit mithilfe des Verfahrens in Zielsystemen der Planwerke der Verkehrsplanung aufgenommen werden.

In der Sozialplanung können der $MOX_{PG,m}$ und MOX_P als Kennwerte integriert werden. In der Sozialberichtserstattung oder beim Sozialmonitoring können der $MOX_{PG,m}$ und MOX_P dazu genutzt werden, die soziale Entwicklung eines Untersuchungsgebiets im Hinblick auf die Möglichkeiten zur sozialen Teilhabe abzubilden. Durch das Verfahren können bei der Planung von

Standorten der sozialen Infrastruktur, wie beispielsweise Quartierstreffs, die Bedarfe einzelner insbesondere vulnerabler Bevölkerungsgruppen stärker berücksichtigt werden.

6.3 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

Das in dieser Arbeit entwickelte Verfahren sollte auf der einen Seite für wissenschaftliche Analysen nutzbar sein und auf der anderen Seite auch in der Planungspraxis verwendet werden können. Es sollte somit die Mobilitätsoptionen möglichst genau abbilden, jedoch im Wesentlichen mithilfe verfügbarer Daten und zudem mit einem zumutbaren Aufwand angewendet werden können.

Das Verfahren kann zum einen im Hinblick auf die wissenschaftlichen Fragestellungen weiter differenziert und spezifiziert werden und zum anderen im Hinblick auf die Praktikabilität in der Verwaltungspraxis vereinfacht werden.

Um die Mobilitätsoptionen noch detaillierter und genauer abzubilden, kann neben der reinen Fähigkeit zum Fahrradfahren zudem berücksichtigt werden, wie sicher sich eine Person im Straßenverkehr mit dem Rad bewegen kann. Studien haben gezeigt, dass die Fähigkeit zum Fahrradfahren nicht automatisch bedeutet, dass das Rad auch im Straßenverkehr unter Berücksichtigung der Straßenverkehrsregeln als Verkehrsmittel genutzt werden kann (Henkel et al. 2024). Darüber hinaus kann auch die Funktionstüchtigkeit des Fahrrads zusätzlich zum Besitz eines Fahrrads in das Verfahren einbezogen werden.

Um das Verfahren zu vereinfachen, kann die Anzahl an berücksichtigten Zielgelegenheits-Typen reduziert werden. Es fällt auf, dass einige Zielgelegenheits-Typen wie Optiker oder Friseur bei allen betrachteten Personengruppen eine im Vergleich sehr geringe Relevanz aufweisen. Diese Zielgelegenheits-Typen könnten mit dem Ziel der Vereinfachung des Verfahrens vernachlässigt werden.

Mithilfe des entwickelten Verfahrens lassen sich die Wirkungen auf die Mobilitätsoptionen bei der Bewertung von Maßnahmen beispielsweise im Rahmen einer multikritiellen Wirkungsanalyse berücksichtigen. Die multikritielle Wirkungsanalyse ist ein teilformalisiertes Bewertungsverfahren, bei dem die Wirkungen der Maßnahme und des Status Quo einander in ihren originären Wirkungsgrößen gegenübergestellt werden (FGSV 2010, S. 16). In Deutschland haben insbesondere formalisierte Bewertungsverfahren wie die Kosten-Nutzen-Analyse eine hohe Praxisrelevanz (FGSV 2010, S. 24). Bei Kosten-Nutzen-Analysen werden die unterschiedlichen Wirkungen in der Regel mithilfe einer Monetarisierung vergleichbar gemacht und zu einer Gesamtaussage aggregiert (FGSV 2018, S. 33). Um die Wirkungen auf die Mobilitätsoptionen und damit auf die mobilitätsbedingten Teilhabemöglichkeiten einer Person auch bei einer Kosten-

Nutzen-Analyse berücksichtigen zu können, ist es erforderlich die Mobilitätsoptionen einer Person nicht nur zu quantifizieren, sondern auch zu monetarisieren. Im Hinblick auf die Monetisierung des MOX_p wird daher noch weiterer Forschungsbedarf gesehen.

Abschließend ist festzuhalten, dass trotz der Möglichkeit einer detaillierteren und genaueren Abbildung der Mobilitätsoptionen bereits ausreichend Erkenntnisse vorliegen, die zeigen, dass Mobilitätsoptionen und damit die Möglichkeiten zur sozialen Teilhabe in Deutschland ungleich verteilt sind. Einige Bevölkerungsgruppen sind von Mobilitätsarmut betroffen und können somit nicht ausreichend am sozialen Leben teilhaben. Das Recht auf ausreichend Mobilitätsoptionen ist in den Menschenrechten der vereinten Nationen verankert. Gerade bei einer hochmobilen Gesellschaft führt ein systematischer Mangel an Mobilitätsoptionen dazu, dass Menschen in einigen Bereichen ihres Lebens eingeschränkt werden. Diese Arbeit zeigt zudem, dass die Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Mobilitätsoptionen Hand in Hand mit den ökologischen Zielen der Verkehrswende geht. Sowohl für die Steigerung der Teilhabe als auch für die Senkung der negativen Umweltwirkungen im Verkehrssektor, ist die Förderung des Umweltverbundes unerlässlich.

Literaturverzeichnis

- Aberle, Christoph (2020): Who Benefits from Mobility as a Service? A GIS-Based Investigation of the Population Served by Four Ride-Pooling Schemes in Hamburg, Germany. In: *KN Journal of Cartography and Geographic Information* (70), S. 25–33. DOI: 10.1007/s42489-020-00041-4.
- ADAC (2024): Benzinpreis und Dieselpreis: So entstehen die Spritpreise aktuell. Online verfügbar unter <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/tipps-zum-tanken/7-fragen-zum-benzinpreis/>.
- Ahlmeier, Florian; Wittowsky, Dirk (2018): Was brauchen wir in ländlichen Räumen? Erreichbarkeitsmodellierung als strategischer Ansatz der regionalen Standort- und Verkehrsplanung. In: *RuR* 76 (6). DOI: 10.1007/s13147-018-0558-8.
- Altenburg, Sven; Gaffron, Philine; Gertz, Carsten (2009): Teilhabe zu ermöglichen bedeutet Mobilität zu ermöglichen. Diskussionspapier des Arbeitskreises Innovative Verkehrspolitik der Friedrich-ebert-stiftung. Diskurs. 1. Aufl. Bonn: Friedrich Ebert Stiftung.
- Arndt, Christian; Dann, Sabine; Kleimann, Rolf; Strotmann, Harald; Volkert, Jürgen (2006): Das Konzept der Verwirklichungschancen (A. Sen). Empirische Operationalisierung im Rahmen der Armuts- und Reichtumsmessung. Machbarkeitsstudie, S. 1–239.
- Bartelheimer, Peter; Behrisch, Birgit; Daßler, Henning; Dobslaw, Gudrun; Henke, Jutta; Schäfers, Markus (2020): Teilhabe – eine Begriffsbestimmung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Bauer, Greta R.; Churchill, Siobhan M.; Mahendran, Mayuri; Walwyn, Chantel; Lizotte, Daniel; Villa-Rueda, Alma Angelica (2021): Intersectionality in quantitative research: A systematic review of its emergence and applications of theory and methods. In: *SSM - population health* 14, S. 100798. DOI: 10.1016/j.ssmph.2021.100798.
- Bauschke-Urban, Carola (2010): Im Transit. Transnationalisierungsprozesse in der Wissenschaft. Dissertation. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Geschlecht und Gesellschaft, 46).
- Becker, Udo (2016): Grundwissen Verkehrsökologie Grundlagen. Handlungsfelder und Maßnahmen für die Verkehrswende. München: oekom Verlag, München.
- Beckmann, Klaus; Hesse, Markus; Holz-Rau, Christian; Hunecke, Marcel (Hg.) (2006): Stadtleben - Wohnen, Mobilität und Lebensstil. Neue Perspektiven für Raum- und Verkehrsentwicklung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Berger, Jutta (2022): Rollenverteilung überdenken, Mobilität vielfältiger gestalten. In: *VCÖ – Mobilität der Zukunft* (2022-01), S. 8.
- Bersch, Ann-Kathrin; Osswald, Lena (2021): An alle gedacht?! Frauen, Gender, Mobilität - Wie kommen wir aus der Debatte in die Umsetzung? Online verfügbar unter https://www.static.tu.berlin/fileadmin/www/10002265/Discussion_Paper/DP19_BerschOsswald.pdf.
- Beste, Jonas; Grabka, Markus M.; Goebel, Jan (2018): Armut in Deutschland. In: *ASTa Wirtschafts- und Sozialstatistisches Archiv* 12 (1), S. 27–62. DOI: 10.1007/s11943-018-0221-4.
- Bläser, Daniel; Schmidt, Alexander (2012): Mobilität findet Stadt. Zukunft der Mobilität für urbane Metropolräume. In: Heike Proff, Jörg Schönharting, Dieter Schramm und Jürgen Ziegler (Hg.): *Zukünftige Entwicklung der Mobilität. Betriebswirtschaftliche und technische Aspekte*: Springer Gabler, S. 501–515.
- BMDV (2022): Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch der in Deutschland zugelassenen Pkw in den Jahren von 2011 bis 2021 (in Liter/100 Kilometer). Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/484054/umfrage/durchschnittsverbrauch-pkw-in-privaten-haushalten-in-deutschland/>, zuletzt geprüft am 26.01.2024.
- BMVI (2015): Familienmobilität im Alltag. Herausforderungen und Handlungsempfehlungen. Online verfügbar unter <https://www.bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/familienmobilitaet-im-alltag-schlussbericht.pdf>.
- BMVI (2016): Regionalstrategie Daseinsvorsorge - Leitfaden für die Praxis.
- BMVI (2018): Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR) des BMVI für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung. Arbeitspapier Version V1.1. Online verfügbar unter https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/regiostar-arbeitspapier.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 13.02.2024.
- Bonvin, Jean-Michael (2006): Employment and Labour Market Regulation: A Capability Approach. Berichterstattung zur sozioökonomischen Entwicklung Deutschlands – Werkstattbericht Zweiter Bericht, Zwischenbericht Teil I. Online verfügbar unter https://sofi.uni-goettingen.de/fileadmin/user_upload/Zwischenbericht_Teil1_2006.pdf.
- Breuing, Kathrin (2013): Das Sprengelprinzip im dualen System – ordnungspolitisches Relikt oder notwendiges Steuerungsinstrument? Ordnung und Steuerung der beruflichen Bildung. In: *bwpat* (25).

- Bundesagentur für Arbeit (2023a): Bestand von allen der BA gemeldeten offenen Arbeitsstellen in Deutschland im Jahresdurchschnitt von 2011 bis 2023. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2903/umfrage/jahresdurchschnittswerte-des-bestands-an-offenen-arbeitsstellen/>, zuletzt geprüft am 08.12.2023.
- Bundesagentur für Arbeit (2023b): Saison- und kalenderbereinigte Anzahl der Erwerbstätigen mit Wohnsitz in Deutschland (Inländerkonzept) von Oktober 2022 bis Oktober 2023. Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1376/umfrage/anzahl-der-erwerbstaetigen-mit-wohnort-in-deutschland/#:~:text=Erwerbst%C3%A4tige%20in%20Deutschland%20bis%20Oktober%202023&text=Im%20Oktober%202023%20waren%20saison, die%2045%2DMillionen%2DMarke.>, zuletzt geprüft am 08.12.2023.
- Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2019): Forschungsbericht 531. Evaluation des Bundesprogramms "Soziale Teilhabe am Arbeitsplatz" - Dritter Zwischenbericht. Duisburg.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2011): Regionalstrategie Daseinsvorsorge. Denkanstöße für die Praxis.
- Carruthers, Robin; Dick, Malise; Saurkar, Anuja (2005): Affordability of Public Transport in Developing Countries. 1. Aufl. Washington, D.C.: Transport Sector Board.
- Cass, Noel; Shove, Elizabeth; Urry, John (2005): Social Exclusion, Mobility and Access. In: *The Sociological Review* 53 (3), S. 539–555. DOI: 10.1111/j.1467-954X.2005.00565.x.
- Christaller, Walter (1933): Die Zentralen Orte in Süddeutschland. Jena: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Church, A.; Frost, M.; Sullivan, K. (2000): Transport and social exclusion in London. In: *Transport Policy* 7 (3), S. 195–205.
- Cohen, Jacob (1988): Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2. Auflage. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Coolsaet, Brendan (2021): Environmental Justice. Key Issues. 1. Aufl. London: Routledge.
- Daubitz, Stefan; Aberle, Christoph; Schwedes, Oliver; Gertz, Carsten (2023): Mobilität und soziale Exklusion. Alltag - Strategien - Maßnahmen: LIT Verlag (Mobilität und Gesellschaft, 10).
- Daubitz, Stephan (2016): Mobilitätsarmut: Die Bedeutung der sozialen Frage im Forschungs- und Politikfeld Verkehr. In: Oliver Schwedes, Weert Canzler und Andreas Knie (Hg.):

- Handbuch Verkehrspolitik. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 433–448.
- Daubitz, Stephan; Schwedes, Oliver (2021): Mobilität und soziale Gerechtigkeit. In: Manfred Flore, Uwe Kröcher und Claudia Czycholl (Hg.): *Unterwegs zur neuen Mobilität. Perspektiven für Verkehr, Umwelt und Arbeit*: oekom Verlag, S. 75–96.
- Delbosc, Alexa; Currie, Graham (2011): Transport problems that matter – social and psychological links to transport disadvantage. In: *Journal of Transport Geography* 19 (1), S. 170–178. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2010.01.003.
- DESTATIS (2022): Armutsgefährdungsschwelle. Einkommen, Konsum und Lebensbedingungen. Hg. v. Statistisches Bundesamt. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Glossar/armutsgefaehrungsschwelle.html>, zuletzt aktualisiert am 2023, zuletzt geprüft am 21.04.2023.
- Deutscher Bundestag (2005): Lebenslagen in Deutschland – Zweiter Armuts- und Reichtumsbericht. Unterrichtung durch die Bundesregierung. 15/5015.
- Die Bundesregierung (2022): FAQ zum 9-Euro-Ticket | Bundesregierung. Online verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/tipps-fuer-verbraucher/faq-9-euro-ticket-2028756>, zuletzt aktualisiert am 22.03.2024, zuletzt geprüft am 22.03.2024.
- Dinkel, Michael (2014): Der Einfluss der Nahmobilität auf Immobilienpreise in urbanen Räumen. Dissertation. Kaiserslautern: Technische Universität Kaiserslautern.
- Dotter, Fred (2016): CIVITAS Thematic Policy Note. Transport poverty. Online verfügbar unter https://civitas.eu/sites/default/files/civitas_policy_note_transport_poverty.pdf.
- Eagly, Alice H.; Chalken, Shelly (1992): *The Psychology of Attitudes*, 794 pp.
- Ecke, Lisa; Vallee, Jan; Chlond, Bastian; Vortisch, Peter (2023): Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen Bericht 2022/2023: Alltagsmobilität und Fahrleistung.
- Eggs; Johannes. Follmer; Robert. Gruschwitz; Dana. Nobis; Claudia. Bäumer; Marcus. Pfeiffer; Manfred (2018): Mobilität in Deutschland. MiD Methodenbericht. Bonn, Berlin.
- Einig, Klaus (2015): Gewährleisten Zentrale-Orte-Konzepte gleichwertige Lebensverhältnisse bei der Daseinsvorsorge? In: *IzR – Informationen zur Raumentwicklung* (1.2015).

- Engbers, Moritz; Henkel, Franziska (2022): Den Fall im Blick: Eine gemeinsame Lernsession zwischen Wissenschaft und Praxis. In: SynVer*Z: Reallabore für urbane Transformation – Methoden, Akteure und Orte experimenteller und ko-produktiver Stadtentwicklung am Beispiel der BMBF-Zukunftsstadtforschung. In: SynVerZ (Hg.): Reallabore für urbane Transformation - Methoden, Akteure und Orte experimenteller und ko-produktiver Stadtentwicklung am Beispiel der BMBF-Zukunftsstadtforschung. Unter Mitarbeit von Deutsches Institut für Urbanistik (difu), Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), Gröschel Branding. Berlin, S. 79–84.
- Engel, Joachim (2017): Anwendungsorientierte Mathematik: Von Daten zur Funktion. Eine Einführung in die mathematische Modellbildung für Lehramtsstudierende). 2. Auflage: Springer Spektrum.
- Escher, Romy (2021): Die Alltagsmobilität von Familien in Baden-Württemberg. In: *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg* (8/2021), S. 21–28. Online verfügbar unter https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/PDF/Beitrag21_08_03.pdf.
- ESRI (2023): Zusammenfassen (in der Nähe) (Analyse)—ArcGIS Pro | Dokumentation. Hg. v. Environmental Systems Research Institute (ESRI). Online verfügbar unter https://pro.arcgis.com/de/pro-app/latest/tool-reference/analysis/summarize-nearby.htm#I_ESRI_TOOLILLUSTRATION_04F0F23DAA6A44B191211AD79B6E24AF, zuletzt aktualisiert am 11.03.2023, zuletzt geprüft am 12.09.2023.
- Fahrradpass (2021): Wie viele Fahrräder gibt es in Deutschland? Aktuelle Fahrradfragen. Online verfügbar unter <https://fahrradpass.info/wie-viele-fahrraeder-gibt-es-in-deutschland>, zuletzt aktualisiert am 2021, zuletzt geprüft am 16.02.2024.
- FGSV (2008): Richtlinien für integrierte Netzgestaltung (RIN). Köln: FGSV Verlag GmbH (FGSV R1 Regelwerke, 121).
- FGSV (2010): Hinweise zu Einsatzbereichen von Verfahren zur Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung. Köln: FGSV Verlag GmbH (FGSV W1 Wissensdokumente, 153).
- FGSV (2012): Empfehlungen für Verkehrserhebungen (EVE). Köln: FGSV Verlag GmbH (FGSV R2 Regelwerke, 125).
- FGSV (2015): Hinweise zu Mobilität und sozialer Exklusion. Forschungsstand zum Zusammenhang von Mobilitäts- und Teilhabechancen. Köln: FGSV Verlag GmbH (FGSV W1 Wissensdokumente, 164).
- FGSV (2018): Empfehlungen für Verkehrsplanungsprozesse (EVP). Köln: FGSV Verlag GmbH (FGSV R2 Regelwerke, 116).

- FGSV (2020): Begriffsbestimmungen für das Straßen- und Verkehrswesen. BBSV. Stand Juni 2020. Köln: FGSV Verlag GmbH (FGSV, 005/1). Online verfügbar unter <https://www.fgsv-verlag.de/bbsv-digital>.
- FGSV (2021): Empfehlungen für Inputdaten zur Raumstruktur und zum Verkehrsangebot für Verkehrsnachfragemodelle. (EIV). Köln: FGSV Verlag GmbH (FGSV R2 Regelwerke, 168, 3).
- Fliegner, Florian (2011): Armut und materielle Not im Vergleich der EU Mitgliedstaaten. In: *SWS-Rundschau* 51 (1), S. 24–39. Online verfügbar unter <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-339798>.
- Forsthoff, Ernst (1938): Die Verwaltung als Leistungsträger. In: *Königsberger Rechtswissenschaftlichen Forschungen*. Online verfügbar unter https://www-1jstor-1org-1owg-prf3y06ab.han.ub.uni-kassel.de/stable/40908310#metadata_info_tab_contents.
- Friedrich, Markus (2011): Wie viele? Wohin? Womit? Was können uns Verkehrsnachfragemodelle wirklich sagen? In: FGSV (Hg.): FGSV- Tagungsberichte. HEUREKA 2011. Optimierung in Verkehr und Transport. 002/96.
- Friedrichs, Jürgen; Blasius, Jörg (Hg.) (2000): Leben in benachteiligten Wohngebieten. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gather, Matthias; Kagerbauer, Martin; Lanzendorf, Martin (2008): Geographische Mobilitäts- und Verkehrsforschung. Studienbücher der Geographie. 1. Aufl. Stuttgart: Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- Geißler, Rainer (2014): Die Sozialstruktur Deutschlands. Zur gesellschaftlichen Entwicklung mit einer Bilanz zur Vereinigung. 6. Aufl.: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gerike, Regine; Hubrich, Stefan; Ließke, Frank; Wittig, Sebastian; Wittwer, Rico (2020): Was sich zeigt. Präsentation und Diskussion der Ergebnisse des SrV 2018. Ergebnisdarstellung zum 11. Erhebungsdurchgang "Mobilität in Städten - SrV 2018". Dresden. Online verfügbar unter https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/srv/ressourcen/dateien/SrV2018_Ergebnispraesentation.pdf?lang=de.
- Gerlach, Julia; Hübner, Susan; Becker, Thilo; Becker, Udo J. (2015): Entwicklung von Indikatoren im Bereich Mobilität für die Nationale Nachhaltigkeitsstrategie (12), S. 1–116.
- Gertz, Carsten (2021): Planungsgrundlagen. In: Dirk Vallée, Barbara Engel und Walter Vogt (Hg.): Stadtverkehrsplanung Band 1. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Geurs, Karst T.; Boon, Wouter; van Wee, Bert (2009): Social Impacts of Transport: Literature Review and the State of the Practice of Transport Appraisal in the Netherlands and

- the United Kingdom. In: *Transport Reviews* 29 (1), S. 69–90. DOI: 10.1080/01441640802130490.
- Geurs, Karst T.; van Wee, Bert (2004): Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. In: *Journal of Transport Geography* 12 (2), S. 127–140. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005.
- Gossen, Herrmann Heinrich (1854): Entwicklung der Gesetze des menschlichen Verkehrs und der daraus fließenden Regeln für menschliches Handeln. Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn.
- Graf, Gunter; Kapferer, Elisabeth; Sedmak, Clemens (2013): Der Capability Approach und seine Anwendung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Gramsch Calvo, Benjamin; Axhausen, Kay W. (2022a): Place generator & place interpreter. A new survey method to understand regular destination choice. In: *Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung* (1769). Online verfügbar unter <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000561743>.
- Gramsch Calvo, Benjamin; Axhausen, Kay W. (2022b): Socially motivated travel and regular destination choice survey pre-test. Methods and results. Online verfügbar unter <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/548575>.
- Grengs, Joe (2019): ON THE WAY BUT NOT THERE YET. Making Accessibility the Core of Equity Planning in Transportation. In: *Advancing Equity Planning Now*. DOI: 10.7591/9781501730399-009.
- Growe, Anna; Heider, Katharina; Lamker, Christian; Paßlick, Sandra; Terfrüchte, Thomas (Hg.) (2012): Polyzentrale Stadtregionen – Die Region als planerischer Handlungsraum. 14. Junges Forum der ARL, 22. bis 24. Juni 2011 in Dortmund. Junges Forum. Hannover: ARL Akad. für Raumforschung und Landesplanung (Arbeitsberichte der ARL, 3).
- Hägerstrand, Torsten (1970): WHAT ABOUT PEOPLE IN REGIONAL SCIENCE?, S. 1–15.
- Hansen, Walter G. (1959): How Accessibility Shapes Land Use. In: *Journal of the American Institute of Planners*, S. 73–76. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>.
- Harms, Sylvia; Lanzendorf, Martin; Prillwitz, Jan (2007): Mobilitätsforschung in nachfrageorientierter Perspektive. In: Oliver Schöller, Weert Canzler und Andreas Knie (Hg.): Handbuch Verkehrspolitik. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 735–758.

- Harz, Jonas; Sommer, Carsten (2019): Potenziale und Hemmnisse des Ridesharing aus verkehrswissenschaftlicher Sicht. In: Maria Daskalakis, Carsten Sommer, Alexander Roßnagel und Jutta Kepper (Hg.): Ländliche Mobilität vernetzen. Ridesharing im ländlichen Raum und dessen Integration in den öffentlichen Nahverkehr. München: oekom.
- Hausigke, Sven; Buchmann, Lisa; Kruse, Carolin; Gerlach, Julia; Glock, Jan Peter; Porojkow, Iwan (2023): Leitfaden Mobilitätsbericht-erstattung. Ein Instrument zur Gestaltung nachhaltiger Mobilität. 2. Auflage. Online verfügbar unter <https://mobilbericht.mobilitaet.tu-berlin.de/pdfs/leitfaden.pdf>, zuletzt geprüft am 04.04.2024.
- Henckel, Dietrich (2018): Raumzeitstrukturen. In: ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1949–1962.
- Henkel, Franziska; Fischer, Alena; Sommer, Carsten (2024): Mobilitätsoptionen, Mobilitätsverhalten und Mobilitätsbarrieren armutsgefährdeter Haushalte mit Kindern. In: Carsten Sommer, Martin Lanzendorf, Moritz Engbers, Wermuth und Tobias (Hg.): Soziale Teilhabe und Mobilität. Grundlagen, Instrumente und Maßnahmen einer integrierten Verkehrs- und Sozialplanung: Springer VS (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsfor-schung), S. 89–120.
- HERE (2023): Request an Isoline. Develover Guide. Online verfügbar unter https://developer.here.com/documentation/routing/dev_guide/topics/request-isoline.html, zuletzt geprüft am 13.09.2023.
- Herget, Melanie (2016): Mobilität von Familien in ländlichen Räumen. Arbeitsteilung, Routinen und typische Bewältigungsstrategien. Wiesbaden: Springer VS (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung).
- Hesse, Claudia; Bohne, Simon; Evangelinos, Christos; Püschel, Ronny (2012): Erreichbarkeitsmessung: Theoretische Konzepte und empirische Anwendungen. In: *Diskussionsbeiträge aus dem Institut für Wirtschaft und Verkehr* No. 3/2012.
- Hesse, Markus (2010): Aktionsraum. In: Christian Reutlinger (Hg.): Raumwissenschaftliche Basics. Eine Einführung für die soziale Arbeit. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Sozialraumforschung und Sozialraumarbeit, 7).
- Hesse, Markus; Scheiner, Joachim (2010): Mobilität, Erreichbarkeit und gesellschaftliche Teilhabe: Die Rolle von strukturellen Rahmenbedingungen und subjektiven Präferenzen (79), S. 94–112.

- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2022): Landesentwicklungsplan Hessen. Lesefassung. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://landesplanung.hessen.de/sites/landesplanung.hessen.de/files/2022-09/lep_2020_pdf.pdf.
- Hille, Claudia; Gather, Matthias (2022): „Das 9-Euro-Ticket hat mir gezeigt, dass man nicht alleine sein muss.“ – Mit dem 9-Euro-Ticket zu mehr sozialer Teilhabe? Ergebnisse einer Befragung von einkommensschwachen Haushalten zur Wirkung des 9-Euro-Tickets auf das Mobilitätsverhalten und ausgewählte Dimensionen der sozialen Teilhabe (Berichte des Instituts Verkehr und Raum, 29).
- Holst, Hajo; Fessler, Agnes; Niehoff, Steffen (2022): Covid-19, Ungleichheit und (Erwerbs-)Arbeit – zur Relevanz sozialer Klasse in der Pandemie. Covid-19, Inequality and (Paid) Work – On the Relevance of Social Class in the Pandemic. In: *Zeitschrift für Soziologie* (51(1)), S. 41–65. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1515/zfsoz-2022-0004>.
- Holz-Rau, Christian (2006): Immer mehr und gleichzeitig weniger! Über die Chancen zur Teilhabe. Dortmund: Universität Dortmund. Online verfügbar unter <https://www.ta-tup.de/index.php/tatup/article/view/1177/2219>.
- Holz-Rau, Christian; Scheiner, Joachim (2015): Mobilitätsbiografien und Mobilitätssozialisation: Neue Zugänge zu einem alten Thema. In: Joachim Scheiner und Christian Holz-Rau (Hg.): *Räumliche Mobilität und Lebenslauf*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hubrich, Stefan; Ließke, Frank; Wittwer, Rico; Wittig, Sebastian; Gerike, Regine (2019): Methodenbericht zum Forschungsprojekt Mobilität in Städten – SrV 2018. Online verfügbar unter <https://tu-dresden.de/srv>.
- Kaufmann, Vincent; Bergman, Manfred Max; Joye, Dominique (2004): Motility: mobility as capital. In: *Int J Urban Regional Res* 28 (4), S. 745–756. DOI: 10.1111/j.0309-1317.2004.00549.x.
- Kausche, Michael (2018): Wirtschaftlichkeit schwimmender Offshore Windenergieanlagen. Wirtschaftlich-technische Untersuchungen und Kostensenkungspotenziale. Wiesbaden: Springer Gabler.
- KBA (2024): Inländerfahrleistung. Entwicklungen der Fahrleistungen nach Fahrzeugarten. Kurzbericht. Kraftfahrt-Bundesamt. Online verfügbar unter https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2022/2022_vk_kurzbericht.html?nn=3517388&fromStatistic=3517388&yearFilter=2022&fromStatistic=3517388&yearFilter=2022, zuletzt geprüft am 26.01.2024.

- Kenyon, Susan; Lyons, Glenn; Rafferty, Jackie (2002): Transport and social exclusion: investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility. In: *Journal of Transport Geography* 10 (3), S. 207–219. DOI: 10.1016/S0966-6923(02)00012-1.
- Kersten, Jens (2005): Die Entwicklung des Konzepts der Daseinsvorsorge im Werk von Ernst Forsthoff. In: *Der Staat* (4), S. 543–569.
- Keyon, Susan; Lyons, Glenn; Rafferty, Jackie (2002): Transport and social exclusion: investigating the possibility of promoting inclusion through virtual mobility. In: *Journal of Transport Geography* 2002 (10), S. 207–220. Online verfügbar unter <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692302000121>.
- Kickner, Susanne (1998): Kognition, Einstellung und Verhalten - Eine Untersuchung des individuellen Verkehrsverhaltens in Karlsruhe. Dissertation. Karlsruhe: Schriftenreihe. Institut für Verkehrswesen, Universität Karlsruhe (TH).
- Klinkhardt, Christian; Woerle, Tim; Briem, Lars; Heilig, Michael; Kagerbauer, Martin; Vortisch, Peter (2021): Using OpenStreetMap as a Data Source for Attractiveness in Travel Demand Models. In: *Transportation Research Record* (2675(8)), S. 294–303. DOI: 10.1177/0361198121997415.
- Kosfeld, Reinhold; Eckey, Hans Friedrich; Türrck, Matthias (2016): Deskriptive Statistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Krajewski, Markus (2011): Grundstrukturen des Rechts öffentlicher Dienstleistungen: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kronauer, Martin (2010): Inklusion - Exklusion. Eine historische und begriffliche Annäherung an die soziale Frage der Gegenwart. 1. Aufl. Frankfurt am Main: DIPF.
- Kuttler, Tobias; Moraglio, Massimo (2021): Rethinking mobility poverty. Understanding users' geographies, backgrounds and aptitudes. 1. Aufl. London: Routledge.
- Kwan, Mei-Po (1998): Space-Time and Integral Measures of Individual Accessibility: A Comparative Analysis Using a Point-based Framework. In: *Geographical Analysis* 30 (3), S. 191–216. DOI: 10.1111/j.1538-4632.1998.tb00396.x.
- Lambrecht, Anja; Skiera, Bernd (2006): Paying Too Much and Being Happy about It: Existence, Causes, and Consequences of Tariff-Choice Biases. In: *Journal of Marketing Research* 43 (2), S. 212–223. DOI: 10.1509/jmkr.43.2.212.
- Latcheva, Rossalina; Davidov, Eldad (2014): Skalen und Indizes. In: Nina Baur und Jörg Blasius (Hg.): *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, S. 745–756.

- Lenz, Barbara (2018): Mobilität. In: ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hg.): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1543–1556. Online verfügbar unter <https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/HWB%202018/Mobilit%C3%A4t.pdf>.
- Litman, Todd (2021): Transportation Affordability. Evaluation and improvement strategies. Online verfügbar unter <https://www.vtpi.org/affordability.pdf>.
- Lucas, Karen (2012): Transport and social exclusion: Where are we now? In: *Transport Policy* 20, S. 105–113. DOI: 10.1016/j.tranpol.2012.01.013.
- Lucas, Karen (2019): A new evolution for transport-related social exclusion research? In: *Journal of Transport Geography* 81, S. 102529. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2019.102529.
- Lucas, Karen; Mattioli, Giulio; Verlinghieri, Ersilia; Guzman, Alvaro (2016): Transport poverty and its adverse social consequences. In: *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport* 169 (6), S. 353–365. DOI: 10.1680/jtran.15.00073.
- Lucas, Karen; Philips, Ian; Mulley, Corinne; Liang Ma (2018): Is transport poverty socially or environmentally driven? Comparing travel behaviours of two low-income populations in central and peripheral locations in the same city.
- Luiu, Carlo; Tight, Miles; Burrow, Michael (2016): The unmet travel needs of the older population: a review of the literature. In: *Transport Reviews* (37:4), S. 488–506. DOI: 10.1080/01441647.2016.1252447.
- Martens, Karel (2015): Accessibility and Potential Mobility as a Guide for Policy Action. In: *Journal of the Transportation Research Board* (No. 2499), S. 18–24. DOI: 10.3141/2499-03.
- Martens, Karel (2017): Transport Justice. Designing Fair Transportation Systems. Routledge, New York.
- Mattioli, Giulio (2017): 'Forced Car Ownership' in the UK and Germany: Socio-Spatial Patterns and Potential Economic Stress Impacts. In: *SI* 5 (4), S. 147–160. DOI: 10.17645/si.v5i4.1081.
- Misselhorn, Catrin; Behrendt, Hauke (Hg.) (2017): Arbeit, Gerechtigkeit und Inklusion. Wege zu gleichberechtigter gesellschaftlicher Teilhabe. Stuttgart: J.B. Metzler Verlag.
- Mottee, Lara K. (2022): Advancing beyond project-scale Social Impact Assessment of transport infrastructure: insights into contextual constraints on practice. In: *Impact Assessment and Project Appraisal* 40 (1), S. 60–74. DOI: 10.1080/14615517.2021.1987135.

- Nakoinz, Oliver (2019): Zentralität. Theorie, Methoden und Fallbeispiele zur Analyse zentraler Orte.
- Neu, Claudia (Hg.) (2009): Daseinsvorsorge. Eine gesellschaftswissenschaftliche Annäherung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Ebrary online). Online verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/detail.action?docID=11033870&norder=1&showFull=false>.
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (ML) (2008): Raumordnung und Landesentwicklung für ein zukunftsfähiges Niedersachsen. Niedersachsen: Land Niedersachsen.
- Nieß, Meike; Aichele, Valentin (2018): Bericht: Selbstbestimmt unterwegs in Berlin? Mobilität von Menschen mit Behinderungen aus menschenrechtlicher Perspektive. Berlin: Bericht / Deutsches Institut für Menschenrechte. Online verfügbar unter <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/56972>, zuletzt geprüft am 26.03.2024.
- Nobis, Claudia; Köhler, Katja (2018): Mobilität in Deutschland – MiD Nutzerhandbuch. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, S. 1–40.
- Nobis, Claudia; Kuhnimhof, Tobias (2018): Mobilität in Deutschland - MiD Ergebnisbericht. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr und digitale Infrastruktur. Bonn, Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Nuhn, Helmut; Hesse, Markus (2006): Verkehrsgeographie. 1. Aufl. Paderborn, München, Zürich: Schöningh.
- Nussbaum, Martha Craven (2013): Creating capabilities. The human development approach. First Harvard University Press paperback edition. Cambridge, Massachusetts, London, England: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Özdemir, Feriha (2019): Managing Capability. Ein Ansatz zur Neubestimmung von Diversity Management. 1. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Peter, Marcus (2021): Die Berechnung kleinräumiger und multimodaler Erreichbarkeiten auf regionaler Ebene. TUHH Universitätsbibliothek.
- Piekenbrock, Dirk; Hennig, Alexander (2013): Einführung in die Volkswirtschaftslehre und Mikroökonomie. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Pirath, Carl (1949): Die Grundlagen der Verkehrswirtschaft. 2. Auflage. Berlin: Springer.

- Preisendörfer, Peter; Rinn, Maren (2003): Haushalte ohne Auto. Eine empirische Untersuchung zum Sozialprofil, zur Lebenslage und zur Mobilität autofreier Haushalte.
- Preyer, Gerhard (2012): Rolle, Status, Erwartungen und soziale Gruppe. Mitgliedschaftstheoretische Reinterpretation. Wiesbaden: Springer VS.
- PTV (2023): PTV Visum 2023. Handbuch. Karlsruhe.
- Pusch, Charlotte (2020): Anwender im Fokus – Nutzerbeteiligung bei der Entwicklung des digitalen Daseinsvorsorgeatlas. In: Heike Flämig und Carsten Gertz (Hg.): Urban Rural SOLUTIONS : Innovationen im regionalen Daseinsvorsorgemanagement durch Unterstützung von interkommunalen Kooperationen Endbericht. Unter Mitarbeit von TUHH Universitätsbibliothek, Gesa Matthes, Carsten Gertz, Heike Flämig und Verkehrsplanung und Logistik W-8: readbox unipress, S. 187–222.
- Ramboll (2021): Gender and (smart) mobility. Green Paper. Helsinki. Online verfügbar unter https://womenmobilize.org/wp-content/uploads/2021/07/Gender-and-mobility_report-komprimiert.pdf.
- Rammert, Alexander (2022): Der Mobilitätsindex. Entwicklung eines integrierten Planungsinstruments für Mobilität. Dissertation.
- Rauch, Sebastian; Rauh, Jürgen (2016): Verfahren der GIS-Modellierung von Erreichbarkeiten für Schlaganfallversorgungszentren. In: *RuR* 74 (5). DOI: 10.1007/s13147-016-0432-5.
- Region Hannover (2015): Sozialbericht 2015. Soziale Lagen in der Region Hannover. Hg. v. Dezernat für soziale Infrastruktur. Hannover. Online verfügbar unter <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Soziales/Sozialleistungen-weitere-Hilfen/Sozialhilfe-und-Grundsicherung/Sozialberichte-der-Region-Hannover>.
- Region Hannover (2020): Bevölkerung Ende September 2020. Weitgehende Stabilität - Statistische Kurzinformation 17/2020. Hg. v. Region Hannover. Hannover. Online verfügbar unter <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Verwaltungen-Kommunen/Die-Verwaltung-der-Region-Hannover/Region-Hannover/Weitere-Meldungen-der-Region-Hannover/2020/Bev%C3%B6lkerung-bleibt-stabil>.
- Region Hannover (2022): Region-S-Karte. Sozialticket. Sicherung der Mobilität und günstigerer Eintritt im Erlebnis-Zoo Hannover - dafür gibt es für Menschen mit geringem Einkommen die Region-S-Karte. Region Hannover. Online verfügbar unter <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Mobilit%C3%A4t/Bus->

- Bahn/Fahrpreise-Tarife/Sozialtarif/Region-S-Karte, zuletzt aktualisiert am 2022, zuletzt geprüft am 17.08.2022.
- RENN.nord (2022): Ziele für Nachhaltige Entwicklung: Die 169 Unterziele im Einzelnen. Online verfügbar unter <https://www.globaleslernen.de/de/im-fokus/sustainable-development-goals-sdg/broschuere-zu-den-sdgs-mit-allen-169-unterzielen>, zuletzt aktualisiert am 18.04.2023.
- Ronellenfitsch, Michael (1995): „Menschenrecht“ auf Mobilität - kann, darf gegengesteuert werden? Juristische Perspektiven. In: *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft* (66), S. 207–213.
- ROSE Bikes GmbH (2016): Fahrradfahren in Deutschland 2016. Eine Studie der ROSE Bikes GmbH.
- Rosenbaum, Wolf (2007): Mobilität im Alltag – Alltagsmobilität. In: Oliver Schöller, Weert Canzler und Andreas Knie (Hg.): *Handbuch Verkehrspolitik*. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 549–572.
- Rozynek, Caroline (2024): Imagine the financial barrier to public transport use disappears. The impact of the 9-Euro-Ticket on the mobility and social participation of low-income households with children. In: *Transport Policy* 149, S. 80–90. DOI: 10.1016/j.tranpol.2024.02.003.
- Rozynek, Caroline; Engbers, Moritz (2024): Fallbeispiel: Armutsgefährdete Personen in der Stadt Ronnenberg (Region Hannover). In: Carsten Sommer, Martin Lanzendorf, Moritz Engbers, Wermuth und Tobias (Hg.): *Soziale Teilhabe und Mobilität. Grundlagen, Instrumente und Maßnahmen einer integrierten Verkehrs- und Sozialplanung*: Springer VS (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung), S. 7–16.
- Rozynek, Caroline; Schwerdtfeger, Stefanie; Lanzendorf, Martin (2022): The influence of limited financial resources on daily travel practices. A case study of low-income households with children in the Hanover Region (Germany). In: *Journal of Transport Geography* 100, S. 103329. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2022.103329.
- Runge, Diana (2005): *Mobilitätsarmut in Deutschland*. Berlin: Eigenverlag (Schriften des Fachgebietes Integrierter Verkehrsplanung des Institutes für Land- und Seeverkehr an der Technischen Universität Berlin, 06). Online verfügbar unter https://digital.zlb.de/viewer/metadata/33661395/1/LOG_0000/, zuletzt geprüft am 26.07.2021.

- Schäfer, Michael (2021): Daseinsvorsorge. Definition: Was ist Daseinsvorsorge. Online verfügbar unter <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/daseinsvorsorge-28469/version-384680>.
- Scheiner, Joachim (2018): Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Aktionsraum. Ausgabe 2018. Hannover: Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Online verfügbar unter <https://www.arl-net.de/de/shop/handwoerterbuch-stadt-raumentwicklung.html>.
- Schwanen, Tim; Lucas, Karen; Akyelken, Nihan; Cisternas Solsona, Diego; Carrasco, Juan-Antonio; Neutens, Tijs (2015): Rethinking the links between social exclusion and transport disadvantage through the lens of social capital. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 74 (1), S. 123–135. DOI: 10.1016/j.tra.2015.02.012.
- Schwarze, Björn (2015): Eine Methode zum Messen von Naherreichbarkeit in Kommunen. Dissertation.
- Schwedes, Oliver (2011): Die Daseinsvorsorge im Verkehr. Geschichte - Gegenwart - Zukunft: verbraucherzentrale Bundesverband.
- Schwedes, Oliver; Daubitz, Stephan; Rammert, Alexander; Sternkopf, Benjamin; Hoor, Alexander (2018): Kleiner Begriffskanon der Mobilitätsforschung. Discussion Paper. 1. Aufl. Berlin.
- Schwedes, Oliver; Rammner, Stephan (2018): Mobilität für alle! Gedanken zur Gerechtigkeitslücke in der Mobilitätspolitik. 1. Aufl. Berlin: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Schwerdtfeger, Stefanie (2019): Fahren ohne (gültigen) Fahrschein. Motive, soziale Akzeptanz und alternative Finanzierungsinstrumente. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung).
- Sen, Amartya (2009): Die Idee der Gerechtigkeit. Originaltitel: The Idea of Justice. Aus dem Englischen von Christa Krüger übersetzt. München: C.H.Beck oHG.
- Siebertz, Karl; van Bebber, David; Hochkirchen, Thomas (2010): Statistische Versuchsplanung. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Sixtus, Frederick; Slupina, Manuel; Sütterlin, Sabine; Amberger, Julia; Klingholz, Reiner (2019): Teilhabeatlas Deutschland. Ungleichwertige Lebensverhältnisse und wie die Menschen sie wahrnehmen. Originalausgabe. Berlin, Ludwigsburg: Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung; Wüstenrot Stiftung.

- Sommer, Carsten; Lanzendorf, Martin; Engbers, Moritz; Wermuth, Tobias (Hg.) (2024): Soziale Teilhabe und Mobilität. Grundlagen, Instrumente und Maßnahmen einer integrierten Verkehrs- und Sozialplanung: Springer VS (Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung).
- Stadt Ronnenberg (2024): Informationen zur Bauleitplanung. Flächennutzungsplan. Dokumente. Online verfügbar unter <https://www.ronnenberg.de/portal/seiten/informationen-zur-bauleitplanung-914000119-21650.html>.
- Stark, Kerstin (2021): Zu Entstehung von Mobilitätsbenachteiligung und ihrer Vermeidung im Kontext ökologischer Nachhaltigkeit. Entwicklung und Anwendung eines Konstellationsansatzes zur differenzierten Betrachtung sozialer und ökologischer Anforderungen an Mobilität. 1. Aufl. Kassel: Kassel University Press.
- Statistisches Bundesamt (2024): Durchschnittlicher Preis für einen Liter Superbenzin in Deutschland von Januar 2020 bis Dezember 2023 (in Cent). Statista. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1690/umfrage/preis-fuer-einen-liter-superbenzin-monatsdurchschnittswerte/>, zuletzt geprüft am 25.01.2024.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018): Wirtschaftsrechnungen. Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte (4).
- Tielking, Knut (2019): Partizipation, Teilhabe und Gesundheit. In: Robin Haring (Hg.): Gesundheitswissenschaften. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (Springer Reference Pflege – Therapie – Gesundheit), S. 423–431.
- Tully, Claus; Baier, Dirk (2011): Mobilitätssozialisation. In: Oliver Schwedes (Hg.): Verkehrspolitik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 225–241.
- UBA (2022): Struktur der Flächennutzung. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#die-wichtigsten-flachennutzungen>, zuletzt aktualisiert am 08.12.2023, zuletzt geprüft am 08.12.2023.
- van der Veen, Anne S.; Annema, Jan Anne; Martens, Karel; van Arem, Bart; de Almeida Correia, Gonalo (2020): Operationalizing an indicator of sufficient accessibility - a case study for the city of Rotterdam. In: *Case Studies on Transport Policy*, S. 1360–1370. DOI: 10.1016/j.cstp.2020.09.007.
- Vecchio, Giovanni; Martens, Karel (2021): Accessibility and the Capabilities Approach: a review of the literature and proposal for conceptual advancements. In: *Transport Reviews* 41 (6), S. 833–854. DOI: 10.1080/01441647.2021.1931551.

- Völker, Sebastian; Kempchen, Janina; Hering, Ramona (2021): Methodik zur Berechnung von korrigierten bevölkerungsgewichteten Schwerpunkten (KobS) für kleinräumige Routingsanalysen im Gesundheitswesen am Beispiel von Postleitzahlgebieten. In: *Versorgungsatlas* (Nr. 21/02). DOI: 10.20364/VA-21.02.
- Volkert, Jürgen (2005): Armut und Reichtum an Verwirklichungschancen. Amartya Sens Capability Konzept als Grundlage der Armuts- und Reichtumsberichterstattung Armuts- und Reichtumsberichterstattung, S. 1–297.
- Weber, Joe; Kwan, Mei-Po (2002): Bringing Time Back In: A Study on the Influence of Travel Time Variations and Facility Opening Hours on Individual Accessibility. In: *The Professional Geographer* 54 (2), S. 226–240. DOI: 10.1111/0033-0124.00328.
- Weibull, J.W. (1980): On the numerical measurement of accessibility. In: *Environment and Planning A* Vol., S. 53–67.
- Welsch, Janina (2018): Mobilitätsverhalten von Menschen mit Migrationshintergrund in Deutschland. Annäherungen an eine unbekannte Größe am Beispiel von Offenbach am main. Dissertation. Lüneburg. Online verfügbar unter https://pub-data.leuphana.de/frontdoor/deliver/index/docId/912/file/Dissertation_Welsch_ILS.pdf, zuletzt geprüft am 26.03.2024.
- Wermuth, M. (2004): Modellvorstellungen zur Prognose. In: Gerd Steierwald, Hans Dieter Künne und Walter Vogt (Hg.): Stadtverkehrsplanung. Grundlagen, Methoden, Ziele. 2. Auflage: Springer.
- Wilke, Georg (2013): Mobilität und Exklusion - Grundlinien des wissenschaftlichen Diskurses über mobilitätsbezogene soziale Ungleichheit in Deutschland. In: Oliver Schwedes (Hg.): Räumliche Mobilität in der zweiten Moderne. Freiheit und Zwang bei Standortwahl und Verkehrsverhalten. Münster: LIT (Mobilität und Gesellschaft, 3), S. 95–112.
- Winker, gabriele; Degele, Nina (2009): Intersektionalität. Zur Analyse sozialer Ungleichheiten. 1. Aufl. Wetzlar: transcript.

Anhang

Anhang 1: Ausprägungen und Verteilung der Merkmale der Regressionsanalysen	170
Anhang 2: Verteilung der betrachteten Wegezwecke je Personengruppe	172
Anhang 3: Zuordnung betrachteter Wegezwecke zu den Zielgelegenheits-Typen	174
Anhang 4: Erhebungsbogen der ersten Haushaltsbefragung 2020	177
Anhang 5: Erhebungsbogen der zweiten Haushaltsbefragung 2022	186
Anhang 6: Zwischenergebnisse der exemplarischen Anwendung des Verfahrens	195
Anhang 7: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse	209

Anhang 1: Ausprägungen und Verteilung der Merkmale der Regressionsanalysen

Tabelle A 1: Ausprägung und Verteilung der Variable Geschlecht

Geschlecht	Anzahl
männlich	36.848
weiblich	33.403
keine Angabe	42
Gesamt	70.293

Tabelle A 2: Ausprägung und Verteilung der Variable Tätigkeit

Tätigkeit der Person	Anzahl
Vollzeit berufstätig	32.143
Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche	8.894
geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	1.185
berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	541
berufstätig ohne Angabe zum Umfang	32
Kind (zu Hause betreut)	1.224
Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	4.384
Schüler(in) einschließlich Vorschule	11.172
Auszubildende(r)	1.472
Student(in)	1.329
Hausfrau/-mann	2.189
Rentner(in)/Pensionär(in)	3.504
zurzeit arbeitslos	833
andere Tätigkeit	743
nicht berufstätig ohne Details	650
Gesamt	70.293

Tabelle A 3: Ausprägung und Verteilung der Variable Bildungsabschluss

Bildungsabschluss	Anzahl
(noch) kein Abschluss	14.372
Volks- oder Hauptschule, POS 8. Klasse	4.924
mittlere Reife, Realschulabschluss, POS 10. Klasse	10.214
Fachhochschulreife, Abitur, EOS 12. Klasse bzw. Berufsausbildung mit Abitur	6.934
Fachhochschul- oder Universitätsabschluss	16.617
anderer Abschluss	1.065
keine Angabe	16.168
Gesamt	70.293

Tabelle A 4: Ausprägung und Verteilung der Variable Altersklasse

Altersklasse	Anzahl
0-5 Jahre	5.263
6-9 Jahre	3.729
10-13 Jahre	3.581
14-17 Jahre	3.382

18-24 Jahre	5.306
25-44 Jahre	21.249
45-59 Jahre	20.478
60-64 Jahre	3.242
65 Jahre und älter	3.810
keine Angabe	254
Gesamt	70.293

Tabelle A 5: Ausprägung und Verteilung der Variable Haushaltstyp

Haushaltstyp	Anzahl
junge HH (unter 35 Jahren)	4.249
Familien-HH	37.734
HH mit Erwachsenen	25.419
HH mit Personen ab 65 Jahre	2.549
nicht zuzuordnen	341
Gesamt	70.293

Anhang 2: Verteilung der betrachteten Wegezwecke je Personengruppe

Tabelle A 6: Berechnete prozentuale Verteilung der betrachteten Wegezwecke je Personengruppe [%]

Personengruppe → Wegezweck ↓	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	Kind (zu Hause betreut)	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	In der Schule (SEK II) (> 17 J.)	In Ausbildung	Im Studium	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	Hausfrau/-mann (44 J.)	zurzeit arbeitslos	Im Ruhestand
Anzahl Personen (n)	1.506	14.480	16.029	4.036	4.833	1.185	541	1.224	4.384	3.430	6.766	951	1.472	1.329	782	1.404	833	3.504
Erreichen des Arbeitsplatzes	61,14	49,57	50,48	41,23	40,99	30,06	32,87	0,00	0,00	0,00	0,79	3,23	34,00	11,61	0,88	1,69	1,61	1,10
Erreichen der Ausbildungsstätte/ Schule	2,40	0,64	0,24	1,28	0,51	2,28	5,09	0,00	0,00	0,02	26,45	56,44	32,41	36,40	3,02	0,45	1,70	0,36
Erreichen der (Vor-)Schule	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	1,70	57,12	31,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erreichen der KINDERTAGESSTÄTTE/ des Kindergartens	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,51	59,43	2,21	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Erreichen der Sportstätte/ Sportverein	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,23	4,14	9,56	5,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Einkauf - täglicher Bedarf	6,38	15,89	17,48	19,43	23,02	26,96	21,68	25,97	7,15	6,03	4,71	6,18	5,09	11,65	42,82	47,00	35,22	36,24
Einkauf - sonstige Waren	2,68	4,81	4,75	5,55	5,13	5,33	5,72	3,07	3,53	2,44	2,08	4,90	2,69	3,86	8,40	10,41	4,94	9,38

Personengruppe → Wegezzweck ↓	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	Kind (zu Hause betreut)	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	In der Schule (SEK II) (> 17 J.)	In Ausbildung	Im Studium	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	Hausfrau/-mann (44 J.)	zurzeit arbeitslos	Im Ruhestand
Einkauf - allgemeiner Einkaufsbummel	3,19	2,90	3,23	3,87	3,91	6,95	4,38	6,04	2,28	1,19	3,91	4,48	2,84	3,78	8,88	5,22	12,04	5,27
Dienstleistungen (Friseur, Schuster etc.)	1,22	2,28	2,32	1,49	2,80	2,74	2,00	1,83	0,57	0,26	0,72	1,20	0,67	1,51	1,59	2,88	1,25	4,37
Arztbesuch, andere medizinische Dienstleistungen	2,68	3,10	3,07	5,90	4,77	6,92	4,66	5,68	3,43	3,43	3,05	1,90	5,80	3,74	9,24	8,61	11,69	10,77
Behörde, Bank, Post, Geldautomat	0,73	1,55	1,49	1,79	1,62	2,71	1,56	0,12	0,17	0,22	0,39	1,88	1,29	2,30	1,93	2,67	2,36	4,85
Besuch kultureller Einrichtung (z. B. Kino, Theater, Museum)	2,32	1,56	1,72	2,21	1,77	1,94	1,80	2,28	1,76	2,57	1,81	1,79	1,28	1,92	2,11	2,19	4,11	3,11
Sport (selbst aktiv), Sportverein (z. B. Fußball, Tennis, Training, Wettkampf)	8,89	7,49	6,50	6,67	7,93	7,18	11,19	5,24	2,01	7,42	12,28	12,79	8,01	12,30	7,59	7,21	9,76	9,56
Restaurant, Gaststätte, Mittagessen, Kneipe, Disco	8,28	8,08	7,15	5,06	5,21	4,00	5,99	7,97	3,95	3,63	4,04	4,74	5,21	9,68	5,21	5,75	13,38	9,18
Kirche, Friedhof	0,07	0,78	1,19	1,29	1,90	1,79	1,70	0,91	0,91	1,19	1,43	0,44	0,69	0,90	1,37	5,16	1,36	5,58
Begleitung von Kindern (z. B. Spielplatz etc.)	0,02	0,98	0,30	2,95	0,38	1,01	1,17	0,26	0,58	0,00	0,01	0,00	0,00	0,25	5,34	0,68	0,32	0,22
Spielplatz, Spielen auf der Straße etc.	0,00	0,37	0,08	1,30	0,07	0,14	0,20	16,31	8,40	2,72	1,19	0,03	0,02	0,11	1,60	0,08	0,27	0,00

Anhang 3: Zuordnung betrachteter Wegezwecke zu den Zielgelegenheits-Typen

Tabelle A 7: Zuordnung Wegezwecke der MiD 2017 zu Zielgelegenheits-Typen

Personengruppe → Zielgelegenheits-Typ ↓	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Wo-	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	Kind (zuhause betreut)	Kind wird betreut im Kindergarten, Krippe, Tagesmutter	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	In der Schule (SEKII) (>17 J.)	In Ausbildung	Im Studium	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	Hausfrau/-mann (44 J.)	zurzeit arbeitslos	Im Ruhestand	
	Erreichen des Arbeitsplatzes											Erreichen des Arbeitsplatzes		Erreichen des Arbeitsplatzes + Ausbildungsstätte/Schule	Erreichen des Arbeitsplatzes				
								Erreichen der Kindertagesstätte/ des Kindergartens											
										Erreichen der Ausbildungsstätte/ Schule									
												Erreichen der Ausbildungsstätte/ Schule							

Personengruppe → Zielgelegenheits-Typ ↓	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Wo-	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	Kind (zuhause betreut)	Kind wird betreut im Kindergarten, Krippe, Tagesmutter	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	In der Schule (SEKII) (>17 J.)	In Ausbildung	Im Studium	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	Hausfrau/-mann (44 J.)	zurzeit arbeitslos	Im Ruhestand
Kirche	Freizeitaktivität - Kirche, Friedhof																	
Friedhof																		
Sportplatz	Freizeitaktivität - Sport/Sportverein + Freizeitaktivität - Sport (selbst aktiv), Sportverein (z. B. Fußball, Tennis, Training, Wettkampf)																	
Fitnessstudio																		
Schwimmbad																		
Hausarzt	Private Erledigung - Arztbesuch, andere medizinische Dienstleistungen																	
Facharzt																		
Apotheke																		
Krankenhaus																		
Bank	Private Erledigung - Behörde, Bank, Post, Geldautomat																	
Post																		
Amt																		
Jobcenter																		
Friseur	Private Erledigung - Dienstleistungen (Friseur, Schuster etc.)																	
Optiker																		

Anhang 4: Erhebungsbogen der ersten Haushaltsbefragung 2020

Haushaltsfragebogen

001 Wie viele Erwachsene leben, Sie eingeschlossen, in Ihrem Haushalt?

___ Erwachsene

002 Wie viele Kinder leben in Ihrem Haushalt?

___ Kinder

003 Hat sich durch die Corona-Pandemie Ihre Alltagsmobilität geändert?

- ☐ Ja, denn ein oder mehrere Haushaltsmitglieder arbeiten ganz oder teilweise im Home-Office.
- ☐ Ja, denn durch die Corona-Pandemie hat sich das Arbeitsverhältnis eines oder mehrerer Haushaltsmitglieder grundlegend geändert. (Kurzarbeit, Arbeitsplatzwechsel ...)
- ☐ Ja, denn Hilfsangebote, die wir normalerweise in Anspruch nehmen, werden zur Zeit nicht angeboten.
- ☐ Nein, unsere Alltagsmobilität hat sich nicht geändert oder hat sich wieder normalisiert.

004 Wohnen Sie zur Miete?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

005 Wie lange wohnen Sie schon in Ihrer Wohnung / Ihrem Haus?

- ☐ Seit weniger als einem Jahr
- ☐ Seit einem bis fünf Jahren
- ☐ Länger als fünf Jahre

007 Besitzen eine oder mehrere Personen in Ihrem Haushalt eine Region-S-Karte?

- ☐ Ja
- ☐ Nein

006 Wie hoch ist das monatliche Nettoeinkommen Ihres Haushalts in etwa? Gemeint ist das Einkommen aller Haushaltsbewohner nach Abzug von Steuern und Sozialversicherungsbeiträgen. Zum Einkommen zählen zum Beispiel auch Leistungen wie Kinder-, Wohn-, oder Arbeitslosengeld und sonstige Einkünfte. Diese Frage dient nur der Analyse des Einflusses des Einkommens auf das Mobilitätsverhalten.

- ☐ Bis 1.000 €
- ☐ 1.000 € – 1.300 €
- ☐ 1.300 € – 1.600 €
- ☐ 1.600 € – 2.000 €
- ☐ 2.000 € – 2.400 €
- ☐ 2.400 € – 3.000 €
- ☐ 3.000 € – 4.000 €
- ☐ 4.000 € – 5.500 €
- ☐ Über 5.500 €

- ☐ Keine Angabe

Personenfragebogen

010 Wie alt sind Sie? (alle)

___ ___ Jahre alt

011 Bitte geben Sie Ihr Geschlecht an. (alle)

- ☐ weiblich
- ☐ männlich
- ☐ divers

012 Besitzen Sie die deutsche Staatsangehörigkeit? (10+)

- ☐ Ja
- ☐ Ja, mit ausländischen Wurzeln
- ☐ Nein

013 Können Sie Fahrrad fahren? (alle)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

014 Besitzen Sie einen Führerschein? (16+)

- ☐ Ja, für ein Auto oder Motorrad
- ☐ Ja, für einen Motorroller, Mofa oder Ähnliches
- ☐ Nein

015 Sind Sie in Ihrer Alltagsmobilität eingeschränkt? (10+)

- ☐ nein, keine Einschränkung
- ☐ ja, beim Gehen längerer Strecken
- ☐ ja, beim Gehen kürzerer Strecken
- ☐ ja, aufgrund einer Sehschädigung
- ☐ ja, aufgrund einer Hörschädigung
- ☐ ja, aufgrund anderer Einschränkungen

016 Was ist Ihre Hauptbeschäftigung? (10+)

- ☐ Schüler/in
- ☐ Berufsschüler/in oder Azubi
- ☐ Student/in
- ☐ Selbstständig
- ☐ Berufstätig in Vollzeit
- ☐ Berufstätig in Teilzeit
- ☐ Mini-Job
- ☐ Bundesfreiwilligendienst (FSJ, FÖJ, ...)
- ☐ Elternzeit
- ☐ Hausfrau/Hausmann
- ☐ Arbeitssuchend
- ☐ Weiterbildung oder Umschulung
- ☐ Arbeitsunfähig

- Rente oder Pension
- Andere Haupttätigkeit

017 Haben Sie zu Ihrer Hauptbeschäftigung einen oder mehrere Nebenjobs? (14+)

- Ja
- Nein

018a Steht Ihnen ein e-Bike oder Pedelec zur Verfügung? (10+)

- Ja, jederzeit
- Ja, Nutzung nach Absprache
- Nein

018b Steht Ihnen ein herkömmliches Fahrrad zur Verfügung? (Alle)

- Ja, jederzeit
- Ja, Nutzung nach Absprache
- Nein

019 Steht Ihnen ein Auto zur Verfügung? (18+)

- Ja, jederzeit
- Ja, Nutzung nach Absprache
- Nein

020 Warum besitzen Sie kein Auto? (wenn nein) (18+)

- Ich benötige kein Auto
- Ich verzichte bewusst auf ein Auto
- Ich kann mir kein Auto leisten
- Andere Gründe oder keine Angabe

021 Steht Ihnen ein Motorroller, Mofa oder ähnliches zur Verfügung? (14+, nur bei Führerschein)

- Ja, jederzeit
- Ja, Nutzung nach Absprache
- Nein

022 Wie alt ist Ihr Smartphone? (10+)

- höchstens 2 Jahre
- 2 bis 5 Jahre
- älter als 5 Jahre
- Ich besitze kein Smartphone

023 Nutzen Sie eine Zeitkarte (Monats- oder Jahreskarte) für den GVH (Großraum-Verkehr Hannover)? (10+)

- Ja, ich besitze eine Zeitkarte
- Ja, ich nutze eine übertragbare Zeitkarte zusammen mit einer anderen Person
- Nein

024 In welchen Zonen ist Ihre Zeitkarte gültig? (nur bei ja und Mitnutzung) (Mehrfachauswahl)

- Zone A
- Zone B
- Zone C
- Zone D
- Zone E
- Zone F

025 Wie oft gehen Sie im Allgemeinen folgenden Aktivitäten nach? (10+)

	täglich oder fast täglich	ein- bis dreimal pro Wo- che	ein- bis dreimal pro Mo- nat	seltener als ein- mal pro Monat	gar nicht
Aktivitäten im Freien (z. B. Spaziergänge, Joggen, Spielplatz)					
Ausflug in die Stadt (z. B. Shop- pen, Bummeln)					
Regelmäßige gemeinsame Akti- vitäten (z. B. Verein, organisierte Treffs, Ehrenamt)					
Besuch von oder bei Freunden und Bekannten					
Ausgehen mit Freunden oder Bekannten (z. B. Gaststätten, Kneipe, Kino, Konzert)					
Nutzung kostenpflichtiger Frei- zeitangebote (z. B. Schwimmbad, Fitnessstu- dio, Kletterhalle)					
Tagesausflüge oder Reisen mit Übernachtung					
Bringen oder Abholen von Per- sonen (z. B. Kinder, Geschwister)					

026 Würden Sie gerne häufiger Freizeitaktivitäten durchführen? (10+)

- nein, ich habe kein Interesse
- ja, aber ich habe keine Zeit dafür
- ja, aber die Fahrt dorthin ist mir zu teuer
- ja, aber der Eintrittspreis ist mir zu hoch
- ja, aber ich finde keine Person die mich begleitet
- ja, aber die Aktivität ist mir zu weit entfernt oder zu umständlich zu erreichen
- ja, aber ich habe gesundheitliche Einschränkungen

027 Wie oft legen Sie Wege in folgenden Gebieten zurück? (10+)

	täglich oder fast täglich	ein- dreimal Woche	bis pro Monat	ein- dreimal pro Monat	bis pro Monat	seltener einmal Monat	als pro	gar nicht
Innerhalb der Stadt Ronnenberg								
In die Nachbargemeinden								
In die Stadt Hannover								
Außerhalb der Region Hannover								
Außerhalb Niedersachsens								

028 Wie oft nutzen Sie in Ihrem Alltag folgende Verkehrsmittel? (10+)

	täglich oder fast täglich	ein- dreimal Woche	bis pro Monat	ein- dreimal pro Monat	bis pro Monat	seltener einmal Monat	als pro	gar nicht
Wege ausschließlich zu Fuß								
Fahrrad, e-Bike oder Pedelec								
Bus, Stadtbahn, S-Bahn oder Zug im GVH								
Taxi oder Moia-Mobilitätsdienst								
Eigenes Auto, Motorrad, Motorroller oder Ähnliches als Fahrer/in								
Eigenes Auto, Motorrad, Motorroller oder Ähnliches als Mitfahrer/in								
Car-Sharing-Fahrzeuge								

029 Was würde sich für Sie ändern, wenn Sie jederzeit kostenlos ein Auto mit Fahrer nutzen könnten? (14+)

- ☐ Für mich würde sich nichts ändern
- ☐ Ich würde Aktivitäten durchführen, die ich normalerweise nicht erreichen kann
- ☐ Ich würde Abendveranstaltungen besuchen, die ich momentan nicht besuchen kann
- ☐ Ich wäre auch im Dunkeln unterwegs, weil ich mich mit dem Fahrservice sicherer fühlen würde
- ☐ Ich würde mehr Aktivitäten durchführen
- ☐ Es wäre für mich einfacher, schwere oder sperrige Gegenstände zu transportieren
- ☐ Sonstiges:

030 / 031 Bitte bewerten Sie folgende Aussagen (14+ / 18+)

	Stimme voll und ganz zu	Stimme größten teils zu	Stimme im Allgemei- nen nicht zu	Stimme über- haupt nicht zu	Für mich nicht rele- vant
Ich kann meinen Arbeitsort oder Schulort gut erreichen.	14+				

Ich kann meine regelmäßig genutzten Freizeitaktivitäten gut erreichen.	(14+)				
Ich kann die Lebensmittelgeschäfte, in denen ich hauptsächlich einkaufe, gut erreichen.	(14+)				
Ich kann das Empelder Bad gut erreichen.	(14+)				
Ich kann die Fußgängerzone in Hannover gut erreichen.	(14+)				
Ich kann IKEA im EXPO-Park gut erreichen.	(14+)				
Ich kann IKEA in Burgwedel gut erreichen.	(14+)				
Ich kann den Erlebnis-Zoo-Hannover gut erreichen.	(14+)				
Ich kann die HDI-Arena am Maschsee gut erreichen.	(14+)				
Ich kann meine wichtigsten Ziele mit dem GVH erreichen.	(14+)				
Wenn ich den GVH nutze, weiß ich auf Anhieb, welche Fahrkarte ich kaufen muss.	(14+)				
Es ist für mich wichtig, meine Freunde und Bekannten zu treffen.	(14+)				
Um mir ein Auto zu leisten, spare ich das Geld in anderen Bereichen ein.	(18+)				
Um Geld zu sparen, führe ich Wege bewusst zu Fuß oder mit dem Fahrrad durch.	(18+)				
Ich kann bestimmte Orte in meiner Umgebung nicht erreichen.	(18+)				
Die Kosten für meine alltäglichen Wege stellen für mich eine Belastung da.	(18+)				
Mein Kind / Meine Kinder kann ich nur umständlich / nicht mit dem Fahrrad oder in Bus und Bahn mitnehmen.	(18+)				
Das Bringen und Abholen meines Kindes / meiner Kinder nimmt viel Zeit in Anspruch.	(18+)				
Die Kinderbetreuung nimmt viel Zeit in Anspruch. Daher habe ich meine anderen Aktivitäten reduziert.	(18+)				
Geschäfte und Einrichtungen kann ich kaum innerhalb ihrer Öffnungszeiten erreichen.	(18+)				

032 Bitte bewerten Sie folgende Aussagen (18+)

	Stimme voll und ganz zu	Stimme größten teils zu	Stimme im Allgemeinen nicht zu	Stimme überhaupt nicht zu	Nicht relevant
Der Umwelt zuliebe nutze ich im Alltag so wenig wie möglich ein Auto.					
Ich kann das, was ich tun will, mit öffentlichen Verkehrsmitteln erledigen.					
Ich kann meinen Alltag sehr gut ohne Auto gestalten.					
Autofahren bedeutet für mich Freiheit, Spaß und Leidenschaft.					
Ich kann viele wichtige Ziele mit dem Fahrrad erreichen.					
Ich fahre auch bei kühlem und schlechtem Wetter Rad.					
Meine Alltagsorganisation erfordert ein hohes Maß an Mobilität.					
Auf dem Fahrrad fühle ich mich ständig in Gefahr.					
Ich meide Wege, die ich im Dunkeln durchführen muss.					
Ich bin neuen Verkehrsangeboten wie Leihräder oder CarSharing aufgeschlossen.					

Wegetagebuch

033 Sind Sie beruflich regelmäßig unterwegs (z. B. im Zustellungs-, Pflege oder Außendienst) oder bei einer anderen Tätigkeit mit häufig wechselnden Orten und haben Sie solche Wege am (Stichtag) durchgeführt?

- ☐ Ja (Textanzeige)
- ☐ Nein

034 Waren Sie am (Stichtag) in Ronnenberg oder haben Sie Wege in Ronnenberg durchgeführt?

- ☐ Ja, ich war in Ronnenberg
- ☐ Nein, ich war am (Stichtag) nicht in Ronnenberg (bspw. verreist)

035 Haben Sie am (Stichtag) Ihre Wohnung verlassen?

- ☐ Ja
- ☐ Nein (Weiter mit Frage 036)

036 Warum waren Sie am (Stichtag) nicht außer Haus?

- ☐ Ich war krank
- ☐ Ich hatte nichts außer Haus zu erledigen

- Ich hatte keine Lust meine Wohnung zu verlassen
- Zwar hatte ich etwas außer Haus zu erledigen, aber das Wetter war zu schlecht
- Andere Gründe

037 Wo haben Sie Ihren ersten Weg begonnen? (nur 1. Weg)

- Zu Hause
- An meinem Arbeitsplatz
- In der Wohnung von Freunden oder Verwandten
- An einem anderen Ort

101 Wann haben Sie diesen Weg begonnen?

um ____ : ____ Uhr

102 Zu welchem Zweck haben Sie diesen Weg unternommen?

- Nach Hause
- Arbeit, Ausbildung, Dienstreise
- Schule, Uni
- Andere Bildungseinrichtungen
- Einkauf zum täglichen Bedarf (z. B. Lebensmittel, Drogerie, Imbiss, Essen holen)
- Einkauf sonstiges
- Private Erledigung (z. B. Arztbesuch, Behördengang, Pakete abholen)
- Aktivitäten im Freien (z. B. Joggen, Hund ausführen, Spielplatz)
- Regelmäßige gemeinsame Aktivitäten (z. B. Verein, organisierte Treffs, Ehrenamt)
- Privater Besuch (bei Freunden oder Bekannten zuhause)
- Ausgehen mit Freunden oder Bekannten (z. B. Gaststätte, Kneipe, Kino, Konzert)
- Nutzung kostenloser Angebote (z. B. Bibliothek, Sozialzentrum, Beratungsstellen)
- Nutzung kostenpflichtiger Angebote (z. B. Schwimmbad, Fitnessstudio)
- Bringen oder Abholen von Personen (z. B. Kinder, Geschwister)
- Andere Aktivitäten gemeinsam mit anderen Personen
- Andere Aktivitäten allein

103 Welche Verkehrsmittel haben Sie im Verlauf dieses Weges genutzt?

- zu Fuß
- Fahrrad
- e-Bike oder Pedelec
- Auto, Motorrad, Motorroller oder Ähnliches als Fahrer/in
- Auto, Motorrad, Motorroller oder Ähnliches als Mitfahrer/in
- Taxi oder Moia-Mobilitätsdienst
- Bus, Stadtbahn, U-Bahn, S-Bahn, Regionalzug
- ICE, IC, Fernbus
- anderes Verkehrsmittel

104 Wo befand sich das Ziel Ihres Weges?

- Eigene Wohnung in der Stadt Ronnenbeg
- Empelde (Andere Ziele im Ortsteil)
- Ronnenberg (Andere Ziele im Ortsteil)
- Stadt Ronnenberg (Andere Ziele in den weiteren Ortsteilen)

- Umliegende Gemeinden
- Stadt Hannover
- übrige Region Hannover
- außerhalb Region Hannover

105 Wann haben Sie diesen Weg beendet?

um ____ : ____ Uhr

106 Haben Sie einen weiteren Weg am (Stichtag) unternommen?

- Ja (dann nächster Weg bis 8 Wege)
- Ja, meinen nach-Hause-Weg
- Ja, meinen Rückweg
- Nein ENDE WEGETAGEBUCH

038 Wie viele weitere Wege haben Sie am (Stichtag) unternommen?

____ Wege

039 Abschließend haben Sie die Möglichkeit, uns aus Ihrer eigenen Erfahrung über Herausforderungen zu berichten, die Ihre täglichen Wege erschweren. Sie können auch Wünsche zur Erleichterung Ihrer Alltagsmobilität formulieren. (Freitext)

Anhang 5: Erhebungsbogen der zweiten Haushaltsbefragung 2022

Personenfragebogen

1. Wie viele Personen leben in Ihrem Haushalt. Bitte zählen Sie sich selbst auch mit.

___ Personen unter 15 Jahre

___ Personen 15 Jahre und älter

2. Wie bewerten Sie die Verkehrssituation in Ihrem Stadtteil?

- ☐ Sehr gut
- ☐ Eher gut
- ☐ Teils, teils
- ☐ Eher schlecht
- ☐ Sehr schlecht

3. Bitte bewerten Sie das Fahrrad als Verkehrsmittel in Bezug auf die folgenden Aussagen.
 Ein Verkehrsmittel ist etwas, mit dem man von einem Ort an einen anderen Ort kommt wie zum Beispiel ein Auto oder Fahrrad.

	Trifft voll und ganz zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft über- haupt nicht zu	Keine Angabe
Ich kann mit dem Fahrrad meine Ziele gut erreichen.					
Ich bin mit dem Fahrrad flexibel.					
Das Fahrrad ist besonders zuverlässig.					
Das Fahrrad ist einfach zu nutzen.					
Die Fahrt mit dem Fahrrad dauert nicht so lange.					
Die Fahrt mit dem Fahrrad ist komfortabel und bequem.					
Die Fahrt mit dem Fahrrad ist kostengünstig.					
Mit dem Fahrrad bin ich sicher vor Unfällen.					
Mit dem Fahrrad bin ich sicher vor Belästigung/ Diskriminierung/ Gewalt.					
Fahrrad fahren bedeutet für mich Freiheit, Spaß und Leidenschaft.					

4. Wie alt sind Sie?

___ Jahre

5. Welchem Geschlecht fühlen Sie sich zugehörig? (6+)

- ☐ Weiblich
- ☐ Männlich
- ☐ Divers
- ☐ Keine Angabe

6. Können Sie Fahrrad fahren? (6+)

- ☐ Ja
- ☐ Nein (FILTER auf Frage 8)

7. Wie sicher bewegen Sie sich im Straßenverkehr mit dem Fahrrad? (6+)

Filterfrage (wenn Frage 6: Antwort „Ja“)

- ☐ Sehr sicher
- ☐ Eher sicher
- ☐ Teils sicher, teils unsicher
- ☐ Eher unsicher (FILTER auf Frage 8)
- ☐ Sehr unsicher (FILTER auf Frage 8)

8. Haben Sie Interesse daran, an einem Fahrradlernkurs teilzunehmen? (6+)

Filterfrage (wenn Frage 6: Antwort „Nein“ und wenn Frage 7: Antwort „Eher unsicher“ und „Sehr unsicher“)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

9. Haben Sie ein Fahrrad, das Sie nutzen dürfen? (6+)

- ☐ Ja, jederzeit
- ☐ Ja, nach Absprache
- ☐ Ja, aber es ist gerade kaputt
- ☐ Ja, aber es ist schon länger kaputt
- ☐ Nein, mir steht kein Fahrrad zur Verfügung

10. Was machen Sie, wenn etwas an Ihrem Fahrrad kaputt ist? (15+)

Filterfrage (wenn Frage 9: Antwort 1,2,3,4)

[Mehrfachnennung möglich]

- ☐ Ich bringe es in eine Werkstatt. *(weiter zu Frage 11) (FILTER auf Frage 12)*
- ☐ Ich repariere es selbst zuhause.
- ☐ Ich hole mir zum Reparieren Hilfe von Verwandten oder Freunden.
- ☐ Ich nutze erstmal andere Verkehrsmittel (Zum Beispiel gehe ich zu Fuß oder fahre mit Bus und Bahn). *(FILTER auf Frage 12)*

11. Zusatz: Ich gehe in eine Werkstatt... (15+)

Filterfrage (Wenn Frage 10: Antwort „Ich gehe in eine Werkstatt.“)

- ☐ ...in der ich mein Fahrrad selbst mit Hilfe repariere (z. B. Fahrrad-Selbsthilfe-Werkstatt)
- ☐ ...in der andere mein Fahrrad kostenlos reparieren
- ☐ ...in der ich für die Reparatur meines Fahrrads bezahle

12. Können Sie ein Fahrrad selbst reparieren? (15+)

(Filterfrage: wenn Frage 10: Antwort „Ich bringe es in eine Werkstatt“ oder „Ich nutze erstmal andere Verkehrsmittel“ und wenn Frage 9: Antwort „Nein, mir steht kein Fahrrad zur Verfügung“ und „Keine Angabe“)

- ☐ Ja, auch umfassende Reparaturen
- ☐ Ja, aber nur leichte Reparaturen (z. B. ein platter Reifen)
- ☐ Ja, mit Hilfe
- ☐ Nein

13. Haben Sie einen Führerschein für ein Auto? (15+)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

14. Haben Sie ein Auto im Haushalt? (18+)

[Mehrfachnennung möglich]

- ☐ Ja
- ☐ Nein (FILTER auf Frage 15)

15. Warum haben Sie kein Auto im Haushalt? (18+)

Filterfrage (wenn Frage 14: Antwort „Nein“)

[Mehrfachnennung möglich]

- ☐ Ich brauche kein Auto
- ☐ Ich kann mir kein Auto leisten
- ☐ Ich verzichte bewusst auf ein Auto
- ☐ Andere Gründe

16. Nutzen Sie eine Zeitkarte (Monatskarte, Jahreskarte, Semesterticket...) für Bus und Bahn? (6+)

- ☐ Ja, ich nutze eine Zeitkarte
- ☐ Ja, ich nutze eine Zeitkarte zusammen mit einer anderen Person (übertragbare Zeitkarte)
- ☐ Nein

17. Wissen Sie sofort, welche Fahrkarte Sie kaufen müssen, wenn Sie Bus- und Bahn fahren? (6+)

- ☐ Ja, immer
- ☐ Ja, meistens
- ☐ Nein

18. Haben Sie das 9 €-Ticket gekauft? (6+)

Filter: Nur Frage 18 stellen, wenn Frage 16: Nicht Antwortoption 1: „Ja, ich nutze eine Zeitkarte“)

- ☐ Ja, für alle 3 Monate
- ☐ Ja, für 2 Monate
- ☐ Ja, für einen Monat
- ☐ Nein, gar nicht

19. Wie oft besuchen Sie Ziele in folgenden Gebieten? (6+)

	täglich oder fast täglich	ein- bis dreimal pro Woche	ein- bis dreimal pro Monat	seltener als einmal pro Monat	gar nicht
Ziele in Empelde/ Wiesenau					
Ziele in anderen Stadtteilen der Stadt Ronnenberg/ Langenhagen					
Ziele in der Stadt Hannover					
Ziele in anderen Gemeinden der Region Hannover					

Ziele außerhalb der Region Hannover					
-------------------------------------	--	--	--	--	--

20. Wie oft gehen Sie folgenden Aktivitäten nach? (15+)

	täglich oder fast täglich	ein- bis dreimal pro Woche	ein- bis dreimal pro Monat	seltener als einmal pro Monat	gar nicht
Treffen mit Freunden und Verwandten bei denen zuhause					
Regelmäßige gemeinsame Aktivitäten (z. B. Verein, Ehrenamt)					
Ausgehen mit Freunden oder Verwandten (z. B. Restaurant, Kneipe)					
Teilnahme an Kultur- und Sportveranstaltungen (z. B. Kino, Museum, Konzert, Stadion)					
Fahrradfahren in der Freizeit					

21. Wie oft nutzen Sie in Ihrem Alltag folgende Verkehrsmittel? (6+)

Verkehrsmittel: Ein Verkehrsmittel ist etwas, mit dem man von einem Ort an einen anderen Ort kommt wie zum Beispiel ein Auto oder Fahrrad.

	täglich oder fast täglich	ein- bis dreimal pro Woche	ein- bis dreimal pro Monat	seltener als einmal pro Monat	gar nicht
Wege ausschließlich zu Fuß					
Eigenes Fahrrad					
Leihrad (sprintRad, hannah-Lastenrad)					
Bus/ Bahn					
Auto als Fahrer/in					
Auto als Mitfahrer/in					
Motorrad, Motorroller					
E-Scooter					

22. Inwieweit treffen folgende Aussagen auf Sie persönlich zu. (15+)

	Trifft voll und ganz zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft über- haupt nicht zu	Keine An- gabe
Ich kann meine Arbeit, Schule oder Universität gut erreichen.					
Ich kann meine Freizeit-Ziele gut erreichen.					

Ich kann das Edeka-Center und den REWE in Empelde gut erreichen.					
Ich kann das Freibad in Empelde gut erreichen.					
Ich kann die Fußgänger-Zone in Hannover gut erreichen.					
Ich kann meine Ziele im Allgemeinen gut erreichen.					

23. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen. (15+)

	trifft voll und ganz zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu	keine Angabe
Ich gehe im Alltag gerne zu Fuß.					
Ich fahre im Alltag gerne Fahrrad.					
Ich fahre im Alltag gerne mit Bus oder Bahn.					
Ich fahre im Alltag gerne Auto.					
Für die Umwelt fahre ich im Alltag wenig Auto.					
Ich kann meinen Alltag sehr gut ohne Auto gestalten.					
Ich kenne die Fahrradwege in meiner Umgebung.					
Wenn ich mit dem Fahrrad unterwegs bin, kann ich meistens auf guten Fahrradwegen fahren.					
Ich kann mir Fahrrad fahren im Alltag finanziell leisten.					
Ich finde Fahrrad fahren cool.					
Personen in meinem sozialen Umfeld finden Fahrrad fahren cool.					
Ich habe eine Möglichkeit, mein Fahrrad zuhause sicher abzustellen.					
Ich fahre auch bei kühlem und schlechtem Wetter Fahrrad.					
Auf dem Fahrrad fühle ich mich ständig in Gefahr.					
Ich fühle mich auf meinen Wegen sicher, auch alleine oder im Dunkeln (zum Beispiel in Bus und Bahn).					

24. Was ist Ihre Hauptbeschäftigung? (6+)

Hauptbeschäftigung: Womit verbringt eine Person die meiste Zeit? (zum Beispiel Job oder Schule)

- ☐ Schule (*weiter mit Frage 27*)
- ☐ Ausbildung/ Berufsschule
- ☐ Studium
- ☐ Berufstätig in Vollzeit
- ☐ Berufstätig in Teilzeit
- ☐ Elternzeit
- ☐ Hausfrau, Hausmann
- ☐ Arbeitslos/ Arbeitsunfähig
- ☐ Rente oder Pension
- ☐ Andere Haupttätigkeit
- ☐ Keine Angabe

25. Was ist Ihr höchster allgemeiner Schulabschluss? (15+)

(Filterfrage: nur wenn die Antwort auf Frage 24 nicht Schule und nicht Studium ist)

- ☐ (Noch) ohne Schulabschluss
- ☐ Hauptschulabschluss
- ☐ Realschulabschluss, Mittlere Reife
- ☐ Abitur, Fachhochschulreife
- ☐ Förderschulabschluss
- ☐ Anderer Schulabschluss
- ☐ Keine Angabe

26. Was ist Ihr höchster beruflicher Abschluss? (15+)

(Filterfrage: nur wenn die Antwort auf Frage 24 nicht Schule oder nicht Studium oder nicht Ausbildung/ Berufsschule ist)

[Mehrfachnennung möglich]

- ☐ Abgeschlossene Berufsausbildung/ Berufsfachschule
- ☐ Hochschulabschluss (abgeschlossenes Studium)
- ☐ Kein Abschluss
- ☐ Keine Angabe

27. Sind Sie in Ihrer Mobilität durch gesundheitliche Probleme eingeschränkt? (6+)

[Mehrfachnennung möglich]

- ☐ Ja, ich habe beim Gehen Probleme
- ☐ Ja, ich habe beim Sehen oder Hören Probleme
- ☐ Ja, durch andere gesundheitliche Probleme
- ☐ Nein, keine Einschränkungen
- ☐ Keine Angabe

28. Steht Ihnen eine Region-S-Karte zur Verfügung? (6+)

- ☐ Ja
- ☐ Nein

29. Wie viel Geld hat steht Ihr gesamter Haushalt ungefähr monatlich? (Nettoeinkommen Ihres Haushaltes)? (18+)

Erläuterung: Monatliche Summe aus Lohn, Gehalt, Einkommen aus selbständiger Tätigkeit, Rente oder Pension, jeweils nach Abzug von Steuern und Sozialversicherungsbeiträgen für **alle Haushaltsmitglieder**. Zum Einkommen zählen auch Leistungen wie Kindergeld, Wohngeld oder Sozialhilfe oder sonstige Einkünfte.

Diese Frage dient nur der Analyse des Einflusses des Einkommens auf das Mobilitätsverhalten.

Bitte kreuzen Sie die für Sie passende Klasse an:

- ☐ Unter 900 €
- ☐ 900 € - 1200 €
- ☐ 1200 € - 1500 €
- ☐ 1500 € - 2000 €
- ☐ 2000 € - 2600 €
- ☐ 2600 € – 3000 €
- ☐ 3000 € – 3600 €
- ☐ 3600 € - 4000 €
- ☐ 4000 € - 4600 €
- ☐ 4600 € – 5000 €
- ☐ 5000 € – 5600 €
- ☐ Mehr als 5600 €
- ☐ Keine Angabe

30. Wurden Sie in Deutschland geboren? (6+)

- ☐ Ja
- ☐ Nein
- ☐ Keine Angabe

31. Wurden Ihre Eltern in Deutschland geboren? (6+)

- ☐ Ja, beide
- ☐ Ja, ein Elternteil
- ☐ Nein
- ☐ Keine Angabe

32. Welche Staatsangehörigkeit haben Sie? (6+)

(Mehrfachantworten möglich)

Staatsangehörigkeit: Zu welchem Land gehört eine Person rechtlich?

- ☐ Deutsche Staatsangehörigkeit
- ☐ Andere Staatsangehörigkeit
- ☐ Keine Angabe

Wegetagebuch

33. Sind Sie am <Berichtstag> in Empelde/Wiesenuh gewesen?

- ☐ Ja (*weiter zu Frage 34*)
- ☐ Nein (*weiter zu Frage 48*)

34. Haben Sie am <Berichtstag> Ihre Wohnung verlassen?

- ☐ Ja (*weiter zu Frage 36*)
- ☐ Nein (*weiter zu Frage 35*)

35. Warum haben Sie Ihre Wohnung nicht verlassen? (*weiter zu Frage 0*)

(Filterfrage: wenn Frage 33 = ja)

- ☐ Ich war krank
- ☐ Ich hatte nichts zu erledigen
- ☐ Ich hatte keine Lust, meine Wohnung zu verlassen
- ☐ Das Wetter war zu schlecht
- ☐ Ich war nicht mobil (zum Beispiel kein Fahrrad oder Auto verfügbar)
- ☐ Andere Gründe

36. Wo haben Sie Ihren <ersten> Weg begonnen?

- Zu Hause
- An meinem Arbeitsplatz
- In der Wohnung von Bekannten oder Verwandten
- An einem anderen Ort

37. Wann haben Sie Ihren <ersten> Weg begonnen?

um __:__ Uhr

38. Zu welchem Zweck haben Sie Ihren <ersten> Weg unternommen?

- Bringen, Abholen oder Begleiten von Personen (zum Beispiel: Wenn Sie Ihr Kind zur Schule gebracht haben.)
- Nach Hause
- Arbeit
- Dienstliche Erledigung (Weg während der Arbeitszeit mit dienstlichem Zweck, z. B. Dienstreise)
- Schule, Uni, Berufsschule, sonstige Bildungseinrichtungen
- Einkauf (*weiter zu Frage 39*)
- Freizeitaktivität (*weiter zu Frage 40*)
- Private Erledigung für mich (z. B. Arztbesuch, Behörde, Pakete abholen)
- Erledigung für eine andere Person (z. B. Abholen eines Rezeptes beim Arzt, Betreuung von Verwandten)
- Andere Aktivitäten

39. Zusatz: Bestimmen Sie bitte den Einkauf noch genauer.

(*Filterfrage: wenn Frage 38: Antwort „Einkauf“*)

- Einkauf des täglichen Bedarfs (z. B. Lebensmittel, Getränke, Drogerie, Apotheke, Tiernahrung, Schreibwaren)
- Einkauf nicht alltäglicher Bedarf (z. B. Kleidung, Möbel, Bücher, Elektronik)
- Allgemeiner Einkaufsbummel

40. Zusatz: Bestimmen Sie bitte die Freizeitaktivität noch genauer.

(*Filterfrage: Frage 38: Antwort „Freizeitaktivität“*)

- Sport treiben (z. B. im Fitnessstudio, im Sportverein)
- Privater Besuch (z. B. bei Bekannten oder Verwandten zu Hause)
- Essen und Trinken (z. B. im Restaurant, Kneipe)
- Kultur (z. B. Kino, Museum, Theater)
- Besuch von Veranstaltungen (z. B. Sportveranstaltungen, Konzert)
- Besuch eines Spielplatzes
- Spazieren gehen, Hund ausführen, Wandern
- Andere Freizeitaktivität

41. Welche Verkehrsmittel haben Sie für Ihren <ersten> Weg genutzt? (Mehrfachantworten möglich)

- Wege zu Fuß
- Eigenes Fahrrad
- Leihrad (z. B. SprintRad)
- Bus und/oder Stadtbahn
- Regionalzug und/oder S-Bahn

- Fernzug (z. B. ICE), Fernbus
- Auto **als Fahrer/in**
- Auto **als Mitfahrer/in**
- Motorrad, Motorroller
- E-Scooter
- Taxi
- anderes Verkehrsmittel

42. Wann haben Sie das Ziel Ihres <ersten> Weges erreicht?

Um __:__ Uhr

43. Wie lang war Ihr Weg? Bitte schätzen Sie die Länge Ihres Weges möglichst genau.

_____ km

- Weiß nicht

44. Haben Sie noch weitere Wege am <Berichtstag> gemacht?

- Ja (dann weiter zu Frage 37, wenn 8 Wege voll dann zu 46)
- Ja, meinen Weg nach Hause (dann weiter zu Frage 37, bei Frage 38 wird automatisch Wegezweck nach Hause ausgewählt; wenn 8 Wege voll: dann zu Frage 46)
- Nein (weiter zu Frage 45)

45. Wurde tatsächlich nur ein Weg am <Berichtstag> durchgeführt?

Hinweis: Unter einem Weg werden alle Strecken verstanden, die zu Fuß oder mit Verkehrsmitteln auf öffentlichen Wegen zurückgelegt werden. Hinweg und Rückweg sind zwei Wege.

Bitte auch kurze Wege sowie Rückwege nicht vergessen.

- Ja (Ende des Fragebogens)
- Nein (dann Frage 37)

46. Wie viele weitere Wege haben Sie am <Berichtstag> unternommen?

___ Wege

47. Wenn Sie an Ihre Mobilität denken, was ist Ihnen dabei besonders wichtig? Teilen Sie uns dies hier gerne mit.

(FREITEXT)

Anhang 6: Zwischenergebnisse der exemplarischen Anwendung des Verfahrens

Tabelle A8: Exemplarische Darstellung der Zielgelegenheiten je Verkehrszelle

Verkehrszelle	POI Nr.	Bezeichnung	Koordinaten	
			X	Y
101011010	374	Bank	550226,1463	5802488,522
	5528	Kneipe	550245,4899	5802453,834
	5529	Lebensmittel	550240,9455	5802463,466
	6729	Drogerie	550206,524	5802513,829
	13868	Kneipe	550235,3033	5802473,253
	27496	Möbelladen	550368,2247	5802267,594
	32537	Gaststätte	550092,5867	5802438,761
	42464	Gaststätte	550126,5178	5802476,661
	45517	Lebensmittel	550104,4915	5802452,531
	46726	Museum	550269,5827	5802354,143
	50285	Gaststätte	550320,6589	5802477,25
	50364	Museum	550261,5832	5802324,672
	51106	Amt	550186,6254	5802423,446
	53896	Kneipe	550113,6196	5802338,354
	91454	Kindertagesstätte	550268,4373	5802457,649
	106035	Amt	550049,3125	5802373,799
	106092	Kirche	550325,9657	5802382,987
	106205	Spielplatz	550282,1597	5802411,226
101011020	9474	Restaurant	550140,0762	5801818,231
	27532	Gaststätte	550183,5786	5802102,800
	30117	Amt	550064,4377	5802180,289
	51490	Spielplatz	550316,5745	5801873,901
	54929	Friedhof	550204,1143	5801709,093
	105685	Amt	550203,2157	5802137,784
...	...	...	...	...

[illegible]

Tabelle A10: Gewichtete Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten je Auswertebezirk und je Zielgelegenheits-Typ nach Verkehrsmodi ($gAnzPOI_{Typ,m}$)

VM	Zielgelegenheits-Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
MIV	Arbeitsplatz	549,0 10,0	547,6 76,7	525,9 40,0	538,8 17,3	547,2 76,8	541,2 63,0	513,6 21,4	520,2 32,1	510,8 89,9	506,0 18,6	499,7 85,2	506,0 98,1	486,4 45,4	474,6 28,1	448,8 54,4	458,3 91,5	445,8 30,1	478,6 01,9	508,6 68,4
	Kindertagesstätte	6,1	6,1	6,9	6,9	6,1	6,1	6,2	6,2	6,9	6,9	6,8	6,9	6,3	6,1	5,1	5,8	4,2	5,4	6,6
	Schule (Primarstufe)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	Schule (Sek I)	16,5	16,5	16,7	16,8	16,5	15,4	15,2	16,5	16,6	16,1	15,2	15,6	15,6	14,4	12,6	14,2	13,0	14,2	15,5
	Schule (Sek II)	9,0	9,0	7,6	8,6	9,0	8,3	6,6	8,3	6,3	5,8	5,2	6,0	4,7	3,8	2,9	3,1	2,4	3,7	5,1
	Fachhochschule/Universität	93,4	93,4	88,9	92,8	93,2	92,9	86,9	86,9	85,6	86,4	84,6	84,8	81,3	79,9	76,5	77,8	73,0	81,7	86,9
	Bäcker	49,6	48,0	43,4	45,6	48,0	40,4	31,6	34,6	38,2	38,3	34,8	37,3	32,4	30,1	21,6	27,3	23,6	26,7	31,5
	Metzger	11,3	11,0	11,3	11,7	11,0	11,0	9,6	10,0	10,6	10,4	10,4	10,6	10,2	10,0	7,0	9,2	7,9	8,8	10,3
	Lebensmittel-Geschäft	54,7	51,8	47,2	49,8	51,8	45,8	32,9	35,7	38,2	35,8	33,8	36,3	29,9	25,7	17,6	25,9	23,6	24,8	32,2
	Drogerie	28,3	28,3	24,6	26,9	27,8	26,2	20,1	20,7	20,9	19,7	18,3	18,9	16,2	13,4	10,9	12,6	13,2	14,6	20,3
	Modegeschäft	428,1	424,2	408,7	419,7	426,4	417,2	408,8	412,6	400,5	398,3	392,1	395,2	393,5	387,1	367,5	377,5	373,9	379,7	406,6
	Möbelladen	89,7	88,8	85,4	88,4	89,4	88,2	86,1	88,3	85,0	84,5	82,5	83,2	80,4	79,6	74,6	77,2	77,6	79,7	84,8
	Florist	46,4	46,0	41,9	45,1	45,4	43,2	36,3	38,5	38,4	35,9	35,3	36,1	29,1	27,1	23,9	26,5	25,4	28,1	33,6
	Kino	15,8	15,5	15,4	15,7	15,6	15,6	16,0	16,3	15,2	14,8	14,8	14,9	14,4	14,2	13,3	13,7	13,1	13,7	14,7
	Theater	40,7	40,5	39,4	40,1	40,6	40,0	38,5	38,9	38,5	37,9	37,8	38,0	36,7	36,0	34,3	35,7	34,3	36,0	38,1
	Museum	64,0	63,2	60,5	62,6	64,0	62,1	62,0	63,5	60,3	61,0	59,3	60,2	60,8	60,8	56,7	59,8	60,5	58,8	62,4
	Spielplatz	140,6	138,1	148,1	145,4	136,4	124,8	117,9	126,4	143,8	140,0	135,1	140,3	123,3	108,9	85,8	104,4	95,3	103,9	127,3
	Gaststätte, Kneipe, Restaurant	781,7	774,0	678,4	737,5	765,4	724,3	567,1	595,2	584,6	529,5	514,5	532,4	407,1	376,9	296,4	334,1	303,1	370,9	488,5
	Disco	22,7	22,2	21,8	21,9	22,3	21,9	21,2	21,8	21,5	20,8	20,8	21,0	20,5	20,5	18,9	19,5	19,1	20,0	21,2
	Kirche	152,9	150,0	145,5	150,7	152,1	143,2	139,9	148,5	144,3	143,6	133,1	138,0	127,2	127,1	106,3	123,8	119,1	113,4	128,3
	Friedhof	66,7	64,5	71,7	68,5	65,9	62,1	73,8	79,4	78,0	79,5	73,4	75,0	75,5	78,3	66,2	79,4	77,6	69,6	71,9

VM	Zielgelegenheits- Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Sportplatz	408,9	402,3	404,2	402,3	399,2	382,1	365,6	379,1	382,2	376,8	348,2	354,7	334,0	323,4	280,1	321,1	314,0	308,3	362,8
	Fitnessstudio	6,0	6,0	5,9	6,0	5,8	5,8	4,7	4,7	4,6	4,9	4,4	4,4	4,0	3,8	3,2	4,8	5,0	3,8	4,9
	Schwimmbad	228,4	225,7	224,7	226,0	228,4	225,1	227,4	237,1	229,0	229,8	224,5	226,2	225,2	227,0	212,7	227,7	228,4	224,3	227,7
	Hausarzt	18,1	16,9	14,4	16,5	17,3	12,3	12,0	12,4	15,8	15,3	14,7	15,3	14,6	12,9	11,1	16,3	15,6	11,4	13,3
	Facharzt	43,6	42,9	39,0	42,2	42,9	40,5	35,4	36,4	37,5	35,4	34,7	36,0	31,1	29,7	25,3	28,6	25,8	29,9	33,4
	Apotheke	25,6	24,8	22,4	24,1	24,8	21,7	16,3	17,6	20,1	19,8	18,7	19,9	17,9	15,2	11,3	14,9	13,6	12,9	17,4
	Krankenhaus	7,9	7,9	7,6	7,7	7,9	7,6	4,7	5,1	6,5	4,7	4,7	4,7	3,6	3,6	3,1	4,3	4,2	3,5	6,6
	Bank	73,6	72,1	65,6	70,3	71,6	67,6	60,0	64,5	62,4	59,3	56,3	58,4	51,5	48,8	39,2	45,7	41,8	44,8	54,1
	Post	10,2	9,3	8,2	9,4	9,8	7,8	7,9	9,3	9,8	10,6	8,9	9,1	8,8	8,5	5,9	9,3	8,4	7,5	8,4
	Amt	104,4	103,4	99,4	102,4	104,2	101,4	99,9	101,7	99,2	98,3	96,5	98,1	97,1	96,7	89,5	94,4	95,9	95,9	101,7
	Jobcenter	7,3	7,3	7,6	7,6	7,3	7,3	7,9	7,9	7,5	7,5	7,2	7,3	7,3	7,2	6,7	7,1	7,3	7,1	7,5
	Friseur	139,0	138,0	117,5	129,6	138,0	126,8	104,4	110,2	107,5	100,2	98,5	100,6	75,4	71,1	60,4	63,9	60,9	75,6	92,8
Optiker	30,8	30,6	26,0	29,1	30,4	28,6	21,3	23,3	23,4	20,1	20,1	21,2	14,8	14,0	11,5	13,0	12,5	14,2	20,4	
Zu Fuß	Arbeitsplatz	13.82 7,1	17.28 3,2	11.14 2,3	9.936 ,7	10.79 5,9	8.810 ,6	2.263 ,7	3.570 ,1	3.780 ,7	3.830 ,3	2.551 ,7	2.926 ,1	2.971 ,7	2.004 ,0	3.257 ,9	612,6	490,2	880,5	1.944 ,5
	Kindertagesstätte	0,9	0,0	2,6	2,4	1,2	0,9	0,9	0,4	0,8	0,4	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,0	0,0	0,9	0,0
	Schule (Primarstufe)	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schule (Sek I)	1,1	1,1	1,3	0,9	0,6	0,3	0,0	0,0	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0
	Schule (Sek II)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Fachhoch- schule/Universität	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bäcker	2,3	1,5	2,6	1,7	1,3	0,0	0,9	0,4	1,7	0,9	0,8	1,7	0,8	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Metzger	2,3	1,5	0,9	0,4	1,8	0,8	0,0	0,0	1,5	0,9	1,5	1,9	0,8	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Lebensmittel- Geschäft	2,3	0,8	3,3	2,3	0,4	0,0	0,4	0,9	0,8	0,4	0,8	0,9	1,5	1,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	Drogerie	1,8	2,0	1,1	0,6	1,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

VM	Zielgelegenheits- Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Modegeschäft	3,1	3,9	2,2	2,0	2,6	2,2	0,2	1,4	0,3	1,8	0,6	0,6	1,9	1,2	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	Möbelladen	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Florist	2,1	1,2	1,9	2,1	2,4	2,1	1,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Theater	1,0	1,2	0,8	0,7	0,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Museum	1,2	1,2	1,5	1,4	1,3	1,3	0,7	1,0	1,3	1,1	0,9	1,0	0,5	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,7
	Spielplatz	4,4	5,8	5,1	5,5	3,4	1,7	1,9	0,9	6,9	4,9	2,3	6,7	3,8	3,0	3,0	0,0	0,9	0,0	0,9
	Gaststätte, Kneipe, Restaurant	11,6	10,8	8,1	6,1	9,0	6,5	5,8	3,8	2,8	2,3	2,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	2,9
	Disco	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kirche	3,7	3,4	2,9	2,4	3,8	2,5	2,3	1,5	3,3	2,8	3,3	3,7	2,8	2,8	2,5	0,9	1,9	1,0	0,6
	Friedhof	1,1	1,2	1,4	1,0	1,1	0,6	1,3	0,8	1,4	1,3	1,9	1,9	1,0	1,2	0,9	1,3	1,3	1,5	1,5
	Sportplatz	8,5	7,9	10,3	7,3	7,3	5,8	3,2	2,3	0,9	0,8	0,9	1,0	2,7	2,8	2,7	1,9	2,3	2,2	3,9
	Fitnessstudio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schwimmbad	2,4	1,5	2,3	3,5	3,7	4,2	5,1	5,5	1,3	2,4	0,3	0,3	0,9	0,9	1,1	1,1	1,3	0,0	0,0
	Hausarzt	0,4	0,0	0,0	0,4	0,9	0,8	0,0	0,0	1,9	0,9	0,0	1,5	0,8	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Facharzt	0,8	0,6	0,0	0,0	0,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	1,0	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0
	Apotheke	1,4	0,8	2,1	1,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,8	0,4	0,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Krankenhaus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bank	2,8	2,9	1,8	1,1	1,8	1,1	0,0	0,0	1,8	1,5	1,8	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Post	0,9	0,8	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amt	3,0	3,6	2,5	2,7	2,9	3,0	1,7	1,7	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Jobcenter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Friseur	3,8	4,0	2,3	1,5	2,4	1,1	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
	Optiker	1,7	1,4	1,7	1,4	1,3	0,9	0,0	0,0	0,9	0,8	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

VM	Zielgelegenheits- Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
Rad	Arbeitsplatz	252.1 86,9	269.7 28,8	232.0 80,1	220.2 08,2	236.8 44,8	224.0 42,7	148.2 32,0	142.4 61,7	154.9 08,1	133.5 46,7	129.0 24,8	144.6 37,0	65.76 5,1	58.05 0,2	54.27 5,7	48.57 0,2	45.93 9,4	111.5 37,9	148.8 46,9
	Kindertagesstätte	3,6	3,4	4,0	4,6	3,8	3,8	1,8	3,1	3,6	4,0	3,8	3,1	1,8	1,8	1,8	1,2	0,9	1,8	1,9
	Schule (Primarstufe)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	3,0
	Schule (Sek I)	5,7	6,0	5,4	4,7	4,5	4,8	2,0	2,9	3,7	3,8	3,8	3,9	2,8	2,5	2,5	2,0	1,1	2,4	3,2
	Schule (Sek II)	0,9	2,0	0,6	0,3	0,9	0,3	0,6	0,6	0,3	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8	0,3	0,0	0,3	0,0
	Fachhoch- schule/Universität	52,1	55,9	45,0	41,8	47,9	44,3	30,0	26,9	24,6	18,9	18,2	23,7	3,4	1,9	1,9	1,0	0,6	12,1	20,5
	Bäcker	10,6	16,3	12,1	10,1	9,9	7,3	2,3	4,9	4,9	4,5	4,1	4,5	3,6	3,1	3,4	1,6	1,2	1,3	2,8
	Metzger	4,0	4,3	4,7	4,4	3,6	3,2	0,4	2,6	3,2	2,8	2,8	2,3	2,3	2,3	2,3	0,8	0,4	1,3	1,5
	Lebensmittel- Geschäft	13,7	17,8	12,8	11,8	11,6	8,9	1,8	4,4	4,4	5,2	4,9	4,9	3,6	3,6	3,6	1,9	1,6	1,3	2,1
	Drogerie	5,9	6,9	5,8	5,3	5,3	5,1	3,0	3,4	3,3	2,7	2,5	2,3	1,6	1,4	1,6	0,9	0,0	0,9	1,8
	Modegeschäft	182,1	195,9	172,5	165,2	170,8	167,5	115,2	113,6	117,2	96,7	91,9	111,7	32,7	26,5	25,2	19,8	17,9	78,4	114,7
	Möbelladen	27,2	29,0	25,1	23,2	25,7	24,6	16,6	15,4	16,3	13,8	13,7	15,5	7,0	6,5	5,8	5,2	4,8	12,0	16,7
	Florist	10,3	11,5	8,3	7,9	9,4	7,6	7,3	6,8	5,9	6,1	5,2	5,7	2,7	2,0	2,4	1,2	0,3	2,4	3,3
	Kino	6,7	7,0	6,0	5,8	6,6	6,2	3,9	3,8	4,1	3,4	3,0	3,7	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	2,2	3,5
	Theater	22,2	24,1	21,4	20,9	21,0	20,3	12,7	12,9	15,5	13,1	12,6	14,2	5,1	4,1	4,2	3,0	2,8	10,0	14,8
	Museum	19,4	20,4	18,7	18,3	19,0	18,2	13,9	13,5	14,1	12,5	11,7	13,3	7,0	6,5	6,2	5,2	5,0	9,7	13,0
	Spielplatz	53,4	59,3	48,2	44,9	44,4	38,9	8,6	15,2	19,3	18,5	18,8	18,8	16,8	12,9	15,3	7,3	5,9	6,9	14,9
	Gaststätte, Kneipe, Restaurant	140,2	188,2	101,7	80,1	109,5	82,9	40,8	44,9	46,4	40,0	38,1	40,4	27,6	24,6	29,2	19,1	10,5	21,6	33,8
	Disco	12,5	13,1	11,5	11,0	12,3	11,2	7,7	7,2	8,3	6,9	6,3	7,2	1,8	1,6	1,6	0,6	0,6	4,1	6,8
	Kirche	33,4	36,9	29,2	27,7	29,3	27,5	18,8	19,8	21,2	19,3	19,5	18,5	16,5	15,2	16,3	14,6	12,5	15,3	16,6
	Friedhof	13,5	13,5	14,0	14,3	13,8	14,1	13,5	13,9	13,0	14,1	13,4	12,9	12,4	10,8	12,1	10,7	9,2	11,9	10,6
	Sportplatz	105,8	107,6	83,1	73,8	77,8	78,3	37,4	45,1	47,6	43,9	42,9	43,2	25,2	21,3	22,6	21,9	16,7	37,1	46,1

VM	Zielgelegenheits-Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Fitnessstudio	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schwimmbad	39,0	40,0	37,3	37,9	37,2	36,8	31,6	32,0	34,6	32,8	33,1	33,5	28,3	27,2	26,6	26,0	25,7	30,2	31,8
	Hausarzt	3,4	4,9	3,6	3,4	3,1	2,3	0,4	1,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,3	1,4	1,4	0,8	0,4	1,3	1,9
	Facharzt	5,9	6,9	4,1	3,9	4,5	4,1	4,1	4,8	4,1	5,0	4,8	4,7	5,3	4,8	6,2	3,2	1,4	3,2	3,6
	Apotheke	7,9	9,3	7,9	7,6	6,8	5,7	0,9	3,1	3,1	2,7	2,7	2,7	1,8	1,3	1,8	0,0	0,0	0,4	1,6
	Krankenhaus	0,9	0,9	0,6	0,6	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,6	0,3	0,6	0,3
	Bank	15,1	20,1	14,1	11,6	13,9	9,8	6,6	7,4	8,5	7,0	6,8	7,5	4,0	3,6	4,0	2,3	1,5	4,4	6,8
	Post	2,9	3,1	2,9	2,9	2,1	1,9	0,4	1,3	0,4	0,4	0,4	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,4
	Amt	40,7	43,3	39,2	37,9	37,5	36,8	24,8	24,4	31,1	26,8	28,1	29,6	16,5	16,4	12,5	13,8	13,0	26,6	31,9
	Jobcenter	2,0	2,1	1,6	1,7	1,9	1,8	1,1	0,9	1,0	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,9
	Friseur	29,1	37,8	24,6	21,4	24,8	19,9	8,6	9,8	11,4	9,1	9,1	9,0	6,0	6,0	5,7	5,5	3,3	5,4	9,2
	Optiker	4,9	6,8	5,4	4,2	4,3	3,3	2,8	3,8	3,9	3,8	3,8	3,4	2,6	2,3	2,3	1,7	0,6	2,0	3,0
ÖV	Arbeitsplatz	244.8 93,1	187.8 34,1	177.8 71,7	166.5 54,2	138.9 50,5	109.4 51,6	91.52 9,4	108.9 55,7	160.6 38,6	135.9 59,5	14.35 5,3	114.0 74,3	209.0 61,8	140.2 44,8	193.9 04,8	59.63 1,8	63.50 1,1	131.5 74,5	123.9 59,9
	Kindertagesstätte	1,3	0,0	2,6	2,4	1,2	0,9	0,9	0,4	0,8	0,4	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,0	0,0	0,9	0,0
	Schule (Primar- stufe)	2,0	0,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schule (Sek I)	2,6	1,1	1,3	0,9	0,6	0,3	0,0	0,3	1,4	0,8	0,9	1,0	1,4	1,0	1,2	0,6	0,6	0,6	0,6
	Schule (Sek II)	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Fachhoch- schule/Universität	40,3	29,9	24,8	22,5	22,3	16,0	12,5	15,4	24,2	17,9	0,3	18,8	36,0	24,6	34,8	5,3	5,0	20,5	20,2
	Bäcker	2,8	1,5	2,6	1,8	1,3	0,9	0,9	1,3	1,7	0,9	0,8	1,7	0,9	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Metzger	2,3	1,5	0,9	0,9	1,8	0,9	0,0	0,9	1,5	0,9	1,5	1,9	0,8	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Lebensmittel-Ge- schäft	2,3	0,8	3,3	2,3	0,4	0,4	0,4	1,4	0,8	0,4	0,8	0,9	1,5	1,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	Drogerie	3,0	2,0	1,1	0,8	1,1	0,8	1,1	1,6	1,2	0,9	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	Modegeschäft	191,6	155,6	144,1	137,4	124,3	118,5	89,8	90,5	139,2	119,8	3,4	105,7	171,2	122,1	158,7	40,1	57,2	121,2	115,7

VM	Zielgelegenheits- Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Möbelladen	26,2	18,4	17,9	17,1	14,4	12,9	9,4	9,9	17,4	13,7	0,2	11,3	22,1	12,2	19,6	2,7	5,0	12,0	11,5
	Florist	4,4	1,2	1,9	2,6	2,4	2,6	2,4	3,5	0,6	0,9	0,0	0,3	0,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kino	6,5	5,3	5,2	5,0	4,3	4,2	3,0	3,0	4,9	4,3	0,0	3,9	6,0	4,5	5,7	1,3	2,3	4,5	4,0
	Theater	20,1	14,3	14,1	13,7	13,0	7,3	7,6	7,8	14,5	12,0	0,0	10,7	16,8	11,4	15,6	1,8	4,2	10,0	6,7
	Museum	17,8	13,9	14,1	13,1	10,9	9,7	8,2	8,5	13,0	11,9	1,2	9,9	16,6	10,5	15,3	2,5	5,2	11,1	9,9
	Spielplatz	7,8	5,8	5,1	5,5	3,4	1,7	1,9	0,9	6,9	4,9	2,3	6,7	4,6	3,0	3,0	0,0	0,9	0,4	0,9
	Gaststätte, Kneipe, Restaurant	43,3	10,8	8,1	7,2	10,1	7,4	10,3	12,0	7,9	6,1	2,0	2,8	10,6	0,9	5,4	0,0	0,0	2,3	3,8
	Disco	10,6	5,4	7,3	7,0	6,7	1,5	3,9	2,0	7,1	6,0	0,0	3,2	8,0	0,0	7,3	0,0	2,0	0,8	0,5
	Kirche	9,9	3,4	2,9	2,8	3,8	2,8	3,1	4,6	5,1	3,0	3,3	3,7	8,9	4,3	6,2	1,5	4,0	4,2	2,6
	Friedhof	3,9	1,2	1,4	1,8	1,2	1,2	2,1	3,8	2,7	2,1	1,9	1,9	4,0	2,5	1,6	1,6	2,4	2,9	2,1
	Sportplatz	27,8	7,9	10,8	7,3	7,3	5,8	4,0	7,5	14,8	4,0	0,9	2,2	12,6	5,1	9,6	1,9	4,3	5,4	4,5
	Fitnessstudio	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schwimmbad	32,5	21,3	22,3	22,8	16,5	13,3	11,9	12,7	23,8	19,4	2,7	12,5	28,0	13,6	25,5	1,2	3,4	15,0	15,3
	Hausarzt	0,4	0,0	0,0	0,4	0,9	0,8	0,0	0,0	1,9	0,9	0,0	1,5	0,8	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
	Facharzt	2,3	0,6	0,0	0,3	0,8	0,6	0,9	2,6	0,3	1,5	0,0	0,0	1,7	1,0	1,5	0,3	0,3	0,6	0,3
	Apotheke	1,4	0,8	2,1	1,7	0,9	0,4	0,0	0,4	0,8	0,4	0,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Krankenhaus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bank	5,8	2,9	1,8	1,5	1,8	1,5	2,2	2,9	3,8	2,6	1,8	2,6	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6
	Post	0,9	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amt	35,3	29,0	23,5	22,2	22,0	18,1	16,1	18,0	25,5	18,3	0,8	19,6	31,6	21,3	30,0	5,4	11,3	19,1	20,9
	Jobcenter	2,2	1,7	1,7	1,7	1,2	1,2	1,2	1,3	1,7	1,6	0,0	1,2	2,8	1,6	2,6	0,3	0,9	1,2	1,0
	Friseur	10,4	4,0	2,3	2,3	2,5	2,5	2,1	2,8	2,4	1,2	0,0	0,3	3,5	1,8	2,0	0,6	1,1	1,1	0,6
	Optiker	2,1	1,4	1,7	1,4	1,3	0,9	0,6	1,4	1,4	0,9	0,9	1,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,3	0,3

Tabelle A11: Normierte gewichtete Anzahl erreichbarer Zielgelegenheiten je Auswertebereich und je Zielgelegenheits-Typ nach Verkehrsmodi (ngAnzPOI_{Typ,m})

[illegible]

VM	Zielgelegenheits-Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Hausarzt	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Facharzt	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Apotheke	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Krankenhaus	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	9,8	8,9	10,0	10,0	9,7	10,0
	Bank	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Post	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Amt	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Jobcenter	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Friseur	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Optiker	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
zu Fuß	Arbeitsplatz	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kindertagesstätte	1,0	0,0	7,6	6,9	1,8	1,1	1,1	0,2	0,7	0,2	0,7	1,1	1,1	0,7	0,7	0,0	0,0	1,1	0,0
	Schule (Primarstufe)	10,0	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schule (Sek I)	1,4	1,5	2,0	1,0	0,4	0,1	0,0	0,0	1,0	0,7	1,0	1,2	1,0	1,2	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0
	Schule (Sek II)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Fachhochschule/Universität	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bäcker	6,4	2,8	7,4	3,6	2,2	0,0	1,1	0,2	3,6	1,0	0,7	3,6	0,7	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Metzger	6,4	2,8	1,0	0,2	4,1	0,7	0,0	0,0	2,8	1,0	2,8	4,4	0,7	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Lebensmittel-Geschäft	6,2	0,7	9,3	6,2	0,2	0,0	0,2	1,1	0,7	0,2	0,7	1,1	2,8	4,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Drogerie	4,2	5,0	1,4	0,4	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Modegeschäft	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,1	8,1	0,5	9,7	2,0	2,0	10,0	7,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Möbelladen	0,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Florist	5,4	1,8	4,7	5,4	6,8	5,4	1,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Theater	4,9	6,8	3,4	2,2	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

VM	Zielgelegenheits-Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Museum	6,8	6,9	8,9	8,5	7,4	7,5	2,6	4,9	7,5	5,9	4,0	4,7	1,1	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	2,2
	Spielplatz	10,0	10,0	10,0	10,0	9,6	3,6	4,4	1,0	10,0	10,0	6,2	10,0	9,9	8,8	8,8	0,0	1,1	0,0	1,1
	Gaststätte, Kneipe, Restaurant	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	6,3	5,7	3,5	2,5	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	5,9
	Disco	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kirche	9,9	9,6	8,5	6,9	9,9	7,3	6,2	2,8	9,4	8,2	9,4	9,9	8,3	8,0	7,3	1,1	4,7	1,2	0,4
	Friedhof	1,5	1,7	2,6	1,2	1,4	0,4	2,0	0,7	2,6	2,1	4,3	4,3	1,2	1,8	1,0	2,0	2,0	2,9	2,9
	Sportplatz	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,2	6,2	1,0	0,7	1,0	1,2	7,8	8,1	7,9	4,5	6,2	6,0	10,0
	Fitnessstudio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schwimmbad	10,0	8,8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,2	10,0	0,5	0,5	3,8	4,3	6,0	6,0	7,7	0,0	0,0
	Hausarzt	0,2	0,0	0,0	0,2	1,1	0,7	0,0	0,0	4,4	1,0	0,0	2,8	0,7	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Facharzt	0,7	0,4	0,0	0,0	0,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,2	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0
	Apotheke	2,4	0,7	5,6	3,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,2	0,7	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Krankenhaus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bank	8,2	8,5	4,1	1,5	4,1	1,5	0,0	0,0	4,0	2,8	4,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Post	1,1	0,7	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amt	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,4	9,4	4,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Jobcenter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Friseur	10,0	10,0	6,2	2,9	6,9	1,5	1,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Optiker	3,7	2,6	3,7	2,6	2,1	0,9	0,0	0,0	1,0	0,7	1,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rad	Arbeitsplatz	8,7	9,1	8,0	7,5	8,2	7,7	3,8	3,5	4,2	3,1	2,9	3,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	2,2	3,8
	Kindertagesstätte	9,8	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0	4,1	9,0	9,8	10,0	9,9	9,0	4,1	4,1	4,1	1,8	1,0	4,1	4,7
	Schule (Primarstufe)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	10,0	10,0
	Schule (Sek I)	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	4,9	8,4	9,9	9,9	9,9	10,0	8,1	7,1	7,1	5,0	1,4	6,9	9,1
	Schule (Sek II)	0,9	5,1	0,5	0,1	0,9	0,1	0,4	0,4	0,1	0,4	0,4	0,4	0,7	0,4	0,7	0,1	0,0	0,1	0,0
	Fachhochschule/Universität	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,9	9,9	4,6	2,0	10,0	10,0

VM	Zielgelegenheits-Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	
	Bäcker	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	6,2	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	9,0	9,6	3,3	1,8	2,2	8,2	
	Metzger	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	9,2	0,2	7,6	9,2	8,0	8,0	6,4	6,2	6,2	6,2	0,7	0,2	2,2	2,8	
	Lebensmittel-Geschäft	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	4,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	9,8	9,8	4,7	3,3	2,2	5,3	
	Drogerie	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,8	9,6	9,4	8,0	7,1	6,3	3,2	2,3	3,2	0,9	0,0	1,1	4,0	
	Modengeschäft	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Möbelladen	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Florist	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,8	5,1	6,6	1,9	0,1	6,8	9,4	
	Kino	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	2,0	0,1	0,1	0,0	0,0	10,0	10,0	
	Theater	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Museum	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Spielplatz	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Gaststätte, Kneipe, Restaurant	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Disco	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,9	9,0	9,0	2,0	2,0	10,0	10,0	
	Kirche	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Friedhof	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Sportplatz	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Fitnessstudio	1,0	0,7	0,7	0,7	1,0	0,7	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	Schwimmbad	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
	Hausarzt	9,6	10,0	9,8	9,6	9,0	6,2	0,2	3,8	8,0	8,0	8,0	8,0	6,2	2,4	2,4	0,7	0,2	2,2	4,7	
	Facharzt	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,2	2,3	9,2	9,8
	Apotheke	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	1,0	8,9	9,0	7,8	7,8	7,8	3,8	2,2	3,8	0,0	0,0	0,2	3,3	
	Krankenhaus	0,9	0,9	0,5	0,5	0,1	0,5	0,4	0,7	0,4	0,7	0,7	0,7	1,0	0,7	1,0	0,4	0,1	0,4	0,1	
	Bank	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,8	10,0	6,5	2,9	10,0	10,0
	Post	8,4	8,9	8,4	8,4	5,6	4,7	0,2	2,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	
	Amt	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	

VM	Zielgelegenheits-Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Jobcenter	10,0	10,0	9,2	9,5	10,0	9,8	5,6	4,1	4,9	2,8	2,8	2,8	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	1,1	3,8
	Friseur	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,4	10,0	10,0
	Optiker	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,3	8,1	9,9	10,0	9,9	9,9	9,5	7,4	6,2	6,2	3,5	0,5	4,9	8,7
ÖV	Arbeitsplatz	8,4	6,0	5,5	4,8	3,3	2,1	1,4	2,1	4,5	3,2	0,0	2,3	7,0	3,4	6,3	0,6	0,7	3,0	2,7
	Kindertagesstätte	2,2	0,0	7,6	6,9	1,8	1,1	1,1	0,2	0,7	0,2	0,7	1,1	1,1	0,7	0,7	0,0	0,0	1,1	0,0
	Schule (Primarstufe)	10,0	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schule (Sek I)	7,5	1,5	2,0	1,0	0,4	0,1	0,0	0,1	2,5	0,7	1,0	1,2	2,3	1,2	1,7	0,4	0,4	0,5	0,5
	Schule (Sek II)	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Fachhochschule/Universität	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Bäcker	8,0	2,8	7,4	4,1	2,2	1,0	1,1	2,2	3,6	1,0	0,7	3,6	1,0	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Metzger	6,4	2,8	1,0	1,0	4,1	1,0	0,0	1,0	2,8	1,0	2,8	4,4	0,7	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Lebensmittel-Geschäft	6,2	0,7	9,3	6,2	0,2	0,2	0,2	2,4	0,7	0,2	0,7	1,1	2,8	4,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Drogerie	8,8	5,0	1,4	0,7	1,4	0,7	1,5	3,2	1,7	0,9	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Modegeschäft	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Möbelladen	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,1	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Florist	10,0	1,8	4,7	7,5	6,9	7,5	6,9	9,7	0,5	1,1	0,0	0,1	0,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
	Kino	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,2	10,0	10,0	10,0
	Theater	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,7	10,0	10,0	10,0
	Museum	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	6,9	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Spielplatz	10,0	10,0	10,0	10,0	9,6	3,6	4,4	1,0	10,0	10,0	6,2	10,0	10,0	8,8	8,8	0,0	1,1	0,2	1,1
	Gaststätte, Kneipe, Restaurant	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	2,5	5,1	10,0	0,6	10,0	0,0	0,0	4,1	8,7
	Disco	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,8	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	10,0	10,0	0,0	10,0	0,0	10,0	3,2	1,1
	Kirche	10,0	9,6	8,5	8,3	9,9	8,1	8,9	10,0	10,0	8,8	9,4	9,9	10,0	10,0	10,0	2,9	10,0	10,0	7,7
	Friedhof	10,0	1,7	2,6	4,2	1,7	1,7	5,4	10,0	7,9	5,4	4,3	4,3	10,0	7,3	3,2	3,1	6,8	8,5	5,7
	Sportplatz	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	1,0	5,9	10,0	10,0	10,0	4,5	10,0	10,0	10,0

VM	Zielgelegenheits-Typ	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Fitnessstudio	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Schwimmbad	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0	10,0	10,0	10,0
	Hausarzt	0,2	0,0	0,0	0,2	1,1	0,7	0,0	0,0	4,4	1,0	0,0	2,8	0,7	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
	Facharzt	6,4	0,4	0,0	0,1	0,7	0,4	0,9	7,7	0,1	2,7	0,0	0,0	3,5	1,2	2,7	0,1	0,1	0,4	0,1
	Apotheke	2,4	0,7	5,6	3,6	1,0	0,2	0,0	0,2	0,7	0,2	0,7	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Krankenhaus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bank	10,0	8,5	4,1	2,8	4,1	2,8	6,0	8,5	9,9	7,7	4,0	7,4	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
	Post	1,1	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Amt	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	3,2	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
	Jobcenter	10,0	9,5	9,5	9,5	6,4	6,4	6,8	7,8	9,6	9,2	0,0	6,4	10,0	9,1	10,0	0,5	4,2	6,8	5,3
	Friseur	10,0	10,0	6,2	6,3	7,3	7,3	5,4	8,1	7,0	1,9	0,0	0,1	9,7	4,0	5,1	0,5	1,5	1,5	0,5
	Optiker	5,7	2,6	3,7	2,6	2,1	0,9	0,4	2,3	2,5	1,1	1,0	1,2	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1	0,1

Anhang 7: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

Tabelle A12: Berechneter $MOX_{PG,m}$ im Rahmen der Sensitivitätsanalyse je Personengruppe (Basis-Szenario)

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
MIV	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	10,00	10,00	10,00	10,00
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	10,00	10,00	10,00	10,00
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	10,00	10,00	10,00	10,00
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,96	10,00	10,00	10,00	10,00
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,96	10,00	10,00	10,00	10,00
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,96	10,00	10,00	9,99	10,00
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,95	10,00	10,00	10,00	10,00
	Kind (zuhause betreut)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,96	10,00	10,00	9,99	10,00
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	10,00	10,00	10,00	10,00
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	9,94	10,00	10,00	10,00	10,00
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	9,94	10,00	10,00	10,00	10,00
	In der Schule (SEKII) (>17 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,96	9,13	9,44	8,11	9,93	10,00
	In Ausbildung	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,96	10,00	10,00	10,00	10,00
	Im Studium	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,95	10,00	10,00	10,00	10,00
	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	9,95	10,00	10,00	9,99	10,00

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	9,95	10,00	10,00	9,99	10,00
	zurzeit arbeitslos	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	9,99	9,94	10,00	10,00	9,99	10,00
	Im Ruhestand	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	9,99	9,94	10,00	10,00	9,99	10,00
zu Fuß	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	1,99	1,75	1,85	1,55	1,67	1,38	0,99	0,90	0,62	0,70	0,27	0,44	0,68	0,67	0,69	0,32	0,42	0,23	0,45
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	2,76	2,22	2,49	1,96	2,06	1,47	1,03	0,93	0,92	0,92	0,50	0,84	0,96	0,98	0,88	0,28	0,39	0,21	0,41
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	2,67	2,09	2,39	1,83	1,92	1,36	0,91	0,87	0,84	0,82	0,48	0,79	0,87	0,90	0,77	0,25	0,35	0,20	0,36
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche ($\leq$ 44 J.)	3,19	2,53	2,92	2,34	2,36	1,55	1,05	0,96	1,31	1,28	0,76	1,26	1,34	1,33	1,18	0,26	0,40	0,19	0,39
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	3,16	2,39	2,82	2,14	2,18	1,50	0,99	0,99	1,03	0,97	0,60	0,99	1,08	1,14	0,95	0,31	0,44	0,23	0,39
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	3,64	2,72	3,26	2,48	2,49	1,67	1,00	1,09	1,20	1,16	0,72	1,20	1,30	1,34	1,12	0,29	0,41	0,21	0,36
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	3,58	2,80	3,25	2,58	2,63	1,90	1,32	1,26	1,24	1,26	0,68	1,12	1,36	1,40	1,24	0,44	0,62	0,31	0,54
	Kind (zuhause betreut)	5,38	4,33	6,30	5,38	4,40	2,55	2,16	1,33	2,91	2,73	1,74	2,91	2,95	2,77	2,55	0,35	0,66	0,48	0,70
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	3,10	2,26	7,04	6,36	3,25	2,04	1,78	0,91	1,87	1,66	1,27	2,02	2,16	1,82	1,80	0,23	0,42	0,84	0,42
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	8,31	2,19	8,23	7,98	8,03	7,64	7,38	7,09	6,97	7,06	6,35	6,61	1,22	1,24	1,27	0,63	0,87	0,41	0,72
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	3,23	3,08	3,52	2,69	2,43	1,98	1,54	1,34	1,53	1,56	1,00	1,29	1,74	1,86	1,65	0,72	0,89	0,42	0,73
	In der Schule (SEKII) (>17 J.)	2,22	1,96	2,08	1,84	1,94	1,68	1,15	1,16	0,68	0,92	0,31	0,45	0,94	0,91	0,98	0,46	0,61	0,30	0,52
	In Ausbildung	1,65	1,43	1,56	1,32	1,40	1,17	0,82	0,77	0,57	0,63	0,26	0,41	0,63	0,63	0,64	0,29	0,39	0,21	0,37
	Im Studium	2,79	2,36	2,58	2,13	2,27	1,82	1,35	1,20	0,93	0,99	0,44	0,71	0,99	1,01	0,98	0,45	0,60	0,32	0,59
	Hausfrau/-mann ($\leq$ 44 J.)	5,45	4,01	4,92	3,80	3,69	2,24	1,39	1,39	2,12	2,03	1,27	2,21	2,22	2,25	1,86	0,30	0,49	0,22	0,46

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	5,19	3,66	4,59	3,31	3,29	2,07	1,26	1,33	1,76	1,52	1,17	1,90	1,73	1,87	1,39	0,34	0,52	0,29	0,44
	zurzeit arbeitslos	4,92	3,73	4,48	3,42	3,48	2,48	1,52	1,56	1,58	1,50	0,87	1,54	1,56	1,62	1,34	0,37	0,51	0,31	0,59
	Im Ruhestand	5,06	3,84	4,53	3,37	3,50	2,38	1,55	1,52	1,75	1,56	1,12	1,75	1,69	1,78	1,44	0,43	0,64	0,36	0,57
Rad	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	8,82	9,12	8,38	8,09	8,49	8,14	5,25	5,45	5,90	5,17	5,02	5,45	3,42	3,16	3,18	2,43	2,12	3,92	5,31
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	9,03	9,27	8,68	8,44	8,74	8,44	5,53	6,22	6,62	5,96	5,82	6,10	4,33	4,03	4,11	2,87	2,42	4,09	5,62
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	9,05	9,29	8,69	8,46	8,76	8,45	5,45	6,20	6,61	5,94	5,79	6,06	4,26	3,95	4,03	2,74	2,29	3,95	5,54
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche ($\leq$ 44 J.)	9,09	9,29	8,79	8,60	8,83	8,55	5,67	6,62	7,01	6,41	6,28	6,47	4,84	4,49	4,61	3,20	2,70	4,25	5,80
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	9,09	9,29	8,80	8,60	8,84	8,55	5,56	6,65	7,04	6,42	6,28	6,45	4,82	4,47	4,60	3,04	2,50	4,03	5,69
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	9,19	9,34	8,96	8,82	8,97	8,72	5,80	7,18	7,54	6,99	6,87	6,93	5,49	5,08	5,26	3,41	2,77	4,26	5,96
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	9,06	9,22	8,81	8,64	8,84	8,59	5,86	6,94	7,29	6,75	6,62	6,74	5,30	4,94	5,08	3,50	2,96	4,44	5,98
	Kind (zu Hause betreut)	9,53	9,48	9,56	9,56	9,53	9,44	6,78	9,07	9,36	9,21	9,13	8,82	7,40	7,10	7,28	5,22	4,47	5,86	7,03
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	9,58	9,43	9,72	9,72	9,68	9,64	5,60	9,01	9,51	9,59	9,53	8,96	5,75	5,60	5,68	3,71	2,97	5,30	6,01
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	9,39	9,38	9,37	9,37	9,38	9,33	8,85	9,23	9,29	9,23	9,21	9,18	8,97	8,84	8,90	8,45	2,39	8,61	8,91
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	9,37	9,36	9,35	9,34	9,35	9,30	5,91	8,24	9,17	9,14	9,13	9,13	7,85	7,11	7,17	5,54	3,23	6,82	8,42
	In der Schule (SEKII) (>17 J.)	4,40	6,78	4,10	3,89	4,36	3,84	3,42	3,76	3,66	3,72	3,69	3,68	3,54	3,19	3,45	2,48	2,17	2,88	3,22
	In Ausbildung	8,73	9,05	8,26	7,95	8,36	7,98	4,89	5,11	5,61	4,84	4,69	5,15	3,02	2,73	2,76	2,12	1,81	3,56	5,00
	Im Studium	9,38	9,43	9,28	9,23	9,28	9,16	7,91	8,53	8,67	8,44	8,39	8,41	7,77	7,51	7,61	4,63	3,30	7,23	7,98
	Hausfrau/-mann ($\leq$ 44 J.)	9,52	9,53	9,49	9,49	9,44	9,29	6,64	8,91	9,16	8,83	8,73	8,47	7,67	7,16	7,46	4,72	3,85	5,08	6,86

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	9,54	9,56	9,51	9,50	9,46	9,30	6,48	8,87	9,13	8,76	8,65	8,38	7,54	7,04	7,34	4,46	3,55	4,81	6,70
	zurzeit arbeitslos	9,39	9,40	9,35	9,34	9,30	9,15	6,78	8,74	8,99	8,69	8,60	8,41	7,58	7,04	7,32	4,75	3,84	5,45	7,01
	Im Ruhestand	9,42	9,43	9,39	9,38	9,32	9,16	6,76	8,74	8,97	8,66	8,58	8,37	7,57	7,06	7,33	4,83	3,92	5,37	6,97
ÖV	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	8,29	6,00	5,83	5,29	4,37	3,41	3,11	3,70	4,88	3,90	0,77	3,09	6,50	3,58	5,78	1,37	1,94	3,33	3,16
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	8,22	5,72	5,79	5,19	4,34	3,33	3,12	3,80	4,74	3,74	0,99	3,20	5,92	3,47	5,16	1,32	1,88	2,98	2,84
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	8,21	5,62	5,73	5,10	4,22	3,24	3,02	3,78	4,64	3,61	0,95	3,12	5,82	3,43	5,06	1,33	1,85	2,98	2,81
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	8,07	5,56	5,81	5,22	4,40	3,28	3,13	3,79	4,77	3,84	1,28	3,50	5,66	3,70	4,94	1,44	1,96	2,88	2,76
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	8,01	5,35	5,64	4,98	4,16	3,23	3,05	3,91	4,53	3,52	1,14	3,20	5,39	3,47	4,65	1,43	1,98	2,92	2,74
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	7,87	5,15	5,63	4,99	4,24	3,35	3,22	4,15	4,49	3,54	1,34	3,40	4,98	3,52	4,29	1,62	2,13	2,84	2,70
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	8,00	5,45	5,80	5,20	4,48	3,58	3,46	4,23	4,73	3,82	1,39	3,50	5,43	3,68	4,73	1,65	2,33	3,10	2,97
	Kind (zu Hause betreut)	7,02	4,71	6,75	6,15	4,91	3,35	3,57	3,45	4,55	3,95	2,32	4,13	4,47	3,70	3,67	1,23	1,77	1,96	1,98
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	4,57	2,52	7,35	6,82	3,60	2,51	2,64	2,05	2,86	2,41	1,64	2,83	3,09	2,46	2,51	0,83	1,18	1,83	1,28
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	8,98	2,50	8,51	8,40	8,35	8,06	8,15	8,27	8,29	8,14	7,03	7,89	2,44	2,16	2,20	1,19	1,81	1,85	1,90
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	7,56	3,44	3,88	3,20	2,81	2,46	2,47	2,72	3,93	2,73	1,75	2,70	3,85	2,86	3,25	1,53	2,16	2,29	2,32
	In der Schule (SEK II) (> 17 J.)	3,57	2,68	2,84	2,75	2,66	2,49	2,59	2,86	2,51	2,37	1,00	2,05	2,54	2,04	2,32	1,36	1,91	1,97	1,97
	In Ausbildung	8,07	5,77	5,59	5,06	4,05	3,07	2,73	3,39	4,70	3,71	0,71	2,92	6,38	3,55	5,70	1,26	1,73	3,24	3,03
	Im Studium	8,73	7,31	7,51	7,22	6,99	6,57	6,62	7,05	6,95	6,51	1,27	6,17	7,19	6,03	6,74	4,95	5,66	5,88	5,87
	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	7,74	4,81	5,88	5,17	4,66	3,59	3,69	4,52	4,49	3,73	2,04	4,09	4,06	3,62	3,39	1,79	2,35	2,31	2,34

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	7,69	4,48	5,54	4,78	4,25	3,46	3,59	4,79	4,23	3,30	1,86	3,69	3,83	3,34	3,05	1,77	2,47	2,53	2,41
	zurzeit arbeitslos	7,70	4,89	5,79	5,17	4,83	4,16	4,32	5,26	4,53	3,84	1,71	3,89	4,29	3,28	3,60	2,03	2,80	2,78	2,81
	Im Ruhestand	7,66	4,80	5,61	4,99	4,60	3,94	4,12	5,26	4,60	3,73	1,89	3,85	4,29	3,47	3,49	1,94	2,85	2,90	2,77

Tabelle A13: Berechneter $MOX_{PG,m}$ im Rahmen der Sensitivitätsanalyse je Personengruppe (MIN-Szenario)

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
MIV	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	10,00	10,00	10,00	10,00
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	10,00	10,00	10,00	10,00
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	Kind (zu Hause betreut)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,99	10,00	10,00	10,00	10,00
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	10,00	10,00	10,00	10,00
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	10,00	10,00	10,00	10,00
	In der Schule (SEKII) (>17 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,61	9,75	9,16	9,97	10,00
	In Ausbildung	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	Im Studium	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,00	10,00	10,00

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	zurzeit arbeitslos	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	10,00	10,00	10,00	10,00
	Im Ruhestand	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	10,00	10,00	10,00	10,00
zu Fuß	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	2,33	2,17	2,17	1,92	2,05	1,64	1,33	1,32	1,05	1,05	0,67	0,93	0,90	0,93	0,84	0,42	0,49	0,41	0,59
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	3,37	2,99	3,07	2,57	2,77	1,91	1,55	1,52	1,60	1,44	1,14	1,59	1,41	1,51	1,17	0,38	0,51	0,40	0,61
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	3,33	2,92	3,02	2,48	2,68	1,79	1,41	1,43	1,53	1,35	1,10	1,55	1,35	1,47	1,08	0,36	0,44	0,38	0,52
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche ($\leq$ 44 J.)	3,94	3,44	3,60	3,03	3,23	2,12	1,67	1,62	2,05	1,85	1,49	2,08	1,89	2,02	1,55	0,38	0,64	0,36	0,64
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	3,99	3,42	3,61	2,93	3,16	2,01	1,57	1,61	1,88	1,61	1,35	1,92	1,72	1,91	1,36	0,46	0,57	0,42	0,54
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	4,65	3,95	4,18	3,41	3,68	2,29	1,67	1,79	2,17	1,89	1,57	2,26	2,05	2,26	1,59	0,43	0,57	0,38	0,51
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	4,40	3,82	4,02	3,36	3,59	2,43	1,95	1,97	2,13	1,93	1,49	2,09	1,99	2,16	1,66	0,63	0,81	0,54	0,74
	Kind (zu Hause betreut)	6,76	5,36	7,33	6,52	6,18	4,24	3,96	2,70	4,30	3,61	3,37	4,63	4,27	4,11	3,48	0,49	1,31	1,34	1,45
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	5,15	2,62	8,12	7,70	5,96	4,56	4,34	1,96	3,53	2,39	3,08	4,44	4,40	3,45	3,30	0,33	0,80	2,98	0,83
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	8,57	2,49	8,47	8,26	8,34	7,90	7,73	7,55	7,43	7,42	6,83	7,14	1,49	1,56	1,48	0,85	1,13	0,64	0,92
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	5,67	5,58	5,98	4,69	3,40	2,42	1,88	1,79	3,70	3,14	3,15	3,85	3,70	4,19	3,07	1,16	1,11	0,68	0,89
	In der Schule (SEK II) (> 17 J.)	2,53	2,33	2,39	2,18	2,29	1,92	1,47	1,56	1,09	1,24	0,69	0,91	1,17	1,17	1,14	0,60	0,71	0,46	0,61
	In Ausbildung	2,01	1,85	1,86	1,66	1,79	1,41	1,09	1,10	0,96	0,94	0,59	0,86	0,86	0,91	0,79	0,40	0,47	0,35	0,47
	Im Studium	3,26	2,93	3,03	2,64	2,83	2,17	1,82	1,78	1,58	1,50	1,04	1,43	1,36	1,45	1,23	0,61	0,73	0,56	0,78
	Hausfrau/-mann ($\leq$ 44 J.)	6,86	5,75	6,20	5,05	5,39	3,20	2,46	2,49	3,50	3,03	2,58	3,72	3,31	3,62	2,54	0,44	0,83	0,40	0,82
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	6,74	5,57	6,03	4,74	5,14	2,91	2,28	2,38	3,30	2,68	2,49	3,56	2,97	3,37	2,16	0,60	0,77	0,60	0,68

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	zurzeit arbeitslos	6,17	5,22	5,60	4,58	4,97	3,21	2,45	2,59	2,93	2,53	2,05	3,04	2,51	2,78	1,91	0,53	0,65	0,60	0,86
	Im Ruhestand	6,45	5,47	5,83	4,73	5,15	3,23	2,54	2,56	3,19	2,68	2,35	3,31	2,78	3,09	2,14	0,73	0,90	0,75	0,87
Rad	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	9,40	9,50	9,16	9,03	9,23	9,05	7,52	7,72	7,96	7,52	7,42	7,71	5,02	4,50	4,36	3,55	3,08	6,66	7,65
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	9,50	9,58	9,30	9,20	9,35	9,20	7,55	8,09	8,29	7,91	7,82	8,02	5,81	5,34	5,27	4,14	3,46	6,72	7,79
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	9,52	9,60	9,32	9,22	9,37	9,22	7,51	8,10	8,31	7,91	7,82	8,02	5,77	5,30	5,23	4,06	3,35	6,66	7,78
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche ($\leq$ 44 J.)	9,52	9,58	9,33	9,25	9,36	9,23	7,50	8,27	8,45	8,11	8,03	8,18	6,25	5,80	5,78	4,51	3,73	6,74	7,85
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	9,51	9,58	9,34	9,25	9,37	9,23	7,43	8,27	8,45	8,11	8,02	8,16	6,26	5,81	5,79	4,44	3,58	6,63	7,79
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	9,55	9,59	9,39	9,33	9,40	9,28	7,41	8,50	8,64	8,35	8,28	8,35	6,82	6,39	6,44	4,88	3,86	6,68	7,87
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	9,47	9,51	9,30	9,23	9,34	9,20	7,50	8,35	8,50	8,19	8,12	8,22	6,58	6,17	6,17	4,83	3,97	6,77	7,85
	Kind (zu Hause betreut)	9,69	9,64	9,65	9,65	9,65	9,60	7,92	9,38	9,49	9,42	9,39	9,25	8,58	8,39	8,51	6,95	5,75	7,61	8,40
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	9,75	9,66	9,78	9,78	9,77	9,74	7,73	9,43	9,63	9,67	9,64	9,39	7,92	7,83	7,88	6,38	4,97	7,62	8,05
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	9,59	9,53	9,51	9,51	9,56	9,49	9,02	9,33	9,35	9,30	9,30	9,28	9,15	9,07	9,11	8,73	2,61	8,92	9,14
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	9,58	9,52	9,50	9,49	9,55	9,48	7,72	8,88	9,28	9,25	9,24	9,25	8,63	8,27	8,31	7,43	5,64	8,13	8,91
	In der Schule (SEK II) (> 17 J.)	6,14	8,43	5,03	4,23	6,11	4,21	4,33	4,61	4,01	4,55	4,54	4,53	4,99	4,15	4,90	3,08	2,44	3,53	3,54
	In Ausbildung	9,35	9,46	9,09	8,95	9,14	8,96	7,30	7,55	7,80	7,35	7,25	7,56	4,74	4,18	4,05	3,24	2,78	6,43	7,48
	Im Studium	9,62	9,60	9,52	9,49	9,55	9,47	8,57	9,07	9,11	8,98	8,95	8,97	8,33	8,09	8,13	5,31	3,85	8,23	8,76
	Hausfrau/-mann ($\leq$ 44 J.)	9,68	9,66	9,60	9,60	9,58	9,51	7,55	9,29	9,36	9,22	9,17	9,05	8,64	8,32	8,52	6,37	4,98	7,01	8,25
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	9,70	9,68	9,62	9,62	9,60	9,53	7,46	9,28	9,35	9,19	9,14	9,01	8,56	8,23	8,43	6,20	4,76	6,87	8,19

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	zurzeit arbeitslos	9,59	9,57	9,49	9,49	9,47	9,40	7,60	9,15	9,21	9,09	9,05	8,96	8,49	8,13	8,32	6,21	4,92	7,14	8,25
	Im Ruhestand	9,62	9,59	9,52	9,52	9,49	9,42	7,58	9,14	9,17	9,04	9,00	8,90	8,47	8,14	8,32	6,31	4,99	7,07	8,20
ÖV	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	9,01	7,73	7,68	7,44	6,94	6,08	5,78	6,45	7,27	6,60	1,24	5,94	7,80	6,06	7,31	2,63	3,28	5,75	5,64
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	8,99	7,52	7,60	7,28	6,80	5,82	5,58	6,46	7,09	6,27	1,68	5,82	7,25	5,76	6,59	2,37	3,03	4,97	4,91
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	9,00	7,49	7,59	7,25	6,75	5,77	5,50	6,48	7,05	6,19	1,63	5,79	7,19	5,78	6,51	2,39	2,98	4,98	4,87
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	8,86	7,33	7,51	7,18	6,74	5,67	5,44	6,33	6,96	6,17	2,05	5,89	6,96	5,84	6,25	2,35	3,02	4,55	4,58
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	8,85	7,24	7,43	7,05	6,59	5,56	5,31	6,46	6,85	5,93	1,94	5,68	6,75	5,65	5,99	2,37	2,93	4,57	4,45
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	8,73	7,01	7,31	6,92	6,50	5,45	5,23	6,48	6,66	5,74	2,22	5,62	6,33	5,48	5,50	2,36	2,89	4,11	4,02
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	8,77	7,19	7,42	7,07	6,66	5,68	5,50	6,54	6,84	6,00	2,23	5,75	6,69	5,62	5,93	2,49	3,16	4,51	4,46
	Kind (zu Hause betreut)	8,26	5,74	7,78	7,42	6,70	5,32	5,48	5,15	6,19	5,14	3,95	5,82	5,88	5,04	4,75	1,38	2,38	2,88	2,72
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	7,07	2,88	8,42	8,18	6,31	5,09	5,19	3,08	4,57	3,26	3,46	5,24	5,35	4,08	4,07	0,93	1,50	3,98	1,68
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	9,16	2,80	8,75	8,70	8,68	8,40	8,47	8,63	8,67	8,49	7,51	8,35	2,68	2,42	2,42	1,42	1,92	1,95	2,08
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	8,52	5,96	6,36	5,22	3,81	2,97	2,77	3,23	6,50	4,34	3,90	5,22	6,28	5,16	5,70	2,46	2,92	3,23	3,31
	In der Schule (SEK II) (> 17 J.)	3,96	3,12	3,23	3,17	3,12	2,89	3,18	3,49	3,00	3,09	1,38	2,59	2,84	2,38	2,58	1,58	2,01	2,18	2,18
	In Ausbildung	8,84	7,56	7,52	7,29	6,77	5,88	5,51	6,21	7,13	6,50	1,11	5,87	7,74	6,16	7,28	2,60	3,15	5,77	5,62
	Im Studium	9,12	8,12	8,25	8,11	7,97	7,46	7,52	8,05	8,00	7,56	1,88	7,29	7,80	6,86	7,33	5,34	5,95	6,47	6,49
	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	8,60	6,57	7,17	6,68	6,39	5,11	5,10	6,46	6,33	5,31	3,35	5,61	5,34	5,00	4,23	1,96	2,66	2,52	2,74

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	8,61	6,43	7,03	6,49	6,17	4,96	4,97	6,72	6,24	5,05	3,19	5,39	5,18	4,81	3,98	2,09	2,64	2,77	2,71
	zurzeit arbeitslos	8,48	6,42	6,94	6,56	6,39	5,35	5,48	6,81	6,30	5,41	2,89	5,43	5,46	4,50	4,42	2,23	2,91	3,07	3,13
	Im Ruhestand	8,49	6,45	6,93	6,53	6,31	5,26	5,33	6,85	6,37	5,36	3,12	5,42	5,45	4,73	4,38	2,31	3,03	3,20	3,11

Tabelle A14: Berechneter $MOX_{PG,m}$ im Rahmen der Sensitivitätsanalyse je Personengruppe (MAX-Szenario)

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
MIV	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,98	9,98	9,98	9,97	9,97	9,93	9,91	9,80	9,91	9,87	9,92	9,99
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,98	9,99	9,99	9,97	9,98	9,94	9,92	9,84	9,92	9,90	9,93	9,99
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,99	9,99	9,99	9,98	9,98	9,95	9,93	9,84	9,92	9,90	9,93	9,99
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,98	9,99	9,98	9,97	9,97	9,93	9,92	9,84	9,93	9,90	9,92	9,99
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,98	9,98	9,98	9,97	9,97	9,93	9,92	9,83	9,93	9,91	9,92	9,99
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,98	9,99	9,98	9,97	9,97	9,93	9,91	9,84	9,94	9,92	9,92	9,99
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	9,98	9,98	9,98	9,96	9,96	9,92	9,90	9,81	9,93	9,91	9,90	9,99
	Kind (zuhause betreut)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,98	9,98	9,98	9,97	9,97	9,93	9,92	9,88	9,97	9,98	9,93	9,99
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,99	9,99	9,99	9,98	9,98	9,96	9,95	9,92	9,98	9,99	9,95	9,99
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,96	9,97	9,97	9,97	9,95	9,95	9,91	9,90	9,83	9,97	9,97	9,90	9,98
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,96	9,97	9,97	9,97	9,95	9,95	9,91	9,89	9,83	9,96	9,97	9,90	9,98
	In der Schule (SEKII) (>17 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	9,98	9,98	9,97	9,85	9,96	9,64	9,05	8,20	8,50	7,64	8,99	9,85
	In Ausbildung	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,98	9,98	9,98	9,97	9,97	9,92	9,90	9,79	9,90	9,86	9,90	9,99
	Im Studium	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	9,98	9,98	9,98	9,96	9,96	9,93	9,91	9,85	9,96	9,96	9,92	9,99
	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	9,98	9,98	9,98	9,97	9,97	9,92	9,92	9,87	9,97	9,97	9,92	9,99
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	9,98	9,99	9,98	9,97	9,97	9,93	9,92	9,88	9,97	9,97	9,92	9,99
	zurzeit arbeitslos	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	9,97	9,98	9,97	9,96	9,96	9,90	9,90	9,83	9,96	9,96	9,89	9,99

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Im Ruhestand	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	9,97	9,98	9,98	9,97	9,96	9,96	9,91	9,90	9,84	9,96	9,96	9,90	9,99
zu Fuß	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	1,91	1,66	1,72	1,49	1,60	1,33	0,91	0,85	0,58	0,65	0,26	0,44	0,61	0,61	0,63	0,31	0,37	0,22	0,41
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	2,61	2,14	2,28	1,87	1,95	1,41	0,95	0,87	0,89	0,85	0,49	0,84	0,87	0,89	0,80	0,26	0,34	0,20	0,38
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	2,52	2,01	2,18	1,74	1,83	1,31	0,83	0,81	0,80	0,75	0,47	0,78	0,79	0,83	0,72	0,24	0,31	0,18	0,33
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	3,01	2,45	2,68	2,24	2,21	1,49	0,98	0,89	1,26	1,19	0,72	1,25	1,20	1,19	1,07	0,25	0,36	0,18	0,35
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	2,97	2,29	2,56	2,03	2,09	1,44	0,92	0,92	0,98	0,89	0,58	0,98	0,99	1,06	0,88	0,30	0,39	0,22	0,36
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	3,43	2,63	2,96	2,35	2,38	1,60	0,93	1,01	1,16	1,06	0,70	1,19	1,18	1,24	1,04	0,28	0,37	0,20	0,33
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	3,38	2,69	2,98	2,46	2,51	1,83	1,22	1,19	1,18	1,16	0,66	1,10	1,22	1,28	1,14	0,42	0,55	0,29	0,49
	Kind (zuhause betreut)	5,06	4,23	5,73	5,08	4,02	2,48	2,06	1,27	2,86	2,59	1,64	2,91	2,61	2,43	2,22	0,34	0,60	0,46	0,65
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	2,96	2,20	6,17	5,74	3,04	2,00	1,72	0,87	1,84	1,57	1,21	2,01	1,97	1,62	1,61	0,22	0,38	0,83	0,39
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	8,20	2,07	8,09	7,93	7,93	7,59	7,26	7,04	6,89	7,00	6,32	6,60	1,08	1,09	1,11	0,60	0,77	0,38	0,64
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	3,14	2,95	3,38	2,62	2,35	1,93	1,41	1,27	1,45	1,49	0,98	1,28	1,61	1,73	1,51	0,69	0,79	0,39	0,65
	In der Schule (SEKII) (>17 J.)	2,14	1,86	1,95	1,77	1,88	1,62	1,05	1,09	0,63	0,85	0,30	0,44	0,84	0,82	0,90	0,43	0,53	0,27	0,46
	In Ausbildung	1,58	1,36	1,45	1,27	1,35	1,13	0,75	0,72	0,53	0,59	0,25	0,41	0,56	0,57	0,58	0,28	0,35	0,19	0,33
	Im Studium	2,66	2,25	2,38	2,04	2,17	1,75	1,23	1,13	0,88	0,92	0,43	0,71	0,89	0,92	0,89	0,42	0,53	0,30	0,53
	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	5,11	3,92	4,47	3,62	3,46	2,15	1,31	1,28	2,08	1,88	1,22	2,20	1,99	2,04	1,69	0,29	0,44	0,21	0,42
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	4,85	3,53	4,11	3,12	3,14	1,96	1,17	1,24	1,69	1,38	1,12	1,86	1,58	1,74	1,30	0,32	0,48	0,27	0,40
	zurzeit arbeitslos	4,66	3,61	4,05	3,23	3,32	2,36	1,40	1,46	1,52	1,38	0,85	1,53	1,41	1,50	1,26	0,36	0,45	0,29	0,55

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Im Ruhestand	4,75	3,67	4,10	3,19	3,34	2,27	1,43	1,42	1,66	1,42	1,07	1,71	1,54	1,65	1,34	0,41	0,58	0,35	0,53
Rad	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	7,82	8,07	7,52	7,32	7,56	7,33	5,18	5,34	5,79	5,05	4,89	5,37	3,25	3,01	3,03	2,40	2,08	3,84	5,23
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	8,18	8,39	7,96	7,78	7,95	7,72	5,41	6,01	6,39	5,75	5,59	5,95	4,06	3,79	3,86	2,83	2,37	4,01	5,48
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	8,19	8,41	7,97	7,79	7,95	7,72	5,32	5,98	6,37	5,71	5,55	5,90	3,98	3,70	3,77	2,70	2,24	3,88	5,40
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	8,35	8,54	8,16	8,00	8,12	7,90	5,53	6,37	6,72	6,16	6,00	6,28	4,55	4,24	4,34	3,16	2,67	4,16	5,63
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	8,35	8,54	8,17	8,01	8,12	7,89	5,40	6,36	6,71	6,14	5,97	6,24	4,50	4,19	4,30	3,00	2,46	3,96	5,51
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	8,58	8,75	8,45	8,31	8,36	8,15	5,60	6,84	7,14	6,66	6,50	6,68	5,11	4,75	4,91	3,37	2,73	4,17	5,73
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	8,42	8,58	8,27	8,13	8,22	8,01	5,70	6,66	6,97	6,46	6,31	6,54	4,96	4,65	4,77	3,46	2,92	4,35	5,79
	Kind (zu Hause betreut)	9,11	9,10	9,25	9,33	9,10	9,00	6,60	8,44	8,69	8,64	8,49	8,27	7,05	6,79	6,95	5,17	4,41	5,76	6,84
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	8,57	8,40	8,93	9,31	8,75	8,71	5,54	7,93	8,41	8,72	8,49	7,89	5,63	5,50	5,57	3,68	2,95	5,24	5,93
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	9,36	9,36	9,34	9,33	9,33	9,28	8,80	9,14	9,18	9,13	9,10	9,11	8,87	8,76	8,81	8,42	2,37	8,56	8,84
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	9,31	9,33	9,25	8,99	8,91	9,01	5,86	7,32	8,18	8,19	8,17	8,27	6,95	6,47	6,52	5,51	3,21	6,26	7,40
	In der Schule (SEK II) (> 17 J.)	4,31	6,66	4,02	3,80	4,26	3,75	3,37	3,67	3,56	3,62	3,58	3,61	3,39	3,08	3,32	2,46	2,14	2,82	3,13
	In Ausbildung	7,66	7,93	7,33	7,12	7,38	7,12	4,84	5,01	5,48	4,72	4,56	5,06	2,89	2,63	2,65	2,08	1,78	3,49	4,92
	Im Studium	9,13	9,19	9,07	9,01	9,03	8,93	7,82	8,36	8,49	8,26	8,19	8,28	7,53	6,77	6,85	4,58	3,25	7,14	7,86
	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	9,31	9,39	9,34	9,28	9,16	9,01	6,36	8,40	8,56	8,33	8,18	8,11	7,11	6,67	6,94	4,66	3,81	4,96	6,54
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	9,31	9,39	9,35	9,27	9,15	8,98	6,17	8,32	8,49	8,23	8,07	7,99	6,95	6,51	6,78	4,41	3,51	4,69	6,37
	zurzeit arbeitslos	9,18	9,26	9,18	9,13	9,03	8,88	6,53	8,29	8,46	8,22	8,09	8,07	7,03	6,56	6,81	4,66	3,77	5,28	6,72

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Im Ruhestand	9,20	9,29	9,21	9,14	9,04	8,87	6,49	8,27	8,43	8,19	8,06	8,01	7,03	6,60	6,84	4,75	3,85	5,23	6,67
ÖV	Vollzeit berufstätig (< 25 J.)	7,27	5,68	5,59	5,22	4,31	3,30	3,01	3,59	4,86	3,83	0,76	3,07	5,86	3,57	5,36	1,32	1,88	3,32	3,11
	Vollzeit berufstätig (25-44 J.)	7,28	5,44	5,51	5,09	4,24	3,21	3,02	3,66	4,71	3,66	0,97	3,18	5,38	3,43	4,80	1,28	1,82	2,97	2,79
	Vollzeit berufstätig (> 44 J.)	7,24	5,33	5,43	4,99	4,14	3,13	2,92	3,64	4,61	3,54	0,93	3,09	5,28	3,40	4,72	1,29	1,79	2,96	2,77
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (≤ 44 J.)	7,20	5,31	5,52	5,11	4,26	3,18	3,03	3,65	4,73	3,76	1,24	3,47	5,19	3,61	4,59	1,40	1,91	2,86	2,72
	Teilzeit berufstätig, d.h. 18 bis unter 35 Stunden pro Woche (> 44 J.)	7,11	5,09	5,33	4,87	4,07	3,12	2,94	3,76	4,49	3,44	1,12	3,17	4,94	3,43	4,37	1,38	1,92	2,89	2,70
	geringfügig berufstätig, d.h. 11 bis unter 18 Stunden pro Woche	7,07	4,94	5,31	4,86	4,14	3,24	3,11	3,97	4,44	3,46	1,31	3,37	4,63	3,47	4,07	1,57	2,07	2,81	2,66
	berufstätig als Nebentätigkeit oder im Praktikum	7,20	5,24	5,50	5,08	4,37	3,45	3,33	4,07	4,69	3,72	1,36	3,46	5,04	3,62	4,46	1,59	2,25	3,07	2,91
	Kind (zu Hause betreut)	6,70	4,68	6,23	5,84	4,55	3,24	3,45	3,32	4,53	3,81	2,21	4,11	4,31	3,42	3,37	1,17	1,73	1,94	1,92
	Im Kindergarten, in der Krippe, bei einer Tagesmutter	4,47	2,50	6,51	6,20	3,40	2,45	2,56	1,98	2,85	2,33	1,58	2,81	3,00	2,30	2,35	0,79	1,15	1,82	1,24
	In der Schule (Primarstufe) (< 10 J.)	8,89	2,48	8,43	8,35	8,27	8,01	8,03	8,20	8,28	8,03	6,99	7,86	2,40	2,09	2,14	1,11	1,74	1,83	1,83
	In der Schule (SEK I) (10-17 J.)	6,81	3,42	3,80	3,14	2,74	2,40	2,34	2,64	3,91	2,62	1,72	2,66	3,80	2,81	3,21	1,46	2,09	2,27	2,25
	In der Schule (SEK II) (> 17 J.)	3,42	2,63	2,75	2,68	2,60	2,40	2,48	2,75	2,48	2,29	0,98	2,02	2,48	2,02	2,28	1,30	1,85	1,96	1,92
	In Ausbildung	7,00	5,42	5,36	5,00	4,01	2,99	2,65	3,29	4,68	3,65	0,69	2,90	5,72	3,53	5,26	1,21	1,69	3,23	2,99
	Im Studium	8,40	7,21	7,34	7,12	6,91	6,43	6,49	6,89	6,91	6,40	1,25	6,14	7,02	6,00	6,63	4,89	5,58	5,86	5,80
	Hausfrau/-mann (≤ 44 J.)	7,19	4,76	5,49	5,00	4,45	3,45	3,57	4,31	4,45	3,63	1,98	4,06	3,97	3,48	3,25	1,73	2,29	2,28	2,30
	Hausfrau/-mann (> 44 J.)	7,08	4,38	5,12	4,58	4,11	3,29	3,44	4,55	4,15	3,18	1,81	3,63	3,73	3,26	3,00	1,72	2,37	2,46	2,33
	zurzeit arbeitslos	7,22	4,83	5,44	4,98	4,69	3,95	4,15	4,99	4,49	3,73	1,68	3,86	4,20	3,24	3,54	1,95	2,71	2,75	2,74

VM	Personengruppe	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
	Im Ruhestand	7,16	4,67	5,23	4,78	4,45	3,73	3,93	4,96	4,49	3,58	1,83	3,77	4,17	3,38	3,44	1,88	2,73	2,82	2,68