



Sascha Baron

2017

**Pendlerverkehr im ländlichen Raum
Ansatzpunkte für eine kollaborative Mobilität**

innove
Institut für Mobilität & Verkehr

Grüne Reihe Nr. 72

Pendlerverkehr im ländlichen Raum - Ansatzpunkte für eine kollaborative Mobilität

Potenziale und Wirkung einer kollaborativen Alltagsmobilität der Autopendlerinnen und -pendler in Rheinland-Pfalz am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen, Fahrgemeinschaften und Location-Based-Services

Vom Fachbereich Bauingenieurwesen der Technischen Universität Kaiserslautern zur Verleihung des akademischen Grades Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.) genehmigte Dissertation. Datum der mündlichen Prüfung: 20.07.2017

Verfasser

Dipl.-Ing. Sascha Baron

Erste Berichterstatterin

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Ulrike Reutter

Zweite Berichterstatterin

Univ.-Prof. Dr. phil.

Annette Spellerberg

Vorsitzender der Prüfungskommission

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theo G. Schmitt

Dekan des Fachbereichs

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Oliver Kornadt

Titelbild

Eigene Fotografie, Mitfahrerparkplatz Sirzenich, TU Kaiserslautern, imove, Baron, 2014

Gesamtherstellung

Abteilung Foto-Repro-Druck

Technische Universität Kaiserslautern

Hinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird durchgängig das generische Maskulinum verwendet, welches männliche und weibliche Personen einschließt

Zitiervorschlag

Baron, Sascha (2017): Pendlerverkehr im ländlichen Raum - Ansatzpunkte für eine kollaborative Mobilität, in: Grüne Reihe Nr. 72, herausgegeben von Wilko Manz, Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern.

Kaiserslautern, Oktober 2017

ISSN: 1613-5040

CC BY-NC-ND 4.0

D 386

Herausgeber

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wilko Manz

Institut für Mobilität & Verkehr
Institute for Mobility & Transport
Technische Universität Kaiserslautern
University of Kaiserslautern

Paul-Ehrlich-Straße 14
D-67663 Kaiserslautern

Tel.: 0631 / 205-3685

Fax: 0631 / 205-3905

E-Mail: info@imove-kl.de

www.imove-kl.de

Institut für Mobilität & Verkehr **imove**

 TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KAISERSLAUTERN

*Nur wenige wissen,
wie viel man wissen muss,
um zu wissen,
wie wenig man weiß.*

Werner Heisenberg

Vorwort

Nicht nur die täglichen Stau- und Verspätungsmeldungen zu den Hauptverkehrszeiten, sondern auch aktuelle statistische Auswertungen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung zum Pendlerverkehr in Deutschland (2017) weisen auf ein zunehmendes Problem mit weitreichenden negativen Folgen hin: Weitere Suburbanisierung und Zersiedelung aufgrund des notwendig erscheinenden Infrastrukturausbaus, hoher zeitlicher Aufwand und gesundheitliche Einschränkungen für die Pendler selbst, steigender Ressourcenverbrauch, vermehrte Umweltbelastung und anwachsende Treibhausgasemissionen. Insbesondere im ländlichen Raum, wo der ÖPNV als Alternative zum motorisierten Individualverkehr nur eingeschränkt zur Verfügung steht, werden ca. 80 % aller Pendler-Wege zum Arbeitsplatz mit dem Pkw bei geringem Besetzungsgrad zurückgelegt. Hier treten diese Probleme in besonderem Maße auf.

Gleichzeitig eröffnet eine neue Generation von Fahrgemeinschaftsvermittlungen als Folge von Digitalisierung und neuen Informations- und Kommunikationstechnologien die Chance, Pendler ohne vorherige komplizierte Absprachen zusammenzubringen. War bislang die Bildung von Fahrgemeinschaften weitgehend auf persönliche Kontakte angewiesen, besteht mit den sogenannten Location-Based-Services die Möglichkeit zur Bildung spontaner Fahrgemeinschaften mit adressenscharfer Abfahrt- und Zielortwahl, auch unter fremden Personen. Dabei können die in Rheinland-Pfalz an strategisch günstigen Orten angelegten Mitfahrerparkplätze, deren Wirkung bislang noch nicht wissenschaftlich nachgewiesen wurde, als Treffpunkte dienen. Mit dieser neuen Form von kollaborativer Mobilität können ein kollektiver Beitrag zur Verkehrsvermeidung bzw. -reduzierung geleistet und die individuelle Kosten- und Zeiteffizienz der Pendler verbessert werden.

Dies ist die Ausgangsthese der Dissertation von Sascha Baron, mit der er am Fachbereich Bauingenieurwesen der Technischen Universität Kaiserslautern zum Doktor-Ingenieur promoviert hat. Mit Hilfe einer umfangreichen und methodisch differenzierten Potenzial- und Wirkungsanalyse zu dem neuartigen Ansatz der Location-Based-Services zur Abmilderung des Pendleraufkommens bearbeitet er erfolgreich dieses gesellschaftlich relevante Thema.

Der vorliegende Band der Grünen Reihe beschäftigt sich aber nicht nur inhaltlich mit den Chancen der Digitalisierung im Verkehrsbereich, sondern markiert auch den Übergang vom bisherigen Print-Produkt zur digitalen Version – „Grüne Reihe digital“. Gleichzeitig ist es der erste Band unter der neuen imove-Leitung durch Wilko Manz, betreut wurde die Dissertation von Ulrike Reutter, imove-Leiterin bis 2015.

Kaiserslautern / Wuppertal, im Oktober 2017

Prof. Dr.-Ing. Wilko Manz und Prof. Dr.-Ing Ulrike Reutter

Danksagung

Ein weiterer Meilenstein auf meinem Lebensweg ist erreicht: Die Vorlage dieser Arbeit erfüllt mich daher mit Stolz und großer Freude. Damit endet auch meine Zeit als Assistent (2008-2015) und Doktorand am Fachgebiet *Institut für Mobilität & Verkehr (imove)* an der Technischen Universität Kaiserslautern. Einige private und berufliche Veränderungen haben den Weg hierhin erschwert, gerade deshalb bin ich froh, an meinem Vorhaben festgehalten zu haben. Darin bestärkt wurde ich durch zahlreiche Begegnungen und Gespräche mit Menschen, denen ich hierfür meinen Dank aussprechen möchte.

Von großem Herzen möchte ich meiner Frau Silja danken. Sie hat in dieser Zeit große Geduld mit mir bewiesen und mir, insbesondere seit der Geburt unserer Tochter und meiner beruflichen Veränderung, die nötigen Freiräume zur Fertigstellung dieser Arbeit geschaffen. Bedanken möchte ich mich auch bei meinen Eltern und Schwiegereltern die mich auf diesem Weg bestärkt und unterstützt haben.

Besonders danken möchte ich auch meinen Gutachterinnen, Prof. Dr.-Ing. Ulrike Reutter und Prof. Dr. phil. Annette Spellerberg, die durch konstruktive Diskussionen und interessante Anregungen sehr zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Daran hat auch der Ruf von Prof. Dr.-Ing. Ulrike Reutter an die Bergische Universität Wuppertal im Jahr 2015 nichts geändert, insofern gilt hier nochmal ein zusätzlicher Dank für die Unterstützung aus der Ferne.

In diesem Zusammenhang gilt es auch den Blick auf das *Institut für Mobilität & Verkehr (imove)* zu richten: Dr.-Ing. Jürgen Brunsing, der das Fachgebiet in den Jahren 2015 bis 2017 vertreten hat, möchte ich für seine Impulse und die ermöglichten Freiräume während meiner Tätigkeit am Institut danken. Es freut mich sehr, dass mit dieser Arbeit auch die *Grüne Reihe*, die Schriftenreihe des imove, ihre Fortsetzung findet. Für das hiermit verbundene Interesse möchte ich Prof. Dr.-Ing. Wilko Manz danken, der seit 2017 die Leitung des imove übernommen hat. Eine große Bereicherung während meiner Zeit als Assistent am imove waren die (Fach-)Gespräche mit meinen Kollegen. Besonders bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei Johannes Roos, Nicolas Mellinger und Oliver Hahn für ihre Unterstützung sowie für ihr Engagement neue Wege bei Verkehrserhebungen in der Lehre einzuschlagen und die gemeinsame Idee des Projektes *imovino* voran zu bringen.

Das mit dieser Arbeit assoziierte Forschungsprojekt *Kollaborative Pendlerverkehre am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES - KOPeMI* (siehe [BARON 2016]) wäre ohne das Interesse an der Idee und die hiermit verbundene Zuwendung nicht möglich gewesen. Hier gilt mein ausdrücklicher Dank der Abteilung *Verkehr und Straßenbau* im Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur (seit April 2016 im Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau), allen voran Reiner Dölger, Esther Jung und Dr. Lothar Kaufmann. Ebenfalls zum Gelingen dieses Projektes beigetragen haben die Mitarbeiter der Fachgruppe Straßenverwaltung und Tunnelbetrieb des LANDESBETRIEB MOBILITÄT Rheinland-Pfalz, Wiegand Otterbach und Annette Tröster. Die Erprobung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme wäre ohne die Offenheit und das Engagement des Teams der FLINC GMBH nicht möglich gewesen, hier gilt mein Dank Klaus Dibbern, Michael Hübl, Benjamin Kirschner und Andreas Schwarzkopf. Zum Gelingen dieses Projektes haben durch ihre Mitarbeit auch zahlreiche Studierende beigetragen: Besonders hervorheben möchte ich Sarah Weber für die tatkräftige Unterstützung bei der Vorbereitung, Durchführung und

beim Einlesen der Erhebungsdaten. Ihr und allen anderen beteiligten Studierenden gilt mein besonderer Dank!

Meinen Vorgesetzten im Ingenieurbüro OBERMEYER Planen + Beraten GmbH, Doris Hässler-Kiefhaber und Christoph Jung, möchte ich für das Interesse am erfolgreichen Abschluss dieser Arbeit und die damit verbundene Unterstützung danken.

Abschließend möchte ich mich bei allen Teilnehmern der Pendlerbefragung 2014 und bei den Pendlerinterviews im Projekt KOPeMi bedanken, ohne sie wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Kaiserslautern, im Oktober 2017

Dipl.-Ing. Sascha Baron

Kurzfassung

Die *kollaborative Mobilität*, unter der sinngemäß das Teilen von Mobilitätsangeboten („Nutzen statt Besitzen“) mit Unterstützung durch LOCATION-BASED-SERVICES verstanden wird, stellt den theoretischen Überbau dieser Arbeit dar. Hierunter fallen auch bereits bekannte Mobilitätskonzepte, z. B. Fahrgemeinschaften, Mitfahrerparkplätze und Carsharing. Der Begriff LOCATION-BASED-SERVICES umfasst zeit-räumliche Dienstleistungen auf Basis der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT).

Die Berufspendler mit Wohnort in ländlichen Räumen sind mit zunehmenden Mobilitätsproblemen, z. B. steigenden Mobilitätskosten und einem zunehmend unattraktiveren ÖPNV-Angebot konfrontiert. Gleichwohl sind soziale und berufliche Gründe sowie der Besitz von Immobilien die größten Hemmnisse, den Wohn- oder Arbeitsort zu wechseln. Die Koordination solcher Berufspendler stellt wegen des Wunsches nach Flexibilität und den zeitlich-räumlichen Gegebenheiten eine große Herausforderung dar.

Mit der Verbreitung von Smartphones, dem einhergehenden Mobilitätswandel im Sinne der kollaborativen Mobilität und den hiermit verknüpften Entwicklungen der SHARING-ECONOMY liegen mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES technische Rahmenbedingungen vor, mit denen auch eine spontane Koordination von Fahrgemeinschaften möglich ist („Fahrgemeinschaftsbörsen der dritten Generation“).

In der vorliegenden Arbeit werden daher die Potenziale und Ansatzpunkte für eine kollaborative Alltagsmobilität der PKW-Pendler am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen, Fahrgemeinschaften und LOCATION-BASED-SERVICES sowie die Wirkung der betrachteten Beispiele untersucht (Ziele). Zur Eingrenzung werden als Untersuchungsgruppe die täglichen, berufsbedingten Autopendler im Bundesland Rheinland-Pfalz, das stark ländlich geprägt ist, herangezogen.

Hierzu werden Datengrundlagen zur Abschätzung eines Fahrgemeinschaftspotenzials der täglichen Autopendler in Rheinland-Pfalz geschaffen, ein zugehöriges Analysewerkzeug auf Basis einer GIS-Datenbank entwickelt und angewendet sowie eine Wirkungsanalyse von Mitfahrerparkplätzen und LOCATION-BASED-SERVICES durchgeführt. Dazu werden auch eigene empirische Grundlagen mithilfe einer Internet-Befragung zur Exploration des Themenfeldes Pendlerverkehr in Rheinland-Pfalz sowie durch Pendlerinterviews und Verkehrsmengenerhebungen auf ausgewählten Mitfahrerparkplätzen erarbeitet.

Hiermit wird erstmals die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen seit ihrer Einführung in Rheinland-Pfalz untersucht. Im Mittel weisen Mitfahrerparkplätze einen Einzugsbereich von rund 10 km auf, im Median von rund 7,4 km. Fahrgemeinschaften, die Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz benutzen, umfassen im Mittel 3,15 Personen je PKW. Mitfahrerparkplätze und Fahrgemeinschaften werden bei langen Arbeitswegen im Bereich von 50 km (für den einfachen Weg) überdurchschnittlich genutzt. Dabei liegen die Mitfahrerparkplätze in der Regel innerhalb des ersten Fünftels der einfachen Fahrtstrecke.

Aus den Befunden und dem Praxistest werden sieben Handlungsfelder zur Umsetzung durch die Praxis und Forschung abgeleitet:

1. Implementierung von Mitfahrerparkplätzen in LOCATION-BASED-SERVICES.
2. Schaffung von Meta-Plattformen zur Steigerung der Angebotsverfügbarkeit und -transparenz.
3. Durchführung von weiteren Pilotvorhaben mit festen Testnutzern werden und Vernetzung räumlich benachbarter Arbeitsstätten.
4. Durchführung einer Bestandsaufnahme zum Mobilitätsmanagement in Rheinland-Pfalz.
5. Untersuchung der Versorgungsqualität des ländlichen Raumes mit Angeboten des ÖPNV und Nutzung der Möglichkeiten von offenen Fahrplandaten.
6. Entwicklung und Förderung von Konzepten zur Bewältigung der ersten und letzten Meile im Pendlerverkehr.
7. Ethische Auseinandersetzung mit dem Themenkomplex Sharing-Economy, in der auch die Handlungsspielräume und -grenzen identifiziert und festgelegt werden können.

Diese Handlungsfelder können zeitlich unabhängig voneinander umgesetzt werden.

Abstract

Collaborative mobility is understood as sharing mobility offers ('using instead of owning') supported by location-based services. This concept forms the theoretical basis of the present dissertation. It also includes established mobility concepts such as carpooling and corresponding parking spaces as well as car sharing. The term 'location-based services' describes spatio-temporal services based on information and communication technology (ICT).

Commuters who are living in more rural areas are facing an increasing amount of problems regarding mobility such as rising costs and increasingly unattractive local public transport offers. At the same time, social and professional reasons as well as land or property ownership are the most common reasons for not changing one's place of work or residence. Due to their wish for flexibility and the spatio-temporal circumstances, commuters face a major challenge when coordinating their commutes.

With smartphones becoming extremely common, the associated change in mobility in the sense of collaborative mobility, and the connected development of a sharing economy, location-based services offer the technical framework that makes a spontaneous coordination of carpooling possible ('third generation carpooling').

The present dissertation therefore analyses the potential of and approaches to a collaborative everyday life mobility for commuters using cars through the example of carpooling, corresponding parking spaces, and location-based services as well as the effects of the analysed examples.

To limit the size of the examination group, only commuters from the strongly rural Rhineland-Palatinate who use cars on a daily basis for their way to work will be considered.

For this purpose, a database for estimating the potential of carpooling for daily commuters in Rhineland-Palatinate will be created, a corresponding analysis tool based on a GIS database will be developed and applied, and the effect of carpooling parking spaces and location-based services will be analysed. In addition, empirical basic data will be collected via an online survey on the exploration of commuter traffic as well as via interviews with commuters and traffic volume analyses at selected carpooling parking spaces in Rhineland-Palatinate.

This will be the first analysis of the effect of carpooling parking spaces since their introduction in Rhineland-Palatinate. On average, carpooling parking spaces have a catchment area of approx. 10 km, with a median of approx. 7.4 km. Carpooling vehicles using carpooling parking spaces contain on average 3.15 people per vehicle. Carpooling and the use of carpooling parking spaces is above average in the case of long commutes of 50 km (one way). Carpooling parking spaces are usually located in the first fifth of the route.

From the findings and the field test, seven fields of action with implementation recommendations for practice and research will be derived:

1. Implementation of carpooling parking spaces in location-based services.
2. Development of meta platforms for increasing the availability and transparency of offers.
3. Realisation of additional pilot projects with a fixed group of testers and connection of neighbouring working places.
4. Evaluation of the situation of mobility management in Rhineland-Palatinate.
5. Examination of the quality and provision of local public transport offers and use of publicly available timetable data.
6. Development and support of concepts for overcoming the first and the final mile of commuter traffic.
7. Ethical examination of sharing economy which can also identify and determine the scope and limits of action.

A chronologically independent realisation of the above-mentioned fields of action is possible.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Abbildungsverzeichnis | xvii |
| Tabellenverzeichnis | xxi |
| 1 Einführung | 1 |
| 1.1 Hintergrund und Problemaufriss | 1 |
| 1.2 Ziele | 3 |
| 1.3 Forschungsdesign | 5 |
| 1.4 Methodik | 6 |
| 1.5 Abgrenzung zu anderen Arbeiten | 8 |
| 1.6 Zentrale Begriffe | 10 |
| 2 Pendlerverkehr als Phänomen | 19 |
| 2.1 Stand der Forschung: Pendlerverkehr und -verhalten | 19 |
| 2.1.1 Pendlerverkehr und Pendlermotivation | 19 |
| 2.1.2 Mobilitätsverhalten und Besonderheiten im ländlichen Raum | 23 |
| 2.2 Suburbia und Pendeln als Resultat politischer Entscheidungen | 27 |
| 2.2.1 Massenmotorisierung | 27 |
| 2.2.2 Eigenheimzulage und sozialer Wohnungsbau | 27 |
| 2.2.3 Pendlerpauschale | 28 |
| 2.2.4 Umweltprämie | 29 |
| 2.3 Modelle und Indikatoren zur Deskription der (Pendler-)Mobilität | 30 |
| 2.3.1 Zeitgeografie und Aktionsraumforschung | 30 |
| 2.3.2 Raumwiderstand und Erreichbarkeit | 31 |
| 2.3.3 Modellansätze zur Verkehrsprognose | 32 |
| 2.3.4 Indikatoren aus der Arbeitsmarktstatistik und -forschung | 36 |
| 2.3.5 Ländlicher Raum: Typologien zur räumlichen Abgrenzung | 38 |
| 2.4 Zwischenfazit zum Pendlerverkehr | 41 |
| 3 Ansätze für eine kollaborative Pendlermobilität | 45 |
| 3.1 Stand der Forschung: Fahrgemeinschaften und Bündelungspotenziale | 45 |
| 3.2 Mitfahrerparkplätze als Resultat der Forschung: Situation in Rheinland-Pfalz | 51 |
| 3.2.1 Entstehung und Sachstand Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz | 51 |
| 3.2.2 Regelungspraxis und Vorschriften zu Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz | 52 |
| 3.2.3 Einheitliche Planungsgrundsätze für Mitfahrerparkplätze seit 2012 | 53 |
| 3.3 Koordination von Fahrgemeinschaften: Wege zur kollaborativen Mobilität | 54 |
| 3.3.1 Formen der Fahrgemeinschaftsvermittlung | 55 |
| 3.3.2 Hintergrund Sharing-Economy | 58 |
| 3.3.3 Smart- und Sharing-Mobility: Auf dem Weg zu vernetzten und kollaborativen Mobilitätsangeboten | 59 |
| 3.4 Zwischenfazit zur kollaborativen Pendlermobilität | 63 |
| 4 Bestandsaufnahme: Pendeln in Rheinland-Pfalz | 67 |
| 4.1 Datenbestand zum Pendeln und Einordnung | 67 |

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2 | Pendlerland Rheinland-Pfalz | 69 |
| 4.2.1 | Siedlungsstruktur und Beschäftigte | 69 |
| 4.2.2 | Arbeitsplatzdichte und Pendlersalden | 73 |
| 4.2.3 | Motorisierungsgrad und öffentliche Angebote | 79 |
| 4.3 | Mobilitätskennwerte: Mobilität in Deutschland 2008 | 83 |
| 4.3.1 | Ziel der Auswertung und Hintergrund | 83 |
| 4.3.2 | Einschränkungen der MID2008: Arbeitsfilter und Annahmen | 83 |
| 4.3.3 | Analyse Verkehrsmittelwahl auf den Pendlerwegen | 86 |
| 4.3.4 | Analyse tageszeitliche Verteilung der Pendlerwege | 87 |
| 4.4 | Erkenntnisse aus der Pendlerbefragung 2014 | 89 |
| 4.4.1 | Ziel der Befragung | 89 |
| 4.4.2 | Methode, Überlegungen zur Grundgesamtheit und Befragungsdurchführung | 89 |
| 4.4.3 | Plausibilisierung, Datenbereinigung und -ergänzung | 91 |
| 4.4.4 | Beschreibung der Stichprobe | 92 |
| 4.4.5 | Enthaltene Pendlerverflechtungen | 95 |
| 4.4.6 | Ausgewählte Ergebnisse der Stichprobe | 96 |
| 4.5 | Zwischenfazit zur Bestandsaufnahme in Rheinland-Pfalz | 106 |
| 5 | GIS-Analyse: Abschätzung von Fahrgemeinschaftspotenzialen | 111 |
| 5.1 | Anlass und Ziel der Analyse | 111 |
| 5.2 | Methodisches Vorgehen | 112 |
| 5.3 | Umgang mit den Einschränkungen der Datengrundlagen | 113 |
| 5.4 | Erkenntnisse aus der Disaggregation und Routenumlegung der Pendlerstatistik | 114 |
| 5.5 | Randbedingungen für Fahrgemeinschaftsbündel | 117 |
| 5.6 | Abschätzung der Fahrgemeinschaftspotenziale für identische Arbeitsorte entlang der Pendlerstrecken | 118 |
| 5.7 | Vorbereitung Praxistest: Abschätzung des Pendleraufkommens an Mitfahrerparkplätzen (Pendlerpotenzial) | 124 |
| 5.8 | Zwischenfazit zur Abschätzung von Fahrgemeinschaftspotenzialen | 125 |
| 6 | Praxistest und Wirkungsanalyse | 129 |
| 6.1 | Hintergrund des Forschungsprojektes KOPeMI | 129 |
| 6.1.1 | Ziele des Projektes KOPeMI | 130 |
| 6.1.2 | Methoden und Ablauf | 130 |
| 6.1.3 | Implementierung LOCATION-BASED-SERVICES auf Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz | 133 |
| 6.1.4 | Untersuchungsgruppen und Grundgesamtheit | 137 |
| 6.2 | Ziele der Datenanalyse und Vorgehen | 140 |
| 6.3 | Beschreibung der Stichproben für die weitere Analyse | 140 |
| 6.3.1 | Inhalte der KOPeMI-Interviewdatensätze und Relevanz | 140 |
| 6.3.2 | Analysegrundlage: Gefilterter COMB-Datensatz | 141 |
| 6.3.3 | Verkehrsmengenerhebung | 143 |
| 6.3.4 | finc-Datensätze | 143 |
| 6.4 | Erkenntnisse aus der Wirkungsanalyse | 145 |
| 6.4.1 | Wahrnehmung und Erprobung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme (finc) | 145 |
| 6.4.2 | Fahrgemeinschaftsgrößen ab Mitfahrerparkplätzen | 145 |
| 6.4.3 | Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze | 148 |
| 6.4.4 | Arbeitsweglängen von Mitfahrerparkplatz-Benutzern | 152 |

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.4.5 | Nutzungsintensität von Mitfahrerparkplätzen | 153 |
| 6.4.6 | Ausschöpfung der Pendlerströme im Umkreis von Mitfahrerparkplätzen | 156 |
| 6.4.7 | Nutzungsintensität der LBS-Maßnahme auf Mitfahrerparkplätzen . . | 158 |
| 6.5 | Zwischenfazit zum Praxistest | 159 |
| 7 | Fazit und Empfehlungen | 161 |
| 7.1 | Zusammenfassung und Kommentierung | 161 |
| 7.2 | Gesamtfazit (Synthese) | 169 |
| 7.3 | Empfehlungen für die Praxis und weitere Forschung | 171 |
| | Literaturverzeichnis | 177 |
| | Anhang | 186 |
| A | Erläuterungen | A-1 |
| A.1 | Teilnehmer der Experten- und Initialgespräche zu Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz | A-3 |
| A.2 | Statistische Verfahren | A-5 |
| A.2.1 | Bivariate Zusammenhänge nominal- und ordinalskaliertter Variablen . | A-5 |
| A.2.2 | Uni- und multivariate Zusammenhänge metrischer Variablen | A-9 |
| B | Informationen zur Empirie | B-1 |
| B.1 | Pendlerbefragung 2014 | B-3 |
| B.1.1 | Verbreitungswege | B-3 |
| B.1.2 | Grundgesamtheit und Population der Pendlerbefragung | B-5 |
| B.2 | Praxistest | B-7 |
| B.2.1 | KoPeMi | B-7 |
| B.2.2 | Untersuchungsmerkmale und Fragestellungen Interviewdaten | B-34 |
| B.2.3 | Fallzahlen des COMB-Interviewdatensatzes nach Untersuchungsgruppen | B-34 |
| C | GIS-Analyse | C-1 |
| C.1 | Methodisches Vorgehen GIS-Modell | C-3 |
| C.2 | Routenumlegung der Quell-Ziel-Beziehungen | C-3 |
| C.2.1 | Eingangsdaten | C-4 |
| C.2.2 | Vorgehensweise | C-6 |
| C.2.3 | Ergebnisse und Verwendbarkeit | C-8 |
| C.3 | Disaggregation der Pendlerstatistik | C-9 |
| C.3.1 | Eingangsdaten | C-9 |
| C.3.2 | Vorgehensweise | C-9 |
| C.3.3 | Ergebnisse und Verwendbarkeit | C-11 |
| C.4 | Ermittlung des Fahrgemeinschaftspotenzials | C-15 |
| C.4.1 | Bestimmung der räumlichen Bündel | C-15 |
| C.4.2 | Bestimmung der zeitlichen Bündel | C-17 |
| C.4.3 | Überlagerung und Bestimmung des Potenzials | C-20 |
| C.4.4 | Ergebnisse und Verwendbarkeit | C-20 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1 | Abbildungsschema Verortung Handlungsstränge | 3 |
| 1.2 | Forschungsablauf und Aufbau der Arbeit | 5 |
| 1.3 | Mobilität und Verkehr: Begriffsklärung | 11 |
| 1.4 | Begriffliche Abgrenzung des Pendelns | 13 |
| 1.5 | Bestimmung und Zuordnung von Begriffen fahrgemeinschaftlicher Beförderungsarten in den USA nach REINKE | 14 |
| 1.6 | Das differenzierte Bedienungsmodell nach REINKE | 14 |
| 1.7 | Einordnung von Fahrgemeinschaften in die Verkehrssysteme nach REINKE | 14 |
| 1.8 | Dreieck der Nachhaltigkeit | 16 |
| 1.9 | Infobox: Definitionen dieser Arbeit | 17 |
| 2.1 | Facetten des „Pendlerverkehrs“ (Mindmap) | 20 |
| 2.2 | Mobilitätsrelevante Entwicklungen im ländlichen Raum nach [HERGET 2016] | 25 |
| 2.3 | Dimensionen des „Auto veröffentlichen“ | 26 |
| 2.4 | Zeit-räumliche Darstellung der Aktivitäten einer Familie an einem Tag | 31 |
| 2.5 | Dimensionen der Erreichbarkeit | 32 |
| 2.6 | Prognosemethoden nach KRAUCH | 33 |
| 2.7 | Individuelles Verkehrsverhalten | 35 |
| 3.1 | Internetgestützte Fahrgemeinschaftsvermittlungen in Deutschland | 50 |
| 3.2 | CARRIVA Elemente und Funktionen des Systems | 51 |
| 3.3 | Mitfahrerparkplatz Sirzenich | 52 |
| 3.4 | Entwurfsbeispiel eines Mitfahrerparkplatzes | 54 |
| 3.5 | Einordnung aktueller Formen der Fahrgemeinschaftsvermittlung | 56 |
| 3.6 | Angebotsschema der telematikgestützten M21-Mobilitätsdienste | 57 |
| 3.7 | Intermodalität als Teilmenge von Multimodalität | 59 |
| 3.8 | Kollaborative Mobilität im Gesamtverkehrssystem | 60 |
| 3.9 | Schlüsselcharakteristika der kollaborativen Mobilität | 60 |
| 3.10 | Mobilität im Vergleich - FLINC und andere LBS-Dienstleister | 62 |
| 3.11 | Word Cloud Kollaborative Mobilität | 62 |
| 4.1 | Grobe Einordnung der verwendeten Sekundär- und Primärdaten | 68 |
| 4.2 | Raumstrukturgliederung in Rheinland-Pfalz | 70 |
| 4.3 | Siedlungsstruktur von Rheinland-Pfalz nach dem LEP IV 2008 | 71 |
| 4.4 | Siedlungsstruktur von Rheinland-Pfalz nach den BBSR Kreistypen | 71 |
| 4.5 | Arbeitsplatzdichte in Rheinland-Pfalz 2013 | 74 |
| 4.6 | Pendlersalden in Rheinland-Pfalz 2013 | 76 |
| 4.7 | Auspendleranteile im Vergleich zur Bevölkerungsverteilung nach Raumtypen | 77 |
| 4.8 | Pendlerverflechtungen nach Stadt- und Gemeindetypen in der Pendlerstatistik für Rheinland-Pfalz bis max. 100 km Distanz | 78 |
| 4.9 | Pendlerverflechtungen nach zentralen Orten in der Pendlerstatistik für Rheinland-Pfalz bis max. 100 km Distanz | 79 |
| 4.10 | PKW-Dichte in Rheinland-Pfalz 2013 | 80 |
| 4.11 | Auszug aus dem Liniennetz 2011 der DB AG in Rheinland-Pfalz | 81 |
| 4.12 | Erreichbarkeit von Agglomerationszentren im Bahnverkehr | 82 |
| 4.13 | Infobox Arbeitsfilter MID2008-Auswertung | 85 |

| | | |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.14 | Pendler-Modal-Split und MiD08-Modal-Split nach Kreistypen | 87 |
| 4.15 | Tagesganglinien der Pendlerwege auf Basis der MiD2008 | 88 |
| 4.16 | Pendlerbefragung 2014 - Ablaufschema | 90 |
| 4.17 | Konzentration der verfügbaren Datengrundlagen für RLP über die BBSR Kreistypen | 91 |
| 4.18 | Verteilung der Populationen in Rheinland-Pfalz über die BBSR Kreistypen . | 93 |
| 4.19 | Pendlerbefragung 2014 - Populationszusammensetzung | 94 |
| 4.20 | Pendlerbefragung 2014 - Branchen der Arbeitgeber | 95 |
| 4.21 | Pendlerbefragung: Abgleich der enthaltenen Pendlerverflechtungen mit der Pendlerstatistik | 96 |
| 4.22 | Pendlerbefragung 2014: Gründe gegen einen Umzug zum Arbeitsort | 97 |
| 4.23 | Pendlerbefragung 2014: Gründe gegen einen Arbeitsplatzwechsel | 98 |
| 4.24 | Pendlerbefragung 2014: Fußläufige Erreichbarkeit von Infrastruktur am WO | 99 |
| 4.25 | Pendlerbefragung 2014 - Gründe für die PKW-Nutzung zum Pendeln | 100 |
| 4.26 | Pendlerbefragung 2014 - Nutzungsanteil von Fahrgemeinschaften | 101 |
| 4.27 | Pendlerbefragung 2014: Gründe gegen die Nutzung von Fahrgemeinschaften . | 101 |
| 4.28 | Pendlerbefragung 2014: Gründe für die Nutzung von Fahrgemeinschaften . . | 102 |
| 4.29 | Pendlerbefragung 2014: Typische Treffpunkte für Fahrgemeinschaften | 103 |
| 4.30 | Pendlerbefragung 2014: Tagesganglinien Arbeitszeitbeginn und -ende im Ver- gleich zur MiD2008 | 105 |
| 5.1 | Schema GIS-Analyse Fahrgemeinschaftspotenzial | 113 |
| 5.2 | Tägliche PKW-Pendlerströme (Hinweg) in Rheinland-Pfalz im Jahr 2013 . . | 116 |
| 5.3 | Bündelungspotenziale für die täglichen Autopendler mit gleichen Arbeitsorten | 120 |
| 5.4 | Bündelungspotenziale für die täglichen Autopendler mit Arbeitsort Kaiserslautern | 121 |
| 5.5 | Bündelungspotenziale für die täglichen Autopendler mit Arbeitsort Wolfstein | 122 |
| 5.6 | Bündelungspotenziale für die täglichen Autopendler mit Arbeitsort Thalfang oder Rockenhausen | 123 |
| 5.7 | Schema GIS-Analyse Wirkungsanalyse Praxistest | 125 |
| 6.1 | Ablauf des Projektes KoPeMi | 130 |
| 6.2 | Vorgehensweise zur Implementierung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme | 133 |
| 6.3 | Landingpage des Projektpartners der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme | 134 |
| 6.4 | Übersichtskarte der Mitfahrerparkplätze im System des Projektpartners . . . | 135 |
| 6.5 | Infotafel auf ausgewählten Mitfahrerparkplätzen | 135 |
| 6.6 | Beispiel eines dynamischen Fahrplans für Mitfahrerparkplätze | 136 |
| 6.7 | Lage, Auswahl und Pendlerpotenzial der Mitfahrerparkplätze in Rheinland- Pfalz (Praxistest) | 139 |
| 6.8 | Gesamtpopulation: Stellplätze aller MFP im Vergleich zur Interviewanzahl (COMB Filter) | 142 |
| 6.9 | COMB Filter: Population nach Alter und Geschlecht | 142 |
| 6.10 | Zusammensetzung der Verkehrsmengenerhebung (POST) | 143 |
| 6.11 | Akzeptanz der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme | 146 |
| 6.12 | Fahrgemeinschaftsgrößen (Praxistest) | 146 |
| 6.13 | Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze nach Untersuchungsgruppen | 148 |
| 6.14 | Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze ohne und mit LOCATION-BASED- SERVICES-Maßnahmentest | 149 |
| 6.15 | Mittlere Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz und räumliche Abdeckung (Praxistest) | 150 |
| 6.16 | Evaluation der Fahrgemeinschaftspotenziale und Mitfahrerparkplätze (Praxistest) | 151 |

| | | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 6.17 | Streckenlängen der Arbeitswege über Untersuchungsgruppen | 152 |
| 6.18 | Streudiagramm und Regressionsgerade: Zusammenhang von Arbeitsweg und Anreiseweg zum Mitfahrerparkplatz | 153 |
| 6.19 | Belegung der Mitfahrerparkplatztypen im zeitlichen Verlauf | 154 |
| 6.20 | Belegungsgrade der Mitfahrerparkplatztypen | 155 |
| 6.21 | Fahrzeugumsätze auf den Mitfahrerparkplätzen im zeitlichen Verlauf | 155 |
| 6.22 | Ausschöpfungsquote für alle PKW-Pendlervorbeifahrten in 500 m Umkreis um die Mitfahrerparkplätze | 157 |
| 6.23 | Ausschöpfungsquote für PKW-Pendlervorbeifahrten mit Wohnort im mittleren Einzugsbereich der Mitfahrerparkplätze | 157 |
| | | |
| A.1 | Zusammenhangsmaße und Skalenniveaus | A-6 |
| A.2 | Vorgehensweise für die Varianzanalyse | A-9 |
| A.3 | Zerlegung der Gesamtstreuung | A-10 |
| A.4 | Varianzberechnungen | A-11 |
| A.5 | Ablaufschritte der Regressionsanalyse | A-12 |
| A.6 | t-Verteilung und Quantile für Irrtumswahrscheinlichkeit α | A-15 |
| | | |
| B.1 | KoPeMi: PRE f2f-Fragebogen | B-8 |
| B.2 | KoPeMi: POST f2f-Fragebogen 1/2 | B-9 |
| B.3 | KoPeMi: POST f2f-Fragebogen 2/2 | B-10 |
| | | |
| C.1 | Schema GIS-Analyse Fahrgemeinschaftspotenzial | C-3 |
| C.2 | Schematisches Vorgehen bei der Routenumlegung | C-6 |
| C.3 | Schematisches Vorgehen Disaggregation der Pendlerstatistik | C-10 |
| C.4 | Pendlerströme Rheinland-Pfalz 05:30 Uhr bis 06:45 Uhr | C-12 |
| C.5 | Pendlerströme Rheinland-Pfalz 07:00 Uhr bis 08:15 Uhr | C-13 |
| C.6 | Pendlerströme Rheinland-Pfalz 08:30 Uhr bis 09:00 Uhr | C-14 |
| C.7 | Schematisches Vorgehen zur Identifikation der räumlichen Bündel | C-16 |
| C.8 | Potenziale für Treffpunkte auf Basis aller Tagespendler | C-18 |
| C.9 | Schematisches Vorgehen zur Identifikation der räumlich-zeitlichen Bündel | C-19 |
| C.10 | Fahrgemeinschaftspotenziale im tageszeitlichen Verlauf: Mögliche Treffpunkte und Anzahl vollbesetzter PKW | C-21 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.1 | Handlungsstränge und Forschungsfragen dieser Arbeit | 4 |
| 1.2 | Forschungsfragen und Methodenwahl | 7 |
| 2.1 | Kilometer-Pauschbetrag für Fahrten mit dem Pkw zwischen Wohnung und Arbeitsstätte seit 1955 | 29 |
| 3.1 | Kenziffern zu Fahrgemeinschaften in NRW im Jahr 1982 | 46 |
| 4.1 | Kenziffern zu Einwohnern und Beschäftigten in Rheinland-Pfalz 2013 | 72 |
| 4.2 | Fallzahlen des MID2008-Wege Datensatzes nach Kreistypen entlang der Ar- beitsfilter | 86 |
| 4.3 | Pendlerbefragung 2014 - Fallzahlen | 93 |
| 5.1 | Abschätzung der täglichen PKW-Pendler in Rheinland-Pfalz 2013 | 115 |
| 6.1 | Interviewstandorte nach Untersuchungsgruppen | 138 |
| 6.2 | Lagemaße zur Fahrgemeinschaftsgröße mit und ohne LOCATION-BASED- SERVICES-Maßnahme | 147 |
| 6.3 | Lesebeispiel: Wirkung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme (Basis: FLINC-Daten) | 158 |
| B.1 | Verbreitungswege der Pendlerbefragung 2014 | B-3 |
| B.2 | Wertetabelle: Grundgesamtheit und Population der Pendlerbefragung | B-6 |
| B.3 | Untersuchungsmerkmale und Fragestellungen des Praxistests | B-35 |
| B.4 | Fallzahlen des COMB-Interviewdatensatzes nach Untersuchungsgruppen | B-36 |
| C.1 | Kategorie der Verkehrswege für den Kfz-Verkehr und angestrebte mittlere Pkw-Fahrgeschwindigkeiten | C-5 |
| C.2 | Zuordnung der RIN-Geschwindigkeiten zu den OSM-Klassen und maxspeed- Werten | C-5 |

1 Einführung

1.1 Hintergrund und Problemaufriss

In Deutschland sind von den 15- bis ca. 65-jährigen Personen rund 40 Millionen erwerbstätig, in Rheinland-Pfalz rund zwei Millionen. In Rheinland-Pfalz verlässt jede zweite Person ihren Wohnort um den Arbeitsort zu erreichen und damit häufiger als im Bundesdurchschnitt (hier nur alle 2,5 Personen).¹ Mindestens zwei Drittel aller Berufspendler nutzen ausgehend vom Wohnort im ländlichen Raum zum Erreichen des Arbeitsplatzes den PKW (vgl. Abschnitt 4.3.3). Die Folgewirkungen hiervon sind u. a. Verkehrsstaus, hoher Parkraumbedarf und der hohe Bedarf an fossilen Ressourcen.²

Der Einsatz fossiler Kraftstoffe trägt durch den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) zur Erderwärmung und zum Klimawandel bei. Die UN-Mitgliedsstaaten haben sich mit dem „Paris-Abkommen“ im Dezember 2015 völkerrechtlich zur Einhaltung des sogenannten „2 Grad Ziels“ verpflichtet.³ Dieses Abkommen wird als wichtiger Meilenstein der internationalen Verhandlungen über Maßnahmen gegen den Klimawandel angesehen. Ein effizienter Energie- und Ressourceneinsatz sowie die Verringerung von Luftschadstoffemissionen insbesondere von THG stellen wichtige Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels dar. In diesem Zusammenhang werden häufig synonym die Begriffe „Nachhaltigkeit“ und „Zukunftsfähigkeit“ gebraucht, aus deren Bedeutung als Strategie in den Verkehrswissenschaften die „Nachhaltigkeits-Trias“ entwickelt wurde (vgl. Abschnitt 1.6). Auf der Handlungsebene kann z. B. das „Mobilitätsmanagement“ als Instrumentarium angesehen werden, das diese Strategie adaptiert und implementiert.

Aus verkehrswissenschaftlicher Sicht stellen Fahrgemeinschaften einen der möglichen Ansätze zur Reduktion des Verkehrs- und des damit verbundenen Energieaufwandes dar. Zur Förderung von Fahrgemeinschaften wurden seit den 1980er Jahren in verschiedenen Bundesländern Mitfahrerparkplätze (MFP)⁴ als Treffpunkte eingerichtet.

Gleichzeitig verspricht die *kollaborative Mobilität*, bei der es vorrangig um das Nutzen und Teilen von Mobilität im Sinne vernetzter, durchaus kommerziell angelegter Tauschangebote geht, einen Lösungsansatz für die Koordination von Pendlerverkehren und einer damit weitergehenden Förderung von Fahrgemeinschaften.

Evaluationsstudien zu Mitfahrerparkplätzen liegen nicht vor und Untersuchungen hierzu bilden lediglich den Zeitpunkt vor deren Einführung ab. Expertengespräche zur Situation der Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz mit Vertretern des Landesbetriebes Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM)⁵ und des Ministeriums des Innern, für Sport und Infrastruktur (ISIM)⁶ verdeutlichten, dass die Datenlage hinsichtlich der Nutzung von Mitfahrerparkplätzen relativ dünn und allenfalls qualitativer Natur ist. Zwar sind Ausbaugrößen und -beschaffenheiten sowie weiche Informatio-

¹Regionalstatistik: Erwerbstätigenstatistik nach Alter und Gemeinden, Zensus 2011, siehe Abschnitt 4.

²Der Verkehrssektor benötigt rund ein Drittel des Endenergiebedarfes der Bundesrepublik Deutschland [AG ENERGIEBILANZEN 2013]. Hiervon entfallen auf den täglichen Pendlerverkehr mit dem PKW geschätzt rund 16 % (Abschätzung über Verkehrsdaten aus [UMWELTBUNDESAMT 2012]).

³Mit dem „2 Grad Ziel“ ist gemeint, dass die Erderwärmung 2 Grad gegenüber der vorindustriellen Zeit nicht überschreiten soll. Im Paris-Abkommen wird als zweitrangiges Ziel ein „1,5 Grad Ziel“ vereinbart (vgl. United Nations Conference on Climate Change 2015).

⁴Definition siehe Abschnitt 1.6

⁵Dipl.-Ing. Wiegand Otterbach, Fachgruppenleiter Straßenverwaltung, Geschäftsbereich Betrieb und Annette Tröster

⁶Reiner Dölger, Referatsleiter Verkehrsanalyse und -forschung, Verkehrssystemmanagement, die Fachgruppe befindet sich seit 2016 im Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau.

nen zu Auslastungsgraden im Sinne von „überfüllt“, „mittel“ oder „nicht ausgelastet“ bekannt, jedoch fehlen detaillierte Erkenntnisse: Die genauen Verflechtungen, Verkehrsmittelnutzungen zur Anreise, die (tages-)zeitlichen Verteilungen und die Organisation von Fahrgemeinschaften, die Mitfahrerparkplätze benutzen sind derzeit kaum bzw. gar nicht erfasst. Eine Ausgangsbasis für die Pendlerverflechtungen und das Verkehrsverhalten der Pendler stellen z. B. die Arbeitsmarktstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT und die Studie Mobilität in Deutschland 2008 (MID2008) dar. Da Mitfahrerparkplätze bei diesen Studien nicht im Fokus stehen, kann deren Wirkung derzeit nur abgeschätzt werden. Gleichzeitig ist hiermit eine Beurteilung, ob und in welcher Form eine *kollaborative Mobilität*, z. B. in Form *überregionaler Fahrgemeinschaften*, bereits existiert und in welcher Weise diese gefördert werden kann, nicht möglich.

Neue Technologien der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), die geografische und zeitbedingte Informationen für die Vermittlung von Fahrgemeinschaften ad hoc verarbeiten, stehen heute über verschiedene Zugangsmedien wie z. B. Smartphones zur Verfügung. Sie können eine bedeutende Rolle bei der Koordination der Pendlerströme und damit für die Förderung von Fahrgemeinschaften spielen.

Dieser Umstand legte den Grundstein für die Idee und Beantragung des assoziierten Forschungsprojektes KoPeMi⁷, das gleichzeitig den Praxistest in Kapitel 6 darstellt. Es wurde durch das MINISTERIUM DES INNERN, FÜR SPORT UND INFRASTRUKTUR RLP (ISIM) zwischen Mai 2014 und Dezember 2015 gefördert und am Institut für Mobilität & Verkehr an der Technischen Universität Kaiserslautern ausgeführt.

⁷KoPeMi: Kollektive Pendlerverkehre auf Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz mithilfe von Location-Based-Services, gefördert durch das Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur 2014-2015

1.2 Ziele

Ziele dieser Arbeit sind, für das ländlich geprägte Bundesland Rheinland-Pfalz, die Potenziale und Ansatzpunkte für eine kollaborative Alltagsmobilität der PKW-Pendler am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen, Fahrgemeinschaften und LOCATION-BASED-SERVICES zu bestimmen und deren Wirkung zu analysieren.

Im Vordergrund der Untersuchungen steht das **Flächenland Rheinland-Pfalz auf Kreis- und Gemeindeebene**, das in bislang durchgeführten Studien zur Pendlermobilität nicht oder nur nachrangig betrachtet wurde. Die Untersuchungen in dieser Arbeit befassen sich mit der Verkehrsvermeidung bzw. -reduzierung im Sinne der Nachhaltigkeitstrias in den Verkehrswissenschaften. Hierzu wird ein möglicher Ansatz zur (Verkehrs-)Koordinierung in Echtzeit mit Hilfe der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) für Fahrgemeinschaften getestet. Bestehende und mögliche Wirkungen von Fahrgemeinschaften in Verbindung mit Mitfahrerparkplätzen und LOCATION-BASED-SERVICES werden hierzu näher untersucht um ihre Rolle als unterstützende bzw. flankierende Maßnahmen bewerten zu können.

Um diese Ziele zu erreichen werden für die Untersuchung vier Handlungsstränge gewählt:

1. Bestimmen der IST-Situation des Pendelns in Rheinland-Pfalz,
2. Abschätzen eines Fahrgemeinschaftspotenzials,
3. Durchführung eines Praxistests zur Analyse der Nutzung und Wirkung von Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz und des möglichen Einflusses von LOCATION-BASED-SERVICES auf die Bildung neuer Fahrgemeinschaften,
4. Zusammenführung der Erkenntnisse (Synthese) und Handlungsempfehlungen.

Tabelle 1.1 auf Seite 4 zeigt die o. g. Handlungsstränge und die damit verknüpften forschungsleitenden Fragestellungen. Sie stellt gleichzeitig den Untersuchungsumfang dieser Arbeit dar. Die mit der Nutzung und Wirkung von Mitfahrerparkplätzen verbundenen Forschungsfragen spiegeln auch das Erkenntnisinteresse des Landes Rheinland-Pfalz wider.

Die Bezugnahme der Kapitel 4 bis 6 zu den o. g. Handlungssträngen wird jeweils zu Beginn durch das Abbildungsschema 1.1 mit dunkler Einfärbung und fetter Schrift hergestellt.

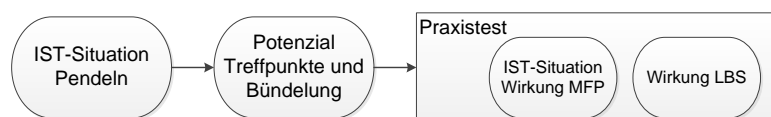


Abbildung 1.1: Abbildungsschema Verortung Handlungsstränge
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Der Forschungsablauf und die eingesetzten Methoden werden in den nachfolgenden beiden Abschnitten erläutert.

| Handlungsstrang (Ziele) | Forschungsleitende Fragestellung |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IST-Situation | Welche Rolle spielt der PKW für das Pendeln in Rheinland-Pfalz? |
| | Welchen Umfang hat das tägliche Pendeln mit dem PKW in Rheinland-Pfalz? |
| | Was sind Motive und Gründe für das Pendeln in Rheinland-Pfalz und welchen Anteil haben Fahrgemeinschaften am Pendeln? |
| | Unterscheidet sich das Pendlerverhalten in Rheinland-Pfalz vom Durchschnitt in Deutschland und in welcher Form? |
| Potenzial- abschätzung | Was sind die täglichen, berufsbedingten Autopendlerstrecken in Rheinland-Pfalz und wie verteilen Sie sich räumlich? |
| | Wo liegen im beruflichen, täglichen Autopendlerverkehr in Rheinland-Pfalz Fahrgemeinschaftspotenziale entlang der Pendlerstrecken mit gleichen Arbeitsorten? <i>(Maximale Bündelungs- bzw. Fahrgemeinschaftspotenziale für gleiche Zielorte)</i> |
| Praxistest und Wirkungsanalyse | Wie werden Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz aktuell genutzt und welche Unterschiede gibt es (räumlich)? |
| | <i>Welche Einzugsbereiche lassen sich ableiten?</i> |
| | <i>Welche Fahrgemeinschaftsgrößen gelten für MFP-Benutzer?</i> |
| | <i>Lassen sich Zusammenhänge zwischen dem Arbeitsweg und der MFP-Benutzung ableiten?</i> |
| | Inwieweit schöpfen Mitfahrerparkplätze das tägliche Autopendleraufkommen aus? |
| | Können Location-Based-Services und Mitfahrerparkplätze Pendlerverkehrsströme, insbesondere im ländlichen Raum, koordinieren und hiermit den Verkehrsaufwand reduzieren? |
| | <i>Inwieweit erschließen Mitfahrerparkplätze mit und ohne Location-Based-Services den ländlichen Raum?</i> |
| | <i>Kann mithilfe von LBS ein neuer Schub für die Bildung von Fahrgemeinschaften entstehen?</i> |
| | <i>Welche Standortkriterien und Ausstattungsmerkmale sind zu ergänzen?</i> |
| <i>Womit kann die Attraktivität von Mitfahrerparkplätzen gesteigert werden?</i> | |
| Synthese und Handlungs- empfehlungen | Wie können LBS in Mitfahrerparkplätze integriert werden? |
| | Was bedeuten die Erkenntnisse für den ländlichen Raum? |
| | Welche Anforderungen und Empfehlungen ergeben sich aus den gewonnenen Erkenntnissen? |

Tabelle 1.1: Handlungsstränge und Forschungsfragen dieser Arbeit
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

1.3 Forschungsdesign

Dem Vorhaben war eine Vorbereitungsphase vorausgegangen, in der zunächst eine Ersteinschätzung des Themenfeldes und die Eingrenzung der Fragestellungen vorgenommen wurde. Die Erkenntnisse hieraus sind als Entscheidungs- und Fachgrundlagen eingeflossen und werden in den Grundlagenkapiteln 2 bis 4 erläutert. Die für den Forschungsgegenstand als relevant identifizierten Sekundärdaten werden für die geplanten weiteren Schritte ausgewertet. Die Erkenntnisse hieraus und aus der explorativ angelegten eigenen Empirie werden in Kapitel 4 aufgezeigt.

In Kapitel 5 wird ein Fahrgemeinschaftspotenzial (als theoretisches Bündelungspotenzial) abgeschätzt, das sowohl in die Standortauswahl sowie in die Analyse des Praxistests einfließt. Gemeinsam mit Kapitel 6 bildet es den Kern dieser Arbeit. Der Praxistest fokussiert dabei auf die Nutzung, Organisation und Wirkung von Fahrgemeinschaften, Mitfahrerparkplätzen und den im Praxistest angewendeten LOCATION-BASED-SERVICES auf Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz.

Die Erkenntnisse werden in Kapitel 7 zusammengefasst und in Kapitel 7.2 kommentiert. Die Arbeit schließt mit Empfehlungen für die Praxis und weitere Forschung in Kapitel 7.3.

In Abbildung 1.2 ist der beschriebene Ablauf schematisch dargestellt.

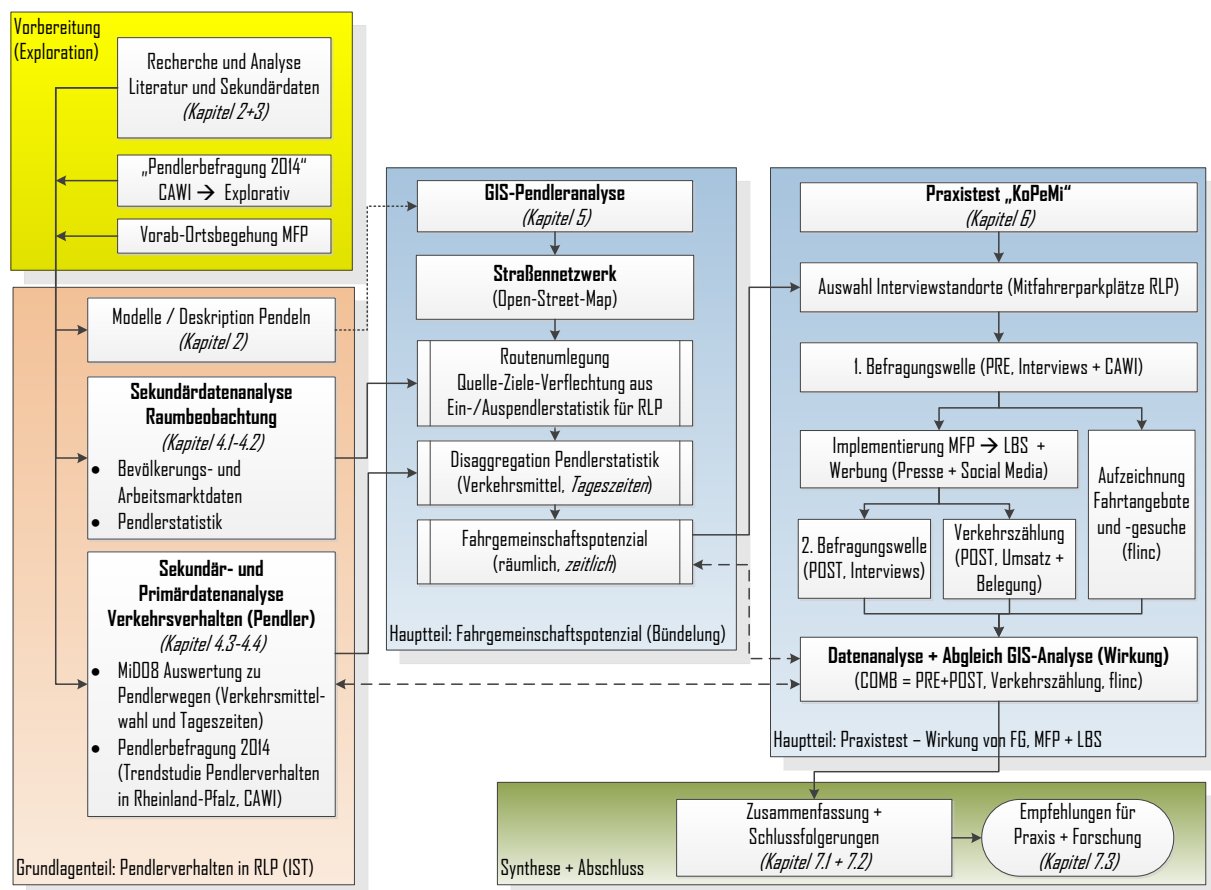


Abbildung 1.2: Forschungsablauf und Aufbau der Arbeit
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

1.4 Methodik

Drei eigene Grundlagen und Ansätze werden wegen der unzureichenden Datenlage zum Pendeln in Rheinland-Pfalz, insbesondere zur Nutzung von Mitfahrerparkplätzen sowie von LOCATION-BASED-SERVICES zum Pendeln, erarbeitet: **Erstens** wird zur Exploration des Themenfeldes eigene Empirie mithilfe einer internetgestützten Pendlerbefragung und **zweitens** weitere eigene Empirie durch Pendlerinterviews im Rahmen des Praxistests auf Mitfahrerparkplätzen erarbeitet. **Drittens** werden ein GIS-Modell aufgebaut und hierauf aufbauend eine Analysemethode entwickelt, mit der sowohl das Pendler- bzw. Fahrgemeinschaftspotenzial abgeschätzt, eine räumliche Analyse der Pendlerströme in Rheinland-Pfalz vorgenommen und die Ergebnisse hieraus als Referenzgrößen für die Wirkungsanalyse im Praxistest verwendet werden. Die Wahl dieser Methoden erfolgt zielorientiert bezogen auf die Forschungsfragen.

Ergänzend zur schematischen Darstellung des inhaltlichen und zeitlichen Ablaufs des Forschungsdesigns (Abbildung 1.2 auf Seite 5) zeigt Tabelle 1.2 die Beziehung zwischen den Zielen und Forschungsfragen und den hierzu angewendeten Methoden.

Da es Unterschiede zwischen dem zeitlichen Ablauf der Untersuchungen und dem inhaltlichen Aufbau dieser Arbeit gibt, sind der Tabelle auch die jeweiligen Kapitel dieser Arbeit zu entnehmen, in denen sowohl ergänzende Erläuterungen zu den Methoden und deren Durchführung sowie die Ergebnisse nachgelesen werden können.

Eigene Empirie wurde dort erarbeitet, wo Sekundärdaten entweder nicht verfügbar waren oder keine Antwort auf die Forschungsfrage, insbesondere für den Untersuchungsraum, liefern konnten. Die Durchführung geografischer und statistischer Analysen erfolgte aus den gleichen Gründen. Die angewandten Methoden werden nachfolgend entlang der bereits vorgestellten Handlungsstränge kurz erläutert und begründet. Eine detailliertere Beschreibung findet sich - sofern notwendig und angegeben - in den jeweiligen Kapiteln. Dort werden Eingangs immer auch die punktuell verfolgten Ziele erläutert.

Während der Vorbereitungsphase wurden zur Bestimmung des *IST-Zustandes* des Pendelverkehrs in Rheinland-Pfalz zunächst Literatur- und Sekundärdatenrecherchen durchgeführt. Da sich die Literatur im Wesentlichen auf andere Bundesländer⁸ als Rheinland-Pfalz oder auf die Bundesrepublik Deutschland als gesamte Einheit⁹ bezieht, wurde zusätzlich eine Onlinebefragung (CAWI, Pendlerbefragung 2014, siehe Kapitel 4.4) vorgenommen. Sie diente vorrangig der Exploration regionaler Besonderheiten hinsichtlich des Pendelns in Rheinland-Pfalz. Weil die Pendlerbefragung aus Zeit- und Kostengründen ohne Anspruch auf Repräsentativität angelegt war, sollten die Ergebnisse nur als Trends für Rheinland-Pfalz betrachtet werden. Ziel und Durchführung der Online-Befragung werden zu Beginn des Kapitels 4.4 detailliert erläutert.

Für das Abschätzen der Bündelungspotenziale (Kapitel 5) eignen sich Methoden der Zeitgeografie und Aktionsraumforschung. Hierbei stellen erstens das berufliche Pendeln zwischen Wohn- und Arbeitsort den geografischen Aktionsraum und zweitens die Start- und Endzeitpunkte der Wege vom Wohn- zum Arbeitsort bzw. Arbeitszeitbeginn und -ende die zeitliche Dimension dar. Als Ausgangspunkt für die räumliche Dimension der Bündelungspotenziale eignen sich Netzwerkanalysen auf Basis geographischer Informationssysteme (GIS), die um zeitliche Informationen ergänzt und über Mengenabfragen ausgewertet werden können. Die hierzu benötigten Datengrundlagen werden in der Ausgangslage in Kapitel 4 dargestellt. In Ermangelung besserer Daten werden hierzu auch

⁸Beispielsweise beziehen sich [REINKE 1985], [REINKOBER 1994] und [SPIEKERMANN UND WEGENER 1992] auf verschiedene Stadtregionen oder Städte in Nordrhein-Westfalen, [GUTH U. A. 2010] analysierten Agglomerationsräume außerhalb von Rheinland-Pfalz.

⁹[SCHNEIDER UND MEIL 2008] verglichen europäische Mitgliedsstaaten miteinander. Die MID2008 kann zwar nach Bundesländern gefiltert werden, je nach Forschungsfrage verbleiben jedoch nur geringe Fallzahlen.

Ergebnisse der Pendlerbefragung verwendet. Die Vorgehensweise der GIS-Analyse wird in Kapitel 5 erläutert.

Weil Sekundärdaten zur Nutzung von Mitfahrerparkplätzen (siehe Abschnitt 1.1) nicht verfügbar sind, müssen diese Grundlagen zunächst erarbeitet werden. Eine Ortsbegehung von verschiedenen großen Mitfahrerparkplätzen im September 2013 lieferte erste Eindrücke zu deren unterschiedlicher Beschaffenheit und Grundlagen für die spätere Standortauswahl im Praxistest. Die im ersten Quartal 2014 durchgeführte, explorativ angelegte Pendlerbefragung reicht ebenfalls nicht aus um diese Datenlücke zu schließen. Erstens wurden hiermit zunächst alle Pendler (im definitorischen Sinne, siehe Abschnitt 1.6) angesprochen, also auch solche die keine Mitfahrerparkplätze nutzen. Zweitens zeigte sich bei der Sichtung der Datensätze, dass kaum Fälle vorhanden sind, die auf eine Nutzung von Mitfahrerparkplätzen hindeuten. Daher wurde ein auf die Zielgruppe der Nutzer von Mitfahrerparkplätzen zugeschnittener Ansatz gewählt. Wegen der Erprobung von LOCATION-BASED-SERVICES auf Mitfahrerparkplätzen sollte auch ein Vorher-/ Nachhervergleich ermöglicht werden. Dies wurde durch zwei Interviewwellen, vor und nach der Einführung von LOCATION-BASED-SERVICES, auf ausgewählten Mitfahrerparkplätzen realisiert. Die Interviews hatten darüber hinaus den Vorteil, dass detaillierte Informationen z. B. zu Wohn- und Arbeitsorten sowie zu ausgewählten Verhaltensmerkmalen der Fahrgemeinschaften gewonnen werden konnten. Ziel, Durchführung und Informationen zur Stichprobe des Praxistests werden in Kapitel 6 erläutert.

Diskussionen im Verlauf des Praxistests mit Vertretern des LANDESBETRIEB MOBILITÄT und des MINISTERIUM DES INNERN, FÜR SPORT UND INFRASTRUKTUR RLP deuteten auf ein zusätzliches Erkenntnisinteresse bezogen auf die Wirtschaftlichkeit von Mitfahrerparkplätzen hin. Für eine Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) hätten hierfür, neben Umsatz- und Auslastungsgraden auf Basis von Verkehrsmengen, ergänzend auch die Bau- und Betriebskosten herangezogen werden müssen. Allerdings liegen Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz in unterschiedlicher baulicher Ausführung vor und die angefallenen Bau- und Betriebskosten werden bis dato nicht differenziert erfasst. Insofern konnte eine KNA nicht zielführend durchgeführt werden. Zur Annäherung an den Komplex der Wirtschaftlichkeit und als Grundlage für die Wirkungsanalyse wurde jedoch eine Verkehrsmengenhebung an ausgewählten Interviewstandorten unter Berücksichtigung der „Empfehlungen für Verkehrserhebungen“¹⁰ durchgeführt. Auch diese wird im Verlauf des Praxistests in Kapitel 6 weiter beschrieben.

1.5 Abgrenzung zu anderen Arbeiten

Die Arbeit grenzt sich durch *den räumlichen Bezug, den Methodenmix und dem anwendungsorientierten Untersuchungsgegenstand der Wirkung von Mitfahrerparkplätzen und Location-Based-Services* von anderen Arbeiten im Themenfeld ab:

Das Themenfeld des beruflichen Pendlerverkehrs wurde bereits in den 1970ern durch [KYPKE-BURCHARDI 1977] am Beispiel der Großstädte Essen, Kassel, Kiel, Stuttgart und Wiesbaden aufgegriffen. Hier ging es insbesondere um den Nachweis von Einflussfaktoren auf die Verkehrsmittelwahl beim Berufspendeln.

In den 1980ern untersuchten [REINKE 1985] und [PROKSIK 1983] das Themenfeld Fahrgemeinschaften. Dieser Aspekt wurde in den 1990ern durch eine Reihe von Arbeiten, darunter [WUTSCHKA 1990] sowie [REINKOBER 1994] ergänzt, die zusätzlich auch die Erreichbarkeiten der Arbeitsplätze berücksichtigten. Hierzu wurden die meisten Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen und motiviert durch das „illegale“ Abstellen von PKW an Autobahnanschlüssen durchgeführt. Die vorgenannten Arbeiten stellen gleichzeitig die Grundlage für die heutigen Mitfahrerparkplätze sowie den letzten bekannten Forschungsstand hierzu dar.

¹⁰Vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2012.

Ebenfalls in den 1990er Jahren untersuchten [SPIEKERMANN UND WEGENER 1992] erstmals das Bündelungspotential von beruflichen Pendlern. In den zwei zugrunde liegenden Studien¹¹ wurden zunächst die Stadt Dortmund und später die Stadtregion Dortmund untersucht.

Seit Anfang 2000 beschäftigte sich eine Reihe von Arbeiten u. a. [GUTH UND SCHEINER 2011] mit der Entwicklung des Pendelns seit 1970, [GUTH U. A. 2012] mit dem Einfluss der Siedlungsstruktur auf das Pendeln oder [SCHNEIDER UND MEIL 2008] mit dem Pendlerverhalten in Europa. Die Arbeit zum Pendlerverhalten im europäischen Vergleich bezog auch Verhaltens- und Rollenmuster ein. Sie stellt jedoch keinen direkten Vergleich mit Lebensstilen, wie z. B. zu [SCHNEIDER UND SPELLERBERG 1999] her, sondern untersucht diese anhand von definierten „Pendlertypen“. Darüber hinaus war das Thema „Siedlungsstruktur und Berufsverkehr“ Schwerpunkt der „Informationen zur Raumentwicklung 2/3-2007“¹².

[BRUNS UND FARROKHIKHIAMI 2011] untersuchten internetbasierte Fahrgemeinschaftsvermittlungen in Deutschland und wiesen erstmals auf den Bedarf sogenannter „Metaplattformen“ hin, mit denen aus dem Informationsangebot der Vielzahl an Anbietern eine gebündelte Informationsgrundlage für die Nutzer geschaffen werden sollte. [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] führten den Praxistest CARRIVA mit Beschäftigten am Flughafen Frankfurt am Main durch, bei dem die Fahrgemeinschaftsvermittlung auch spontan bzw. dynamisch erfolgte. Als Kommunikationswege nutzten sie hierzu Telefongespräche und Kurznachrichten (SMS) über das Mobiltelefon.

[HERGET 2016] legte mit ihrer Arbeit eine empirische Grundlage zur Alltagsmobilität von Familien im ländlichen Raum vor. Sie untersuchte hierzu das Mobilitätsverhalten von Familien mit Kindern sowie die gewählten Strategien bzw. Arrangements zur Erfüllung der Alltagsmobilität. Im Kern ihrer Untersuchungen standen zudem Aspekte, die der Geschlechterforschung zugeschrieben werden können, da tradierte Rollenbilder gerade im ländlichen Raum noch häufig anzutreffen sind.

Aus den zuvor beschriebenen Arbeiten zeigt sich, dass die Verknüpfung von Location-Based-Services und Mitfahrerparkplätzen bislang nicht untersucht wurde. Derzeit beschränken sich die bekannten Forschungsarbeiten im Schnittpunkt LOCATION-BASED-SERVICES und Mobilität auf Carsharing-Anwendungen und sind meistens im Bereich der Konzernforschungen angesiedelt.¹³ In eine ähnliche Richtung gehen die Arbeiten von [BRUNS UND FARROKHIKHIAMI 2011] und [HANDKE UND JONUSCHAT 2013]. Beide beantworten jedoch nicht die konkret auf Mitfahrerparkplätze und das Bundesland Rheinland-Pfalz bezogenen Forschungsfragen dieser Arbeit. Es fällt außerdem auf, dass sich die bisherigen Forschungsarbeiten häufig auf den urbanen Raum konzentrieren. Die Arbeit von [HERGET 2016] scheint diesen „Trend“ zu durchbrechen, hierbei stellt der Pendlerverkehr allerdings nur einen Teilaspekt dar.

Durch den konkreten Bezug auf das stark ländlich geprägte Bundesland Rheinland-Pfalz sowie die zwei gewählten Handlungsstränge der Arbeit, erstens die Wirkungsanalyse von Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz und zweitens der Praxistest zur Förderung von Fahrgemeinschaften auf Mitfahrerparkplätzen mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES, werden die o. g. Untersuchungen durch diese Arbeit ergänzt.

¹¹Siehe Spiekermann und Wegener 1992; Spiekermann und Wegener 1993.

¹²Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2007.

¹³Zum Beispiel Daimler Car2Go, BMW DriveNow und weitere namhafte OEM Fahrzeughersteller.

1.6 Zentrale Begriffe

Alltagsmobilität, Verkehr und kollaborative Mobilität

Der Begriff *Alltagsmobilität* ist mit den Begriffen *Mobilität* und *Verkehr* verknüpft. Erschwerend ist, dass bis dato keine einheitliche Begriffsdefinition für *Mobilität* in der Fachliteratur und den Verkehrswissenschaften existiert.¹⁴

Grundlegend wird *Mobilität* aus der lateinischen Wortherkunft beschrieben als „(...) *eine natürliche Eigenschaft von Gegenständen und Lebewesen, die sie dazu befähigt, beweglich zu sein – und zwar aktiv (sich selbst bewegen) oder passiv (beweglich zu sein).*“ (Ammoser und Hoppe 2006, S. 9)

Seit der Massenmotorisierung des 20. Jahrhunderts wird *Mobilität* häufig mit *Automobilität* gleichgesetzt und in diesem Kontext über die *Fahrleistung* als Anzahl Fahrten bzw. zurückgelegte Kilometer gemessen. Die jüngere Diskussion in den Verkehrswissenschaften versucht diese Sichtweise von Verkehrsmitteln zu entkoppeln und beschreibt den Begriff *Mobilität* insgesamt als mehrdeutig und mehrdimensional.¹⁵

„*Erstens bezeichnet er sowohl soziale als auch räumliche Mobilität, die wiederum kurzfristige (Verkehrshandeln) und langfristige Mobilität (Wanderungen) umfasst. Zweitens wird er sowohl für realisierte Bewegungen (Umzug, Verkehrshandeln, sozialer Auf- und Abstieg) verwendet als auch in seiner ursprünglichen Semantik als Beweglichkeit oder Bewegungspotenzial, also im Sinne einer Möglichkeit. (...) Drittens wird räumliche Mobilität häufig mit physischer Bewegung gleichgesetzt, umfasst aber auch die Nutzung von Medien („virtuelle Mobilität“) (...)*“ (Hammer und Scheiner 2006, S. 15)

Aus dieser Diskussion heraus ist unter *Verkehr* ein Instrument und damit das eigentlich messbare räumliche Mobilitätsaufkommen zu verstehen. „*Der Begriff Verkehr beschreibt u.a. (...) die Ortsveränderung von Objekten (z. B. Güter, Personen, Nachrichten) in einem definierten System (traffic) (...).*“ (Ammoser und Hoppe 2006, S. 21) In Verbindung mit *Mobilität* bedeutet dies, dass räumliche Mobilitätsbedürfnisse einerseits zu einem physischen Verkehrsaufkommen führen und andererseits räumliche Mobilitätsbedürfnisse mithilfe von Verkehr erfüllt werden. *Alltagsmobilität* ist demnach ein Teilaspekt eines räumlichen Mobilitätsbedürfnisses dem eine zeitliche Komponente (Kurzfristigkeit, Regelmäßigkeit) zugrunde liegt und ein entsprechendes Verkehrshandeln zur Folge hat bzw. hierdurch ermöglicht wird. Den Zusammenhang zeigt Abbildung 1.3.

In der aktuellen Diskussion wird häufig auch von *kollaborativer Mobilität* gesprochen. Hierbei handelt es sich um einen neuen Begriff in den Verkehrswissenschaften, der bereits bekannte Mobilitätskonzepte mit jüngeren informationstechnischen Ansätzen verknüpft. Bislang finden sich vorrangig Diskussionsbeiträge, so dass noch keine einheitliche Definition hierzu aufgegriffen werden kann. In der wissenschaftlichen Diskussion wird der Begriff *kollaborative Mobilität* derzeit dahingehend verwendet, um das Teilen von Mobilitätsangeboten, wie z. B. flexibles, verbrauchsbasiertes Carsharing, zu beschreiben.¹⁶ In diesem Kontext sehen [LENZ UND FRAEDRICH 2015] die folgende Grundvoraussetzung: „*Die Entwicklung und Erweiterung des Carsharing durch neue Konzepte wie das flexible Carsharing oder auch das Peer-to-Peer-Carsharing ist ohne die Verfügbarkeit von Geräten, die einen mobilen Zugriff auf das Internet und Kommunikationsanwendungen wie beispielsweise Apps erlauben, nicht denkbar.*“ (Lenz und Fraedrich 2015, S. 183) Die Verfügbarkeit digitaler Anwendungen und mobiler Endgeräte ermöglichen und verstärken die Reduzierung von Planungshorizonten und befriedigen den Nutzerwunsch der *Flexibilität* durch spontan nutzbare Angebote.¹⁷ Hierzu tragen auch LOCATION-BASED-SERVICES (siehe unten) bei, mit denen z. B. dynamische Abfahrtspläne aus

¹⁴Vgl. Reutter und Reutter 2014; Reutter 2016.

¹⁵Vgl. Hammer und Scheiner 2006; Reutter 2016.

¹⁶Vgl. Beckmann und Brügger 2013; Lenz und Fraedrich 2015.

¹⁷Vgl. Lenz und Fraedrich 2015, S. 184.

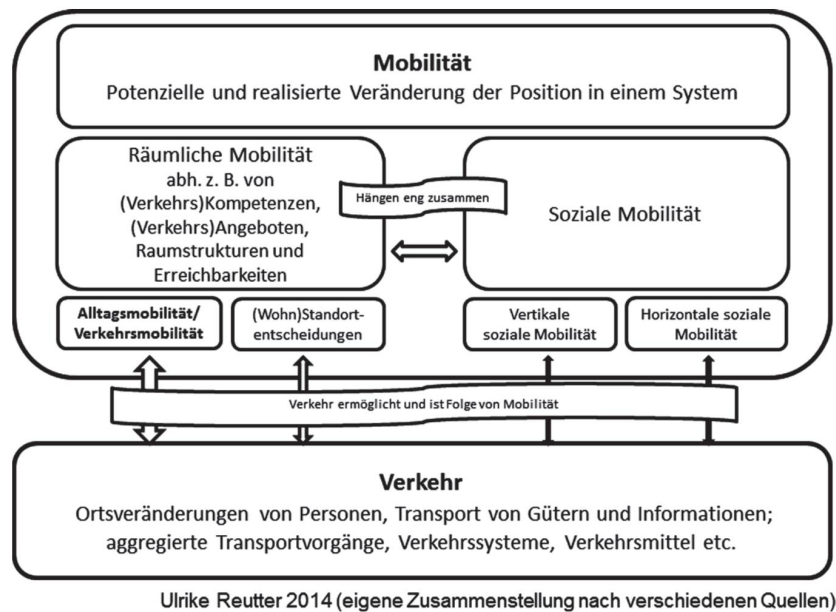


Abbildung 1.3: Mobilität und Verkehr: Begriffsklärung

Quelle: [REUTTER 2016], S. 3.

Fahrgemeinschaftsbörsen erzeugt werden können und sinngemäß ein *Veröffentlichen* des privaten PKW stattfindet.

Aus der Verknüpfung von mobil nutzbaren Informations- und Kommunikationstechnologien mit Mobilitätsangeboten leiten [BECKMANN UND BRÜGGER 2013] als Begriffsverständnis für *kollaborative Mobilität* ab: das Nutzen und Teilen von Fahrzeugen, das Bewegen von und Verdienen an Infrastruktur sowie das Vernetzen und Befreien der Nutzer.¹⁸ Im Vordergrund steht die Verhaltensänderung hin zu *Nutzen statt Besitzen*, die nach [LENZ UND FRAEDRICH 2015] dazu führt, dass „(...) *feste Bezugssysteme, wie sie auch durch Eigentum entstehen, zunehmend brüchig werden.*“ (ebd., S. 182-183)

Kommerzielle Ausprägungen beflügelt die sogenannte *Sharing-Economy* (sinngemäß „Ökonomie des Teilens“), mit Wurzeln im kalifornischen *Silicon-Valley*; auf sie wird in Abschnitt 3.3.2 näher eingegangen.

Pendler

Nach [ABERLE 2005] wird unter „Pendelmobilität“ eine sich periodisch wiederholende Ortsveränderung verstanden.¹⁹ Synonym wird häufig der Begriff „Pendlerverkehr“ gebraucht oder die Abkürzung „Pendeln“. In den heutigen Verkehrswissenschaften wird unter „Verkehr“ eine „... *Ortsveränderung von Objekten (z. B. Güter, Personen, Nachrichten) in einem definierten System (traffic) ...*“ (Ammoser und Hoppe 2006, S. 21) verstanden. Beim „Pendeln“ handelt es sich aber um einen „Verkehrsprozess“, also um eine „... *meist zielgerichtete(n) und zweckbestimmte(n) Bewegung von Personen, Gütern oder Nachrichten in einem örtlich, zeitlich oder sachlich definierten Raum, i. d. R. unter Zuhilfenahme von Verkehrsmitteln, zwischen einer Verkehrsquelle (Start) und einer Verkehrssenke (Ziel).*“ (ebd., S. 35) Diesem Prozess geht normalerweise ein „Verkehrsbedürfnis“ voraus. Beim „Pendeln“ wird ein solches Bedürfnis häufig durch den „Wirtschaftsverkehr“ ausgelöst²⁰, bei dem sich der Teilbereich der Ortsveränderung von Personen, z. B. aufgrund der Produktion

¹⁸Vgl. Beckmann und Brügger 2013, S. 57-59.

¹⁹Vgl. Aberle 2005, S. 655.

²⁰Vgl. Ammoser und Hoppe 2006, S. 23.

von Gütern oder der Erbringung von Dienstleistungen ergibt.²¹ In diesem Fall kann von einer Regelmäßigkeit ausgegangen werden, in der Regel verbunden mit einer relativ kurzen Reisezeit. Insofern wird dem Begriff „Pendeln“ eine periodische Ortsveränderung von Personen, Gütern oder Nachrichten zu Grunde gelegt.

Als Pendler wird nach der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT diejenige Person verstanden, die auf dem Weg von der Wohnung zur Arbeit mindestens eine Gemeindegrenze überschreitet. Es handelt sich also um räumliche Mobilität aufgrund beruflicher Gründe („Berufliches Pendeln“). Diese Definition der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT birgt den Mangel, dass Binnenpendler als solche ausgeschlossen werden. Die Schweiz greift daher auf eine andere Definition zurück, bei der als Pendler bereits die Personen gelten, die zum Erreichen des Arbeitsplatzes ihre Wohnung verlassen müssen.²²

Für diese Arbeit wird die Begriffsbeschreibung der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT aufgegriffen und in Verbindung mit dem allgemeinen Pendlerbegriff weiter eingegrenzt. Als Arbeitsdefinition wird unter Pendeln im Sinne dieser Arbeit verstanden:

Pendeln umfasst regelmäßige, beruflich bedingte, Wege zum Erreichen des Arbeitsplatzes mit dem privaten Personenkraftwagen (PKW) über mindestens eine Gemeindegrenze hinweg.

Hierzu ist anzumerken, dass die STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT in ihrer Pendlerstatistik (siehe Abschnitt 4.1) ausschließlich die sozialversicherungspflichtig beschäftigten Arbeitnehmer und Auszubildenden berücksichtigt und damit Beamte und Selbstständige vernachlässigt, neben den Arbeitsorten enthält sie auch die Ausbildungsstätten.

Für die o.g. Arbeitsdefinition werden ÖPNV-Nutzer bewusst ausgeschlossen, da sie im Sinne dieser Arbeit bereits als „gebündelt“ anzusehen sind. Abbildung 1.4 veranschaulicht die begriffliche Abgrenzung des Pendelns.

Fahrgemeinschaft, Mitfahrgelegenheit und überregionale Fahrgemeinschaften

In dieser Arbeit wird auf die Begriffsdefinition von [REINKE 1985] für Fahrgemeinschaften (FG) zurückgegriffen: „(...) unter 'Fahrgemeinschaft' [wird] ein auf Dauer angelegter Zusammenschluß von Beschäftigten verstanden, die ihren Berufsweg ganz oder teilweise in einem Privat-Pkw gemeinsam zurücklegen.“²³ Synonym werden häufig auch die Begriffe *Mitfahrgelegenheit* und *Mitnahmeverkehr* gebraucht. Auch wenn Fahrgemeinschaften unabhängig vom Wegezweck gegründet werden können, so werden im weiteren Verlauf bewusst nur die beruflichen Wege berücksichtigt. Durch ihre Regelmäßigkeit grenzen sich Fahrgemeinschaften von den Mitfahrgelegenheiten ab, bei denen die Fahrt und / oder die Mitfahrt häufig spontan stattfinden. Hol- und Bringverkehre können in den Bereich der Mitfahrgelegenheit fallen, für Fahrgemeinschaften kommen sie in der Regel nicht zum Tragen.

Die Definition von [REINKE 1985] basiert auf dem angloamerikanischen Begriffsverständnis sowie der Fachdiskussion in Deutschland zu Beginn der 1980er Jahre und hat auch heute nicht an Aktualität eingebüßt, was bei Betrachtung verschiedener jüngerer Arbeiten deutlich wird.²⁴ In den USA werden Fahrgemeinschaften begrifflich differenzierter betrachtet, wie in Abbildung 1.5 aufgezeigt wird. Hierdurch wird auch der Unterschied zwischen den häufig irrtümlich synonym gebrauchten Begriffen 'car-pooling', bei dem jedem Fahrgemeinschaftsmitglied ein Pkw zur Verfügung steht, und 'car-sharing', bei dem keinem oder nur einigen Fahrgemeinschaftsmitgliedern Pkw zur Verfügung stehen, deutlich.

²¹Vgl. Ammoser und Hoppe 2006, S. 45.

²²Vgl. Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute 2013, S. 51.

²³Reinke 1985, S. 26.

²⁴Vgl. Bruns und Farrokhikhiavi 2011; Handke und Jonuschat 2013.

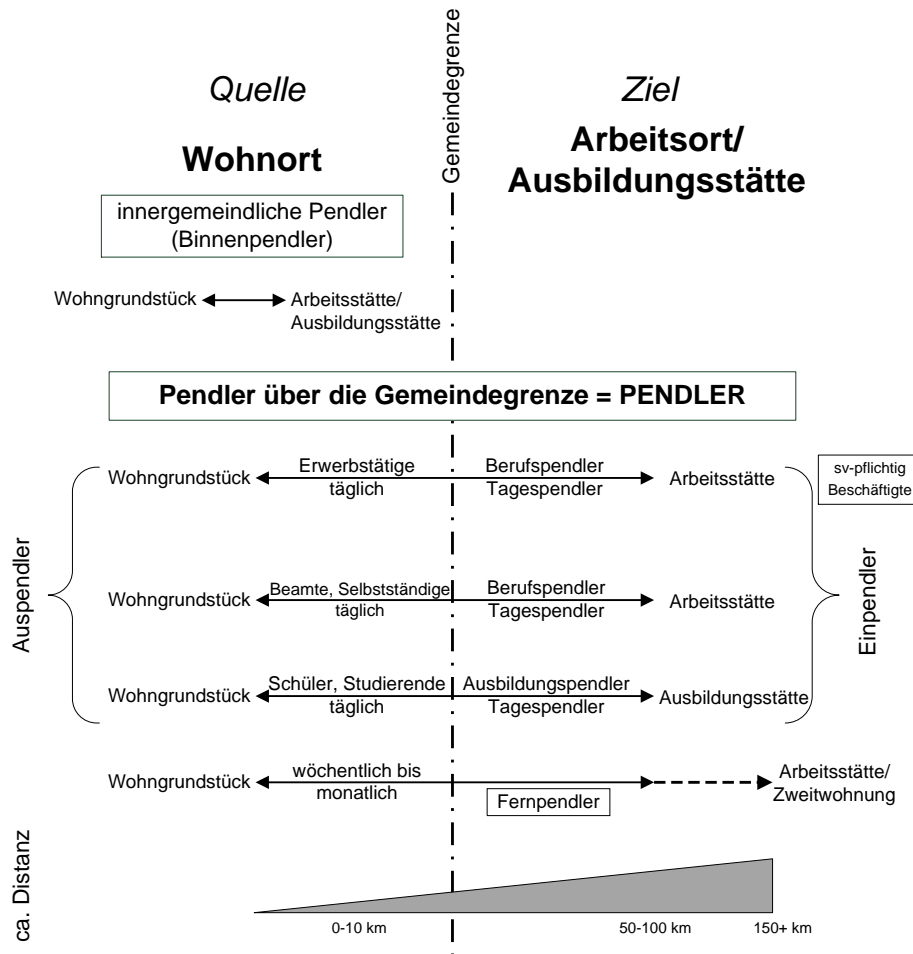


Abbildung 1.4: Begriffliche Abgrenzung des Pendelns

(Weiterentwicklung der Abbildung von [REINKE 1985])

Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017 auf Basis von Reinke 1985, S. 43, ergänzt um Einig und Pütz 2007; Schneider und Meil 2008; Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2007.

Im Sinne der o. g. Definition werden Fahrgemeinschaften in dieser Arbeit zum liniengebundenen Verkehr gezählt, wobei die Bedienung privat erfolgt (siehe Abbildung 1.6). Das Verhältnis zum öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zeigt die Abbildung 1.7.

Im Kontext der Bündelungspotenziale wird im Verlauf dieser Arbeit von *überregionalen Fahrgemeinschaften* gesprochen. Darunter werden solche Fahrgemeinschaften (FG) verstanden, bei denen die FG-Mitglieder nicht bereits persönlich bekannt sind, z. B. durch Nachbarschaft oder den gleichen Arbeitsplatz. Dieser Ansatz baut also auf der dynamischen Vermittlung von Fahrgemeinschaften (siehe Abschnitt 3.1) auf und berücksichtigt hierbei insbesondere solche Personen, die z. B. nur wenige 100 Meter voneinander entfernte, unterschiedliche Arbeitsstätten aufsuchen und sich aufgrund der fehlenden Information hierüber nicht zu einer Fahrgemeinschaft zusammenfinden (können). Anders ausgedrückt sind hiermit die Bündelung von Pendlern mit einer größtmöglichen gleichen (Teil-)Strecke sowie die Fahrgemeinschaftsorganisation abseits gewohnter Muster gemeint. Dieser Ansatz kann als Konzept zur Verringerung des Verkehrsaufwandes (Verkehrsreduzierung) im Sinne der nachhaltigen Verkehrsplanung angesehen werden.

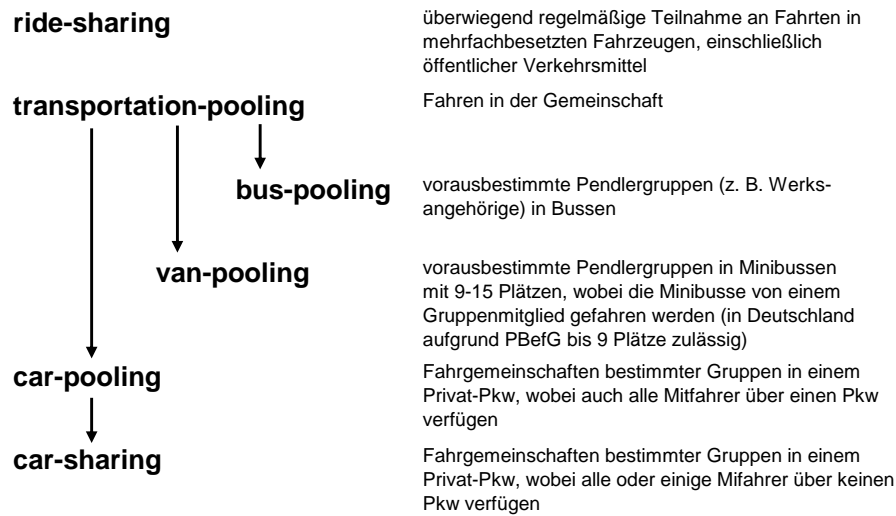


Abbildung 1.5: Bestimmung und Zuordnung von Begriffen fahrgemeinschaftlicher Beförderungsarten in den USA nach REINKE
 Quelle: [REINKE 1985], S. 23.

| | | | | |
|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Linienverkehr | Quasi-Linienverkehr | liniengebundener Verkehr | | |
| üblicher Linienverkehr | Sonderformen des Linienverkehrs | Gelegenheitsverkehr | Mitfahr- / Fahrgemeinschaften | Mitnahmeverkehr |
| professionelle Bedienung | | private Bedienung | | |

Abbildung 1.6: Das differenzierte Bedienungsmodell nach REINKE
 Quelle: [REINKE 1985], S. 29.

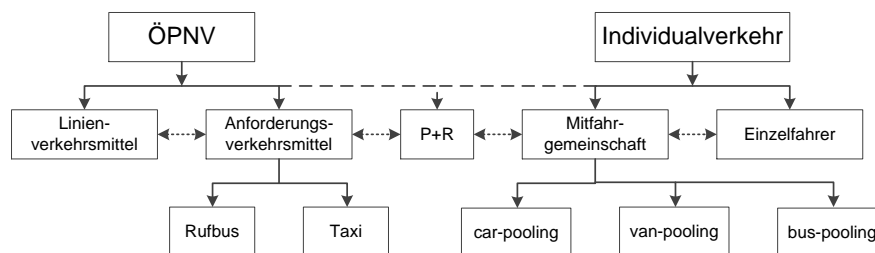


Abbildung 1.7: Einordnung von Fahrgemeinschaften in die Verkehrssysteme nach REINKE
 Quelle: [REINKE 1985], S. 30.

Mitfahrerparkplätze

In Anlehnung an das „Allgemeine Rundschreiben Straßenbau Nr. 06/2012“²⁵ werden Mitfahrerparkplätze für das Projekt wie folgt definiert:

„Bei Mitfahrerparkplätzen handelt es sich um Anlagen für den ruhenden Verkehr zur Bildung von Fahrgemeinschaften, die ausschließlich für Pkw bestimmt sind und bei entsprechender Nachfrage zusätzlich Abstellanlagen für Kraft- und Fahrräder vorhalten können. Im Gegensatz zu „Park & Ride“ Parkplätzen sind sie nicht zwangsläufig durch den ÖPNV erschlossen. In ihren Entwurfsgrundzügen entsprechen sie den „Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR)“²⁶ und werden im Regelfall in direkter Nähe zu Autobahnen im nachgeordneten Netz realisiert und mit den Zeichen 314 der StVO sowie Zusatzzeichen 1048-10 und ggf. 1046-12 beschildert. Bei Mitfahrerparkplätzen handelt es sich in der Regel um freiwillige Leistungen der Straßenbaubehörden.“

Location-Based-Services

Als Arbeitsdefinition, die aus [ZIBUSCHKA U. A. 2011] abgeleitet wurde, werden LOCATION-BASED-SERVICES wie folgt beschrieben:

„Unter „Location-Based-Services“ (LBS) werden (technische) Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) verstanden, die unter Nutzung verschiedener Kanäle, wie bspw. (mobile) GPS-Empfänger in Smartphones in Verbindung mit mobilen Internetanbindungen oder durch die Kombination der Sprachdienste und Ortung im Mobilfunk, zeit-räumliche Dienstleistungen erbringen. In der jüngeren Zeit handelt es sich hierbei vorrangig um „Apps“, also Programme für Smartphones.“

Bezogen auf das Pendeln ergeben sich hierdurch Möglichkeiten, Fahrgemeinschaften in „Echtzeit“ vermitteln zu können, also spontane oder geplante Fahrten unter Nutzung adress- bzw. geospezifischer Ortsangaben. Dabei spielt es zusätzlich immer weniger eine Rolle, ob Quelle- und Ziel identisch sind oder nur die Route eine Schnittmenge bildet. Genau hierin liegt ein Potenzial für überregionale Fahrgemeinschaften und eine möglicherweise kollaborative Nutzung des MIV.

Nachhaltigkeit in der Verkehrsplanung

„Nachhaltige Entwicklung heißt, Umweltgesichtspunkte gleichberechtigt mit sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu berücksichtigen. Zukunftsfähig wirtschaften bedeutet also: Wir müssen unseren Kindern und Enkelkindern ein intaktes ökologisches, soziales und ökonomisches Gefüge hinterlassen. Das eine ist ohne das andere nicht zu haben.“ (Rat für Nachhaltige Entwicklung 2014)

Im Wesentlichen geht es darum, die drei Gesellschaftsbereiche Soziales, Ökonomie und Ökologie möglichst in Einklang zu bringen (siehe Abbildung 1.8). Maßnahmen hierfür müssen also die möglichen Interessenskonflikte berücksichtigen und möglichst ausgleichen bzw. im Rahmen der Abwägung berücksichtigen.

Aus diesem Wirkungsgefüge lässt sich die „Nachhaltigkeits-Trias (N-Trias)“ für die Verkehrsplanung ableiten, die aus den drei „V’s“: *Verkehrsvermeidung/ -reduzierung, Verkehrsverlagerung und Verkehrsverbesserung* besteht. Die Zielvorstellung der Nachhaltigkeitstrias besteht darin, die Mobilitätsbedürfnisse heutiger und zukünftiger Generationen umweltfreundlich, für jeden verfügbar, erschwinglich und effizient zu befriedigen und dadurch zukunftsfähig zu machen.

Um die drei Begriffe näher erläutern zu können, muss zunächst der Begriff „Verkehrsaufwand“ eingeführt werden: Verkehrsaufwand entsteht aus einem Mobilitätsbedürfnis heraus, z. B. aufgrund der gewünschten Aktivität „Arbeiten“. Dabei fallen Wohnort (WO) und Arbeitsort (AO) häufig

²⁵Siehe [BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG 2012].

²⁶Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2005.

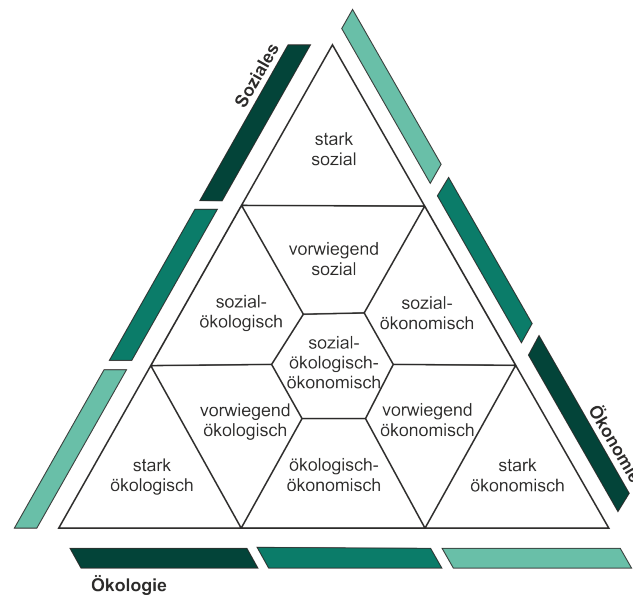


Abbildung 1.8: Dreieck der Nachhaltigkeit
Nach: Hauff und Kleine 2009, S. 125

nicht räumlich zusammen, so dass eine Ortsveränderung stattfinden muss. Je nach Distanz zwischen diesen beiden Orten, dem vorliegenden Verkehrsmittelangebot sowie den Fähigkeiten und Wahlentscheidungen der betroffenen Person, kann diese Ortsveränderung vorgenommen werden. Dabei nimmt der Verkehrsaufwand sowohl mit steigender Distanz sowie mit zunehmendem Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) zu.

Als erste und höchste Stufe der drei hierarchisierten Begriffe ist die *Verkehrsvermeidung* zu sehen. Diese bezieht sich z. B. direkt auf Siedlungsstrukturen, die so angelegt werden sollen, dass möglichst viele der zu erwartenden Aktivitäten im Nahbereich des Wohnortes liegen und weiter entfernte Aktivitäten durch ein gutes Netz des ÖPNV oder mit dem Fahrrad erreicht werden können. Ein Vertreter für diese Sichtweise ist auch das städtebauliche Leitbild „Stadt der kurzen Wege“. Hiermit soll der aus den Mobilitätsbedürfnissen entstehende Verkehrsaufwand bereits von vornherein minimal gehalten werden. Der Begriff kann auch im Sinne einer Reduzierung des Verkehrsaufwandes verstanden werden, hierbei geht es darum Verkehrsmittel möglichst effizient auszunutzen, z. B. durch Erhöhung des PKW-Besetzungsgrades bei gleichzeitiger Reduktion der Fahrzeugzahl im fließenden Verkehr. Dies entspricht der Funktionsweise von Fahrgemeinschaften.

Der Begriff der *Verkehrsverlagerung* bedeutet in erster Linie das Verlagern von nicht vermeidbarem Verkehrsaufwand auf andere, möglichst effiziente Verkehrsmittel, also beispielsweise auf den ÖPNV oder auf das Fahrrad. In diesem Zusammenhang wird häufig auch von Verkehrsmitteln des „Umweltverbundes“ gesprochen.

Mit *Verkehrsverbesserung* sind solche Maßnahmen gemeint, die für den nicht vermeidbaren und nicht verlagerbaren Verkehrsaufwand eine flüssigere und effizientere Abwicklung zur Folge haben²⁷.

In der Infobox (Abbildung 1.9 auf Seite 17) werden die Definitionen dieser Arbeit zusammengefasst.

²⁷Vgl. Helms u. a. 2010, S. 311-315.

Definitionen im Sinne dieser Arbeit

| | |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mobilität | Potenzielle und realisierte Veränderung der Position in einem System |
| Verkehr | Ortsveränderung z. B. von Personen |
| Alltagsmobilität | Kurzfristige, räumliche Mobilität, die durch Verkehr ermöglicht wird und diesen zur Folge hat. |
| Kollaborative Mobilität | Nutzen und Teilen von Fahrzeugen, Bewegen von und Verdienen an Infrastruktur, Vernetzen und Befreien der Nutzer. |
| Pendeln / Pendlerverkehr | Regelmäßige beruflich bedingte Wege zum Erreichen des Arbeitsplatzes mit dem PKW über mindestens eine Gemeindegrenze hinweg. |
| Mitfahrerparkplatz | Anlage für den ruhenden Verkehr zur Bildung von Fahrgemeinschaften, die ausschließlich für Pkw bestimmt ist und bei entsprechender Nachfrage zusätzlich Abstellanlagen für Kraft- und Fahrräder vorhalten kann. |
| Fahrgemeinschaft | Auf Dauer angelegter Zusammenschluss von Beschäftigten, die ihren Berufsweg ganz oder teilweise in einem Privat-Pkw gemeinsam zurücklegen. |
| Überregionale Fahrgemeinschaft | Bündelung von Pendlern mit möglichst großer gemeinsamer Teilstrecke und abseits angestammter Organisationsmuster. |
| Location Based Services | Zeit-räumliche Dienstleistungen mithilfe der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), die unter Nutzung verschiedener Kanäle, wie bspw. (mobile) GPS-Empfänger in Smartphones in Verbindung mit mobilen Internetanbindungen oder durch die Kombination der Sprachdienste und Ortung im Mobilfunk. |
| Sharing Economy | Ökonomie des Teilens |
| Nachhaltigkeit in der Verkehrsplanung | Mobilitätsbedürfnisse heutiger und zukünftiger Generationen umweltfreundlich, für jeden verfügbar, erschwinglich und effizient zu befriedigen und dadurch zukunftsfähig zu machen. Kann erreicht werden über Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung, Verkehrsverbesserung. |

Abbildung 1.9: Infobox: Definitionen dieser Arbeit

Eigene Zusammenstellung nach verschiedenen Quellen

2 Pendlerverkehr als Phänomen

Das Themenfeld *Pendlerverkehr* umfasst unterschiedliche Facetten, beispielsweise die Verkehrsmittelwahl, Wegeketten, Regelmäßigkeit und Fahrgemeinschaften. Diese sind in Abbildung 2.1 auf Seite 20 dargestellt, sie ist nicht abschließend. Gegebenenfalls vorhandene Wechselwirkungen werden zur Wahrung der Lesbarkeit nicht dargestellt. Unterstrichen und gelb hervorgehoben sind die Aspekte, auf die im Rahmen dieser Arbeit näher eingegangen wird.

Ziel dieses Kapitels ist es daher, zunächst einen Einstieg in den Themenkomplex **Pendlerverkehr**, anhand der Themenbereiche *Forschung, Politik, Erfassung und Modellierung* zu schaffen und hiermit auch mögliche Herangehensweisen an die Beschreibung und Analyse des Pendlerverkehrs zu identifizieren. Grundlage sind die aktuellen Befunde aus der Literatur.

Die Ergebnisse hieraus werden in Kapitel 2.4 zusammengefasst.

2.1 Stand der Forschung: Pendlerverkehr und -verhalten

2.1.1 Pendlerverkehr und Pendlermotivation

In [BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG 2007] findet sich eine detaillierte Auseinandersetzung zum beruflich bedingten Pendlerverkehr. Thematisiert wird die Zunahme der Berufspendler bei gleichzeitiger Erhöhung der durchschnittlichen Pendlerdistanzen für ausgewählte Großregionen in Deutschland. Zentraler Gegenstand ist das Phänomen des beruflich bedingten Pendelns aus Sicht der Raumbbeobachtung. [EINIG UND PÜTZ 2007] diskutieren zunächst zentrale Hypothesen zum Pendlerverhalten und zur Distanzentwicklung. Häufig wird den Pendlern ein aus wirtschaftswissenschaftlicher Sicht rationales Verhalten unterstellt, wonach „*Wegstrecken im Berufsverkehr [aus] (...) den Wahlentscheidungen von Wohnstandorten und Arbeitsplätzen [resultieren]*.“²⁸ und „*Rational handelnde Individuen (...) aus einem Angebot von Standortalternativen die für sie optimale Variante [wählen]*.“²⁹ Diese These der Optimierung und Maximierung stellen die Autoren in Frage und dem Modell der eingeschränkten Rationalität gegenüber. Bei dieser sogenannten „bounded rationality“ steht für das menschliche Handeln, unter Berücksichtigung der Standortwahl von Wohn- und Arbeitsort, das Ziel einer befriedigenden Wahl („satisficing“) im Vordergrund.³⁰ Dieser Abkehr vom rationalen Individuum folgen sinngemäß auch [STUTZER UND FREY 2008]. In ihren Analysen versuchten sie einen Zusammenhang zwischen wirtschaftswissenschaftlichen Thesen zum Pendeln mit dem Aspekt der Lebenszufriedenheit herzustellen. Hierbei stellten sie fest, dass das in der Regel angenommene ökonomische Nutzengleichgewicht, bestehend aus Einkommen, Pendelzeit und Mietkosten, nicht konstant ist. Vielmehr zeigte sich, dass Einbußen bei der Lebenszufriedenheit aufgrund des Pendelns nicht durch Optimierungen auf dem Arbeits- oder Wohnungsmarkt kompensiert werden können. Hieraus leiteten die Autoren das von ihnen titulierte „Pendler-Paradox“ („Commuting-Paradox“) ab, dies bedeutet, dass die Pendler scheinbar nicht nutzenoptimal und gewinnmaximierend handeln.³¹

Nach der These der konstanten Zeitbudgets lassen schnelle Verkehrsmittel sowie eine verbesserte infrastrukturelle Erschließung des Raumes zwar weitere Pendeldistanzen zu, allerdings nur, solange das Zeitbudget dafür nicht angehoben werden muss. Es wird jedoch nur als relativ stabil und im

²⁸Einig und Pütz 2007, S. 73.

²⁹Ebd.

³⁰Vgl. ebd., S. 74.

³¹Vgl. Stutzer und Frey 2007; Stutzer und Frey 2008.

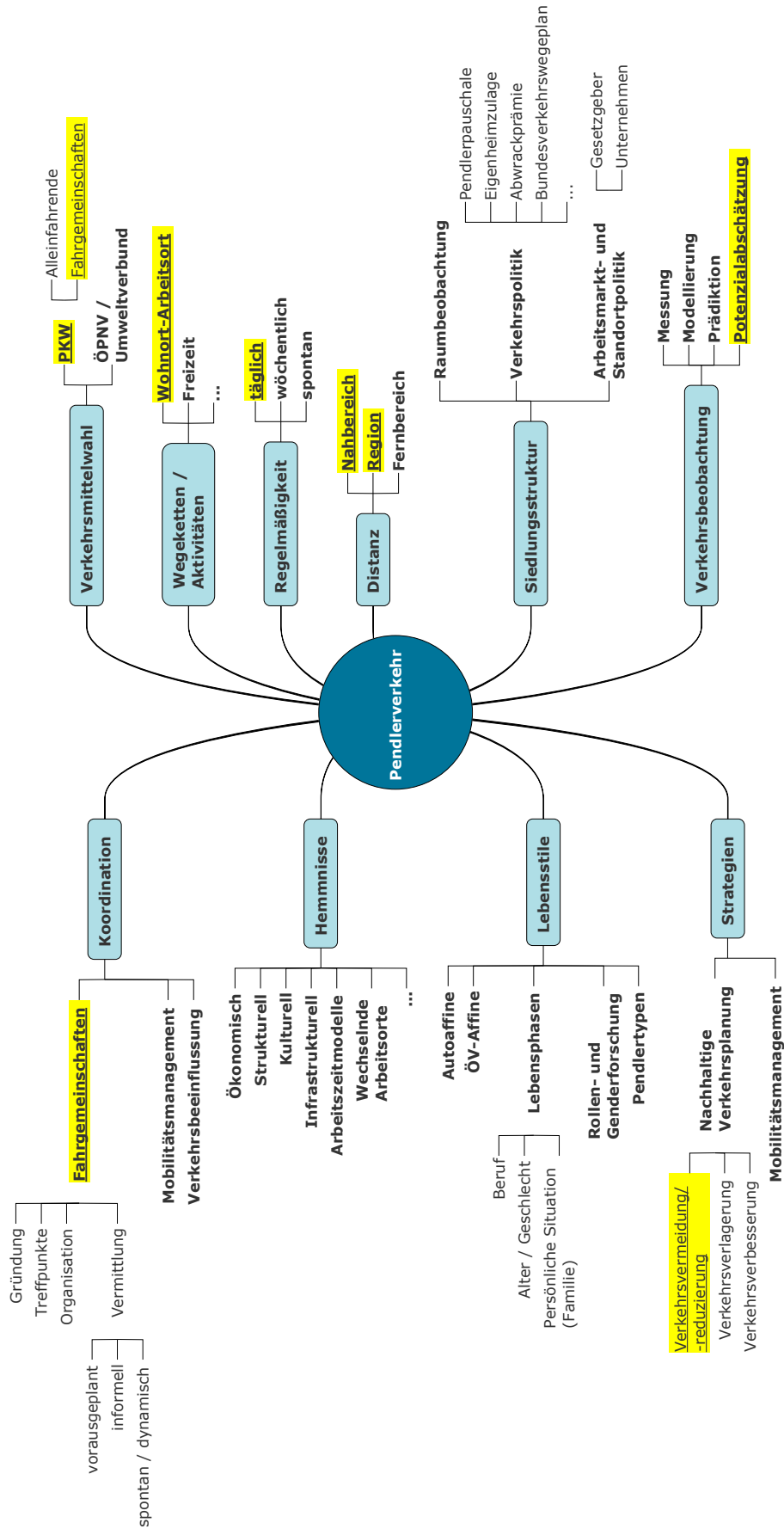


Abbildung 2.1: Facetten des „Pendlerverkehrs“ (Mindmap) *ohne Anspruch auf Vollständigkeit*
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

langfristigen Trend als steigend angesehen. Auch individuelle Pendlertoleranzschwellen verschieben sich je nach Rahmenbedingung, z. B. aufgrund eines verknäpften Wohnungs- bzw. Arbeitsmarktes oder wegen höherer Mobilitätskosten.³² In der räumlichen Betrachtung überwiegen (noch) die, entsprechend dem Konzept der zentralen Orte (siehe Abschnitt 2.3.5), aufwärts gerichteten Pendlerströme. Allerdings dehnen sich die Einzugsbereiche der Oberzentren stetig aus. [EINIG UND PÜTZ 2007] zeigen auch, dass die stark zunehmenden Pendlerströme einerseits durch tangentialen Verflechtungen von (städtischen) Zentren im Umland von Oberzentren sowie durch sogenanntes „reverse commuting“ beschrieben werden können. Unter „reverse commuting“ werden, anhand des Konzeptes der zentralen Orte, abwärts gerichtete Pendlerströme verstanden.³³ Aus beiden Effekten kann eine Arbeitsplatzsuburbanisierung gefolgert werden. Gerade in polyzentralen Regionen (z. B. Rhein-Main und Rhein-Neckar) gewinnen netzartige bzw. horizontal ausgerichtete Pendlerströme an Bedeutung. Allerdings scheint der Trend der Arbeitsplatzsuburbanisierung auf großräumiger Ebene nicht mehr bestätigt werden zu können, da „Tendenzen regionaler Beschäftigtendekonzentration (...) in allen Regionen zum Stillstand gekommen [sind].“³⁴

Zu dieser Auffassung kommen auch [GUTH U. A. 2010] mit ihren retrospektivischen Analysen der Beschäftigtenstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT mit dem Ziel zeitlich und räumlich Trends des beruflichen Pendelns in Deutschland zu beschreiben. Sie konnten für den Zeitabschnitt 1990-1998 noch für fast alle Großstadregionen eine Arbeitsplatzsuburbanisierung nachweisen, für den Zeitraum 1997-2007 hingegen nur noch für die Hälfte der 10 untersuchten Stadtregionen. Mit ihren Untersuchungen widerlegen sie auch die Hypothese einer verkehrsreduzierenden Wirkung von suburbanisierten Arbeitsplatzstandorten sowie dem Ausbleiben einer Funktionsmischung auf Basis der „job-housing-balance“-Hypothese.³⁵ Sie teilen jedoch die Auffassung, der „(...) in der deutschen Raumforschung verbreiteten Position der relativen Verkehrssparsamkeit polyzentrischer Räume (...)“³⁶. Gleichwohl zeigt sich aus ihrer Sicht ein entgegengerichteter Trend bei Betrachtung der Entwicklungstendenzen am Beispiel der Regionen Frankfurt am Main und Stuttgart. Die Verfasser kommen zu dem Schluss, dass die von ihnen festgestellten Trends neben räumlichen Faktoren auch auf eine Veränderung verkehrlicher, ökonomischer und arbeitsmarktpolitischer Rahmenbedingungen zurückgeführt werden können. Darunter verstehen sie beispielsweise eine zunehmende Akzeptanz längerer Pendeldistanzen aufgrund unsicherer oder befristeter Beschäftigungsverhältnisse oder häufig wechselnder Einsatzorte.³⁷

Die sozialwissenschaftliche Analyse des Pendelns in Europa war Gegenstand der Untersuchungen von [SCHNEIDER UND MEIL 2008]. Ziel ihrer Untersuchungen waren die Deskription des Pendelns in Europa, die Analyse persönlicher Mobilitätsentscheidungen (für das Pendeln) und die Auswirkungen des Pendelns auf den persönlichen Alltag.³⁸ Sie beschreiben u. a. ökonomische, strukturelle, kulturelle und infrastrukturelle Aspekte als Hemmnisse für einen Wohnortwechsel der Deutschen, deren Hintergründe im Folgenden zusammengefasst erläutert werden.³⁹

- *Ökonomische Hemmnisse:* Während in den 1960er Jahren feste Arbeitszeiten in unbefristeten Beschäftigungsverhältnissen in Vollzeit u. a. mit Kündigungsschutz und weiteren Arbeitnehmerrechten vorherrschten, dominieren in der Gegenwart flexibilisierte Arbeitsbedingungen mit zum Teil prekären Beschäftigungsverhältnissen.

³²Vgl. Einig und Pütz 2007, S. 77-78.

³³Vgl. ebd., S. 74-75.

³⁴Ebd., S. 82.

³⁵Unter der „job-housing-balance“ wird im angloamerikanischen Raum der Gedanke der „Stadt der kurzen Wege“ bezogen auf Wohn- und Arbeitsstandorte verstanden. Eine ausgeglichene Situation besteht demnach, wenn z. B. alle Teilräume einer Stadt ausreichend Wohnraum für Beschäftigte in der Nähe von Arbeitsplatzschwerpunkten (und umgekehrt) vorhalten können (vgl. [SULTANA 2006]).

³⁶Guth u. a. 2010, S. 294.

³⁷Vgl. ebd., S. 293-294.

³⁸Vgl. Schneider und Meil 2008, S. 36-38.

³⁹Vgl. ebd., S. 106-108.

- *Strukturelle Hemmnisse:* Rund 45 % der Deutschen leben in Eigenheimen. Wegen der hohen Kosten wird eine Immobilie in aller Regel maximal einmal im Leben erworben und stellt damit ein wesentliches Umzugshemmnis dar. Hinzu kommen nicht einheitliche Curricula in den Schulen der verschiedenen Bundesländer, die insbesondere Familien mit schulpflichtigen Kindern einen Wohnortwechsel über die Grenzen von Bundesländern hinweg erschweren.
- *Kulturelle Hemmnisse:* Neben sozialen Aktivitäten z. B. in Kirchen oder Vereinen stellen vorrangig emotionale Aspekte Umzugshemmnisse aus kultureller Sicht dar, die als „Heimatverbundenheit“ beschrieben werden können.
- *Infrastrukturelle Hemmnisse:* Die verkehrspolitischen Weichenstellungen der letzten Jahrzehnte hinsichtlich einer Förderung des öffentlichen Fernverkehrs zu Lasten des öffentlichen Nah- und Regionalverkehrs verfestigten die Abhängigkeit vom PKW gerade in den ländlich geprägten Räumen. In Verbindung mit der zuvor genannten Heimatverbundenheit ist ein hoher Motorisierungsgrad daher nicht verwunderlich.

Sie unterscheiden in ihrer Arbeit zwischen vier Pendlertypen sowie zwei ergänzenden Typen:⁴⁰

- Fernpendler (Long Distance Commuter) mit mindestens 60 Minuten Fahrt (einfache Strecke) und mindestens drei Mal je Woche,
- „Übernachter“ (Overnighter) mit mindestens 60 berufsbedingten Übernachtungen außer Haus im Jahr,
- Fernbeziehungen (Long Distance Relationship) bei denen berufsbedingt die Fahrt zum Partnerhaushalt mindestens 60 Minuten benötigt,
- Umzugsmobile (Recent Relocator) bei denen ein berufsbedingter Umzug über mindestens 50 km erfolgt ist,
- „Multi-Mobile“ (Multi-Mobiles), die mindestens zwei der vorgenannten Mobilitätstypen miteinander kombinieren sowie
- Nicht-Mobile (Non-Mobiles), die wiederum in drei „Erfahrungstypen“ unterteilt werden:
 - Unerfahrene (Unchallenged), also Personen, die in der Vergangenheit nie berufsbedingt räumlich mobil waren bzw. sein mussten,
 - Erfahrene (Experienced), die also in der Vergangenheit Pendler im o. g. Sinne waren, es derzeit aber nicht sind und
 - Verweigerer (Rejector), bei denen bewusst weder in der Vergangenheit noch aktuell Pendeln in Kauf genommen wird und die gegebenenfalls bereits einen Job wegen einer damit notwendig gewordenen Berufsmobilität nicht angetreten haben.

Auf Basis der von [SCHNEIDER UND MEIL 2008] durchgeführten Haushaltsbefragungen⁴¹ zeigte sich, dass rund 80 % der Befragten regelmäßig berufsbedingt pendeln und nur 20 % als Binnenpendler eingestuft werden können. In der Regel versuchen die Deutschen einen Umzug zu vermeiden und verfolgen daher verschiedene Strategien um das private und berufliche Leben, die Mobilitätsbedürfnisse sowie die Heimatverbundenheit bestmöglich miteinander zu kombinieren. Die persönlichen Lebensumstände spielen hierbei eine große Rolle. Hierzu nennen die Autoren als wesentliche Motivationen bzw. Lebenssituationen, die zum Pendeln führen:⁴²

- Doppelverdiener mit entfernt voneinander liegenden Arbeitsorten und dem Wunsch, Beziehung und Karriere zu verwirklichen,

⁴⁰Vgl. Schneider und Meil 2008, S. 47-49.

⁴¹Stichprobe für Deutschland: 1.663 Interviews mit Personen zwischen 25 bis 54 Jahren (vgl. ebd., S. 108-110).

⁴²Siehe ebd., S. 139-141.

- aus der Berufswahl resultierende Anforderungen an die Arbeitnehmermobilität (z. B. Außendienst),
- passiv bedingte Mobilitätsanforderungen aufgrund Standortverlagerung oder Arbeitslosigkeit oder
- wegen persönlicher Präferenzen, die dem Mobilitätsaufwand übergeordnet werden.

Jüngere Menschen pendeln häufiger als Ältere, sind aber auch in Bezug auf Wohnortwechsel agiler. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass mit zunehmendem Alter die Bereitschaft für einen Wohnortwechsel sinkt. Aus Sicht der Geschlechterforschung interessant, jedoch nicht überraschend ist, dass Männer im Vergleich zu Frauen doppelt so häufig pendeln, was im Regelfall auf die Familiensituation und damit verbundene Rollen (z. B. Kindererziehung = Rolle der Mutter) zurückzuführen ist. Darüber hinaus spielen auch subjektive Aspekte, beispielsweise der Stellenwert von Familie und Partnerschaft eine wesentliche Rolle für den in Kauf genommenen Pendelaufwand. [SCHNEIDER UND MEIL 2008] konnten auch zeigen, dass Pendeln für alle Bildungsschichten gleichermaßen zutrifft. Allerdings liegt der Grad der (Pendel-)Mobilität bei Personen mit Hochschulabschluss signifikant über dem anderer Personen. Bei dieser Personengruppe herrscht jedoch auch eine größere Bereitschaft für einen Wohnortwechsel vor, während Personen ohne Hochschulabschluss das Pendeln einem Umzug vorziehen. Die berufliche Situation hat ebenfalls einen großen Einfluss auf das Pendelverhalten. Pendler sind in der Regel in Vollzeit beschäftigt. Ein hohes Mobilitätsbedürfnis besteht besonders bei unsicheren Beschäftigungssituationen, für Unternehmen mit internationalen Wirtschaftsbeziehungen und in gewissem Maß im Wissens- und Dienstleistungssektor. Auch regionale Disparitäten wurden von den Autoren untersucht. Sie konnten nachweisen, dass Menschen, die beruflich bedingt ihren Wohnort gewechselt haben als Folge häufig in urbanen Agglomerationen leben, wohingegen der Großteil der Fernpendler gewöhnlicherweise im ländlichen Raum lebt.⁴³

2.1.2 Mobilitätsverhalten und Besonderheiten im ländlichen Raum

[BECKMANN U. A. 2006] konnten mit den Ergebnissen ihrer Untersuchungen in der Stadtregion Köln (Projekt „StadtLeben“) belegen, dass „(...) zur Erklärung des Mobilitätsverhaltens drei Bereiche von Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind: Die sozial-räumliche Angebotsstruktur, das Verkehrsangebot und personenbezogene Merkmale.“⁴⁴

Individuelle und moderne Lebensstile sind nicht zuletzt das Produkt der Massenmotorisierung durch den Pkw. Diese flexibilisierte Mobilität ermöglichte eine Wahl von Wohnstandorten auch abseits städtischer Zentren, mit denen eine Veränderung der Alltagsmobilität einher ging. Dieser Zusammenhang wurde häufig anhand der Verkehrsnachfrage in verschiedenen Siedlungsstrukturtypen sowohl auf innerstädtischer als auch auf regionaler Ebene untersucht. Hierbei ist festzuhalten, „(...) dass die Bewohner dichter, kompakter undutzungsgemischter Siedlungsstrukturen erstens relativ kurze Wege und zweitens einen relativ hohen Anteil ihrer Wege mit öffentlichen oder nicht-motorisierten Verkehrsmitteln zurücklegen. (...) Die Verkehrssparsamkeit der Städte für ihre Bewohner korrespondiert aber mit einem hohen Verkehrsaufwand im Zielverkehr der Einpendler.“⁴⁵ Unbeantwortet aus Sicht von [HAMMER UND SCHEINER 2006] sind Fragen hinsichtlich subjektiver Rationalitäten hinter Standort- und Verkehrsentscheidungen, zur Bedeutung subjektiver Standortanforderungen und Standortzufriedenheiten sowie zu Verkehrseffekten aufgrund von Wanderungen.⁴⁶

Die Alltagsmobilität beschreiben [JÜRGENS UND KASPER 2006] über die häufigsten Aktivitäten je Woche, darunter zählen als Pflichtaktivitäten Arbeiten und Ausbildung sowie als Teilpflichtaktivitä-

⁴³Vgl. ebd.

⁴⁴Hunecke und Schweer 2006, S. 164.

⁴⁵Hammer und Scheiner 2006, S. 24.

⁴⁶Vgl. ebd., S. 22-26.

ten Einkauf und Freizeit. In ihrer Stichprobe stellten sie fest, dass sich die Verkehrsmittelwahl am deutlichsten über die zugrunde liegende Aktivität unterscheidet und beispielsweise der Fußwegeanteil bei den Pflichtaktivitäten unter 10 % beträgt. Der Pkw-Besitz eines Haushaltes lässt sich vor allem über den Haushaltstyp und das Einkommen erklären, dabei kann ein Pkw in Familien- und Paar-Haushalten häufiger genutzt werden und die Pkw-Verfügbarkeit nimmt stadtauswärts gerichtet zu. Aus Sicht der Autoren zeigen andere Merkmale, z. B. Alter, Schulbildung, Erwerbstätigkeit, Nationalität und Lebensstilgruppen, hierauf kaum Einflüsse.⁴⁷ Gegenüber den Lebensstilen zeigen die Lebenslage oder -phase größere Einflüsse, besonders auf den Besitz von ÖV-Zeitfahrausweisen, jedoch ebenfalls ohne eindeutige Extremwerte.⁴⁸

Zum Einfluss von Haushaltswanderungen auf den Motorisierungsgrad von Haushalten stellen [KASPER UND SCHEINER 2006] fest, dass „(...) *Wanderungen nach Suburbia (...) bei konstanter Haushaltsgröße seltener mit Pkw-Abschaffungen einher [gehen] als stadtwärts gerichtete Wanderungen.*“⁴⁹ Stärkere Auswirkungen auf den Motorisierungsgrad hat, nach ihrer Auffassung und im Vergleich zur räumlichen Differenzierung, die Haushaltsgröße. Selten sei eine völlige Entmotorisierung, denn die Abschaffung von Pkw findet vorrangig in Haushalten statt, die bereits über mehrere Pkw verfügen.⁵⁰ Auch die Verkehrsmittelnutzung verändere sich bei Haushaltswanderungen: So führen stadtwärts gerichtete Wanderungen häufig zur vermehrten Nutzung des Umweltverbundes zu Lasten des PKW und vice versa. Wanderungen innerhalb gleicher Raumtypen haben keine Veränderungen zur Folge.⁵¹

Den Einfluss der Lebenslage auf die Alltagsmobilität greift die Arbeit von [HERGET 2016] am Beispiel von Familien im ländlichen Raum und aus Sicht der Geschlechterforschung auf. Hierzu untersuchte sie detailliert das Verkehrsverhalten sowie den Alltag und die gewählten Mobilitätsstrategien von Familien in ländlichen Räumen mithilfe eigener Empirie. Hervorzuheben ist der in den Verkehrswissenschaften bis dato selten anzutreffende Mix aus quantitativen und qualitativen Methoden. Auf diese Weise wurden nicht nur der Status-Quo der Alltagsmobilität erfasst, sondern auch die in Frage kommende Mobilitätsoptionen aus Sicht der von ihr interviewten Familien. In ihrer Arbeit nimmt sie außerdem eine detaillierte begriffliche Abgrenzung ländlicher Räume sowie eine Systematisierung von Mobilitätsdienstleistungen vor.

Abbildung 2.2 zeigt die nach [HERGET 2016] zu erwartenden mobilitätsrelevanten Entwicklungen im ländlichen Raum. In diesem Kontext weist sie darauf hin, dass z. B. soziale Benachteiligungen wegen der Nichtverfügbarkeit von PKW sowie die in ländlichen Räumen häufiger als in anderen Raumtypen vertretenen niedrigeren Lohngruppen zu einer Verschärfung dieser Probleme führen.⁵² Auf Basis ihrer Empirie erhärtet sich der Anfangsverdacht, dass „*Familien in ländlichen Räumen (...) heute mehr denn je auf das Auto angewiesen [sind] (...)*“⁵³. Hiermit kann sie nachweisen, „(...) *dass sich das aktuelle Verkehrsverhalten von Müttern und Vätern in ländlichen Räumen deutlich von (...) städtischen Räumen unterscheidet (...)*“⁵⁴ Ebenfalls bestätigt werden kann der, bereits durch andere Arbeiten bekannte, hohe PKW Besitz im ländlichen Raum sowie die weit verbreiteten rollentypischen Arbeitsteilungs- und Verkehrsverhaltensmuster. Häufig führt die Geburt des ersten Kindes zur Anschaffung eines weiteren PKW oder zur Substitution des vorhandenen PKW durch ein familientaugliches Modell. Dementsprechend verändert der Eintritt in die Familienphase das Verkehrsmittelwahlverhalten und die Alltagsbewältigung. Wichtige Aspekte, bezogen auf ausgewählte Mobilitätsdienstleistungen, sind aus Sicht der Familien einerseits Flexibilität und andererseits der Kostenunterschied zum Status-Quo. Hierbei steht anscheinend die Mobilität der Kinder und die

⁴⁷Vgl. Jürgens und Kasper 2006, S. 125-127.

⁴⁸Vgl. ebd., 136 und 141.

⁴⁹Kasper und Scheiner 2006, S. 170.

⁵⁰Vgl. ebd.

⁵¹Vgl. ebd., S. 170-171.

⁵²Vgl. Herget 2016, S. 15-17.

⁵³Ebd., S. 271.

⁵⁴Ebd.

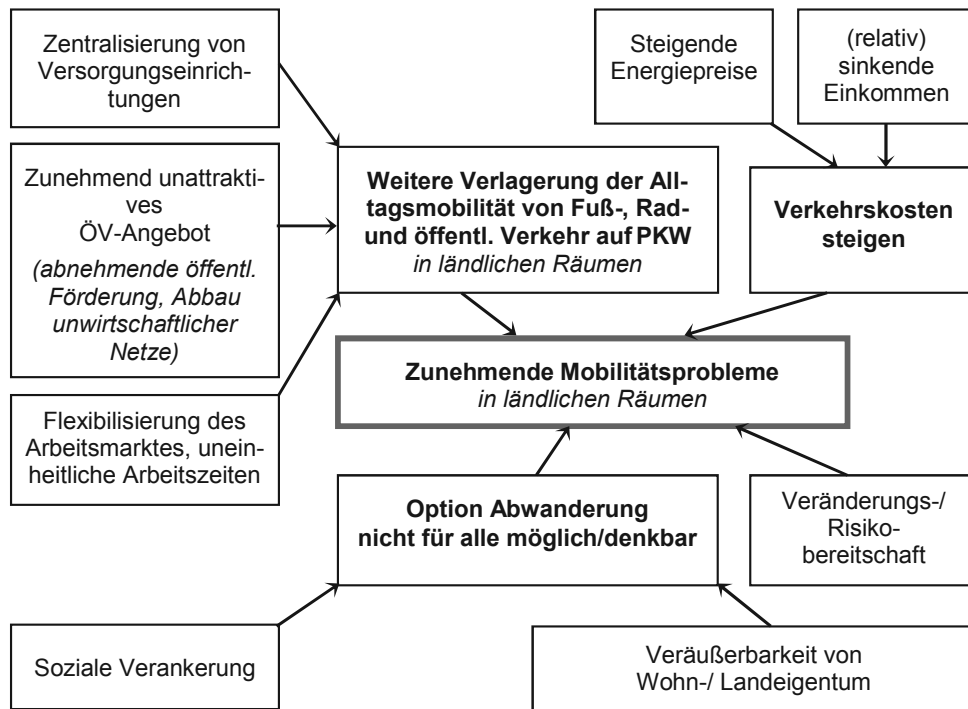


Abbildung 2.2: Mobilitätsrelevante Entwicklungen im ländlichen Raum

Quelle: Herget 2016, S. 16

damit verbundene Erleichterung im Vordergrund, also beispielsweise die Substitution von Hol- und Bringverkehren durch entsprechende Mobilitätsdienste. Bei den interviewten Familien stellen Umzüge in urbane Wohnlagen sowie die Abschaffung des (Erst-)PKW keine Option dar. Sehr wohl werden aber Alternativen zum Zweit- oder Dritt-PKW in die Überlegungen zur An- bzw. Abschaffung einbezogen. Für diese Entscheidung spielen vor allem infrastrukturelle sowie räumliche Gegebenheiten die größte Rolle.⁵⁵ Mit Empfehlungen für zukunftsfähige Verkehrssysteme auf dem Land schließt ihre Arbeit ab, dazu zählen u. a. :⁵⁶

- „Ein zukunftsfähiges Verkehrssystem beginnt mit einer aufrichtigen und ideologiefreien Bestandsaufnahme in den ländlichen Kommunen.“
- Ein zukunftsfähiges Verkehrssystem in ländlichen Räumen benötigt grenzüberschreitende und behördenübergreifende Zusammenarbeit.
- Ein zukunftsfähiges Verkehrssystem in ländlichen Räumen setzt bereits vor der Eigentumsbildung und vor der Gründung eines Familienhaushalts an.
- Ein zukunftsfähiges Verkehrssystem in ländlichen Räumen benötigt das Zusammendenken von öffentlichem Verkehr und motorisiertem Individualverkehr.“

Gerade der letzte Punkt der vorangegangenen Aufzählung legt nahe, dass die ideologiegeprägte Sichtweise „Auto = böse und ÖPNV = gut“ überdacht werden sollte. Denn zur Bewältigung der bevorstehenden Mobilitätsprobleme im ländlichen Raum liegt der Schlüssel zum Erfolg in situationsangepassten und vernetzten Angeboten.⁵⁷ [HERGET 2016] veranschaulicht dies über „Fünf Arten, dass Auto zu veröffentlichen“, die der Abbildung 2.3 entnommen werden können. Im Bild nimmt der Grad der „Öffentlichkeit“ von der rechten zur linken Seite zu, damit gemeint ist die Absichtung von öffentlichen (linke Seite) bis zu privaten Mobilitätsangeboten (rechte Seite).

⁵⁵Vgl. ebd., S. 271-273.

⁵⁶Ebd., S. 275-289.

⁵⁷Vgl. ebd., S. 287-289.

2.2 Suburbia und Pendeln als Resultat politischer Entscheidungen

Unter dem Begriff *Suburbanisierung* werden Wanderungsprozesse von Wohnbevölkerung und Arbeitsplätzen aus der Kernstadt ins Umland verstanden. In Deutschland findet dieser Begriff seit der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg Anwendung. In Folge der funktionalen Trennung von Wohnen und Arbeiten traten nun erstmals Prozesse zu Tage, die eine Trennung der Vorstadt von der Kernstadt auslösten: Erstens überschreitet die Randwanderung kommunale Grenzen und zweitens wird eine neue Siedlungseinheit (Neugründung oder Erweiterung) bezogen. Synonym wird auch von „Zersiedelung“ gesprochen. Suburbanisierung umfasst stets eine räumlich-funktionale Abhängigkeit zur Kernstadt: Einerseits erfolgen Bevölkerungs- und Arbeitsplatzzuwächse im Umland zu Lasten der Kernstadt, andererseits können die sub-urbanen Siedlungen nur aufgrund der in der Kernstadt vorhandenen Funktionen (Arbeiten, Freizeit) existieren. Hieraus resultieren tägliche Pendlerbewegungen.⁶¹ Die Suburbanisierung wurde auch durch eine Reihe gesellschafts- und verkehrspolitischer Entscheidungen begünstigt, im Besonderen sind dies die Eigenheimförderung, Entfernungspauschale und Umweltprämie, auf die nachfolgend eingegangen wird. Aus Platzgründen erfolgt dies in verkürzter Weise, eine umfangreiche Darstellung der politischen Einflussnahme in Deutschland auf den Flächenverbrauch findet sich z. B. aus Sicht der Technikfolgenabschätzung (TA) in [DEUTSCHER BUNDESTAG 2007].

In der jüngeren Zeit wird häufig auch ein Gegentrend beobachtet: die *Reurbanisierung*. Verstanden wird hierunter eine Umkehrung der Suburbanisierung, also Wanderungsprozesse von Wohnbevölkerung und Arbeitsplätzen, die wieder in Richtung der Kernstädte erfolgen.⁶²

2.2.1 Massenmotorisierung

Nach dem Zweiten Weltkrieg war aus gesellschaftspolitischer Sicht wichtig, „(...) dass sich breite Schichten mit der noch ungefestigten bundesdeutschen Nachkriegsgesellschaft identifizierten.“⁶³ Individualismus, Freiheit und Selbstbestimmung standen im Vordergrund, um sich von den zurückliegenden kollektivistischen Idealen der Nationalsozialisten und der aufkommenden Ost-Propaganda abzugrenzen. Auch der Verkehrsbereich erschien als soziales Aktionsfeld zum Erreichen dieser Ziele geeignet und so verwundert es nicht, dass das Automobil hierfür als identitätsstiftendes Medium zum Freiheits- und Wohlstandssymbol hochstilisiert wurde. Damit wurde der Grundstein für die in Fahrt kommende Massenmotorisierung gelegt⁶⁴ und Suburbanisierungsprozesse ermöglicht.⁶⁵ Wie bereits Eingangs erwähnt, kann aktuell als Gegentrend die Reurbanisierung beobachtet werden, damit einher geht der häufige Verzicht auf den eigenen PKW zu Gunsten umweltfreundlicher Verkehrsmittel. Der Motorisierungsgrad in Rheinland-Pfalz ist jedoch auch gegenwärtig hoch, hierauf wird in Kapitel 4 eingegangen.

2.2.2 Eigenheimzulage und sozialer Wohnungsbau

In engem Zusammenhang mit den gesellschaftspolitischen Weichenstellungen der Massenmotorisierung und der folgenden Suburbanisierung steht auch die Förderung der Eigentumbildung. Stand unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg noch die Wohnraumbeschaffung per se im Vordergrund, so wurden mit der sozialen Stabilisierung und parallel zur ersten Motorisierungswelle die politischen

⁶¹Vgl. Siebel 2005, S. 1135.

⁶²Vgl. Glasze und Graze 2007, S. 468.

⁶³Klenke 2007, S. 111.

⁶⁴Vgl. ebd.

⁶⁵Vgl. Glasze und Graze 2007, S. 467-469.

Rahmenbedingungen dahingehend geändert, dass fortan die Förderung von Eigenheimen Vorrang vor dem Mietwohnungsbau erhielt. Flankiert wurde dies durch staatliche Eingriffe von verbilligten Darlehen bis hin zu Steuervergünstigungen für den Eigenheimbau.⁶⁶

Bekannt sind diese Eingriffe unter dem Namen „Eigenheimzulage“, die mit verschiedenen direkten (z. B. Wohnungsbauprämien, Kinderbauszulagen) oder indirekten (z. B. Steuerentlastungen) Förderinstrumenten ausgestattet war, bis sie zum 01. Januar 2006 ersatzlos⁶⁷ gestrichen wurde.⁶⁸ Diesem Schritt ging eine lange Diskussion voraus: das stärkste Argument für die Abschaffung der Eigenheimzulage war die flächenpolitische Lenkungswirkung dieses Instrumentes mit der Folge flächenaufwendiger Bauweisen und Neuversiegelungen.⁶⁹ Anders ausgedrückt führten u. a. die Erkenntnis der zersiedelnden Wirkung und die Diskussion über die Umweltwirkung der Zersiedelung zur Abschaffung der Entfernungspauschale.

Auf der anderen Seite ist auch die verminderte Förderung des sozialen Wohnungsbaus, die seit Mitte der 1990er Jahre stagniert, als Grund für die Zersiedelung zu sehen.⁷⁰ Gegenwärtig können stark ansteigende Miet- und Immobilienpreise in den Städten und deren Umlandgemeinden beobachtet werden. Als Gründe für diese Entwicklung sind u. a. Reurbanisierungstendenzen, der seit 2015 verstärkte Zuzug von Flüchtlingen, die Lage an den Finanzmärkten sowie das begrenzte Angebot an Wohnimmobilien in den Städten zu nennen. Daher werden seit wenigen Jahren erneut vergünstigte Darlehen für den sozialen Mietwohnungsbau angeboten und weitere politische Schritte diskutiert.

2.2.3 Pendlerpauschale

Die beiden oben beschriebenen Aspekte, Massenmotorisierung und Eigenheimzulage, führten zu siedlungsstrukturellen Verschiebungen in das Umland. In Verbindung mit der Pendlerpauschale (korrekt: Entfernungspauschale) wurden diese Entwicklungen weiter begünstigt und verfestigt. Bereits seit 1920 und bis in die 1950er Jahre konnten „notwendige Ausgaben“ steuerlich berücksichtigt werden, zunächst für öffentliche Verkehrsmittel oder das eigene Kraftfahrzeug, wenn dies für den Beruf erforderlich oder die Arbeitsstätte mit dem ÖV schwer zu erreichen war.⁷¹ Begründet wurde diese Begünstigung auch mit einer vermeintlichen Schlechterstellung von Arbeitnehmern, die ihre „(...) *Wohnung aus wirtschaftlichen Gründen in größerer Entfernung zur Arbeitsstätte gewählt (...)*“⁷² hatten. Tabelle 2.1 zeigt die Entwicklung der in Deutschland geltenden Entfernungspauschalen seit 1955. Die Kritik an der Pendlerpauschale besteht im Wesentlichen darin, dass sie erstens eine Begünstigung des motorisierten Individualverkehrs (MIV), zweitens eine Verlängerung der Wegstrecken zwischen Wohn- und Arbeitsort, drittens eine finanzielle Besserstellung von einkommensstarken Bevölkerungsgruppen sowie viertens eine Ungleichbehandlung von Arbeitnehmern mit kurzem Anreiseweg bei höheren Miet-/ Immobilienpreisen in Städten im Vergleich zur Landbevölkerung mit entsprechend günstigeren Preisen und langen Anreisewegen zur Folge hat.⁷³

⁶⁶Vgl. Klenke 2007, S. 111-112.

⁶⁷Bis zu diesem Zeitpunkt bereits bewilligte Vorhaben wurden bis zum Ende des 8-jährigen Förderzeitraums, also bis Ende 2013 gefördert.

⁶⁸Vgl. Deutscher Bundestag 2007, S. 110.

⁶⁹Vgl. ebd., S. 111.

⁷⁰Vgl. ebd., S. 107.

⁷¹Vgl. Bach u. a. 2007, S. 201.

⁷²Ebd.

⁷³Vgl. Bach u. a. 2007; Mäding 2000; Straubhaar und Tatje 2014-05-22.

| Zeitraum | Kilometerpauschale für PKW in DM pro Entfernungskilometer | Besonderheiten | |
|-------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1955 - 1966 | 0,50 | Bis 1970 waren Fahraufwendungen nur bis zu einer Entfernung von 40 km zwischen Wohnung und Arbeitsstätte als Werbungskosten abziehbar. | |
| 1967 - 1988 | 0,36 | | |
| 1989 | 0,43 | | |
| 1990 | 0,50 | | |
| 1991 | 0,58 | | |
| 1992 - 1993 | 0,65 | | |
| 1994 - 2000 | 0,70 | | |
| Zeitraum | Entfernungspauschale pro Entfernungskilometer | | Besonderheiten |
| | bis 10 km | 10 km übersteigend | Verkehrsmittelunabhängig |
| 2001 | 0,70 DM | 0,80 DM | |
| 2002 - 2003 | 0,36 Euro | 0,40 Euro | |
| 2004 - 2006 | 0,30 Euro | 0,30 Euro | |
| Zeitraum | Entfernungspauschale ab dem 21. Entfernungskilometer | | Besonderheiten |
| 2007 - 2013 | 0,30 Euro | | |
| Zeitraum | Entfernungspauschale pro Entfernungskilometer | | Besonderheiten |
| seit 2014 | 0,30 Euro | | Verkehrsmittelunabhängig; andere Verkehrsmittel als private oder dienstliche PKW bis max. 4.500 Euro anrechenbar. |

Quellen:

Bach, Stefan; Kloas, Jutta; Kuhfeld, Hartmut (2007): *Wem nützt die Entfernungspauschale?*, in: *BBR (2007): Siedlungsstruktur und Berufsverkehr, Informationen zur Raumentwicklung Heft 2/3.2007, Bonn, S. 201.*

Schreiben des Bundesfinanzministeriums vom 23. Dezember 2014, Gz. IV C 6 - S 2145/10/10005.

Bundesregierung: *Einkommensteuergesetz (EStG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 8. Oktober 2009 (BGBl. I S. 3366, 3862), zuletzt geändert am 24. Februar 2016.*

Tabelle 2.1: Kilometer-Pauschbetrag für Fahrten mit dem Pkw zwischen Wohnung und Arbeitsstätte seit 1955
(Ergänzte Abbildung auf Basis der oben genannten Quellen)

2.2.4 Umweltprämie

Zur Bewältigung der negativen Auswirkungen der Finanzkrise auf den Arbeitsmarkt im Jahr 2008 wurden durch die damalige Bundesregierung umfangreiche Maßnahmen zur Wirtschaftsförderung, bekannt als „Konjunkturpakete I und II“ auf den Weg gebracht. Mit starken Auswirkungen auf den motorisierten Individualverkehr ist das im Volksmund als „Abwrackprämie“ bekannte Programm „Umweltprämie“ besonders hervorzuheben:

„Ziel der Umweltprämie war es, alte Personenkraftwagen mit hohen Schadstoffemissionen durch neue, effizientere Fahrzeuge zu ersetzen und damit gleichzeitig die Nachfrage zu stärken. Antragsberechtigt waren Privatpersonen, die Halter eines mindestens neun Jahre alten Fahrzeugs und eines ab dem 14.01.2009 erworbenen Neufahrzeugs bzw. Jahreswagens waren. Die Höhe der Förderung betrug 2500 Euro; vorgesehen war zunächst ein Fördervolumen von 1,5 Milliarden Euro.“⁷⁴

⁷⁴Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2010, S. 2.

Kritik an der Umweltprämie bzw. den Maßnahmen der Konjunkturpakete I + II kam vor allem aus Richtung der Umweltverbände. So bemängelten z. B. [SCHMIDT U. A. 2009] in ihrer Studie für den World Wide Fund For Nature (WWF) Deutschland an den getätigten öffentlichen Investitionen u. a. den fehlenden Schwerpunkt für den öffentlichen Nahverkehr. Auch sei der Begriff „Umweltprämie“ irreführend, da es sich um eine reine Absatzförderung für PKW handelt und für den Umweltschutz deutliche Anreize für einen Strukturwandel nötig gewesen wären.⁷⁵

2.3 Modelle und Indikatoren zur Deskription der (Pendler-)Mobilität

Der Beschreibung der Mobilität widmen sich bereits verschiedene Forschungszweige. In diesem Abschnitt werden die für die weiteren Untersuchungen als wesentlich erachteten methodischen Grundlagen aus den Blickwinkeln der Modellierung, der Arbeitsmarktstatistik sowie der Raumbenutzung kurz erläutert. Hiermit werden die zentralen Begriffe aus Kapitel 1.6 ergänzt.

2.3.1 Zeitgeografie und Aktionsraumforschung

[HÄGERSTRAND 1970] wird als Begründer der Analyse des raum-zeitlichen Handelns von Personen angesehen. Das von ihm entwickelte Modell stellt einen aktivitätsbasierten Erklärungsansatz und hiermit den Kern der Zeitgeografie und Aktionsraumforschung dar. Für das individuelle Handeln spielen nach [HÄGERSTRAND 1970] drei äußere Einflüsse (constraints) eine Rolle: Das physikalisch-zeitlich Erreichbare innerhalb eines Raums (capability constraints), Terminabstimmungen und -koordinationen (coupling constraints) und Zugangsbegrenzungen (authority constraints).⁷⁶ Um diesen Sachverhalt grafisch darzustellen wurden sogenannte „Zeit-Raum-Prismen“ entwickelt, die in Abbildung 2.4 exemplarisch für die Aktivitäten einer Familie an einem Tag dargestellt werden. Hieraus wird auch deutlich, dass für den Aspekt der Erreichbarkeit das Zusammenspiel verschiedener Aspekte wichtig ist: Siedlungsstruktur, Angebot und Qualität des Verkehrssystems, zeitliche Zwänge und individuelle Aspekte haben Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl und Erreichbarkeit.⁷⁷

Das beruflich bedingte Pendeln kann als Teilaspekt ebenfalls der Abbildung 2.4 auf Seite 31 entnommen werden, es wird hier ausgehend von der Wohnung mit dem Zwischenziel Schule und der anschließenden Weiterfahrt zur Arbeit sowie der entsprechenden Rückfahrt im Tagesverlauf dargestellt. Deutlich wird hierbei die zeitliche Ausdehnung dieser Aktivität, die natürlich durch die Arbeitszeit nicht nur beeinflusst sondern gleichzeitig bestimmt, sozusagen „getaktet“ wird.

Da in der heutigen Zeit neben den klassisch fest getakteten Arbeitszeitmodellen (z. B. Festzeit, Schichtarbeit) zunehmend flexible Arbeitszeitmodelle (Gleitzeit) existieren, verschieben sich die zeitlichen Anfangs- und Endzeitpunkte und hiermit - bezogen auf die Abbildung - auch die Zeitpunkte an denen bestimmte Orte passiert werden. Genau dieser Umstand macht eine Koordination schwierig, da die Verbindung von Raum und Zeit in Form möglichst vieler Kongruenzen die Grundlage hierfür darstellt. In Kapitel 5 wird zur Abschätzung von Fahrgemeinschaftspotenzialen hierauf näher eingegangen.

⁷⁵Vgl. Schmidt u. a. 2009, S. 5-6.

⁷⁶Vgl. Harms u. a. 2007, S. 737.

⁷⁷Vgl. ebd., 738f.

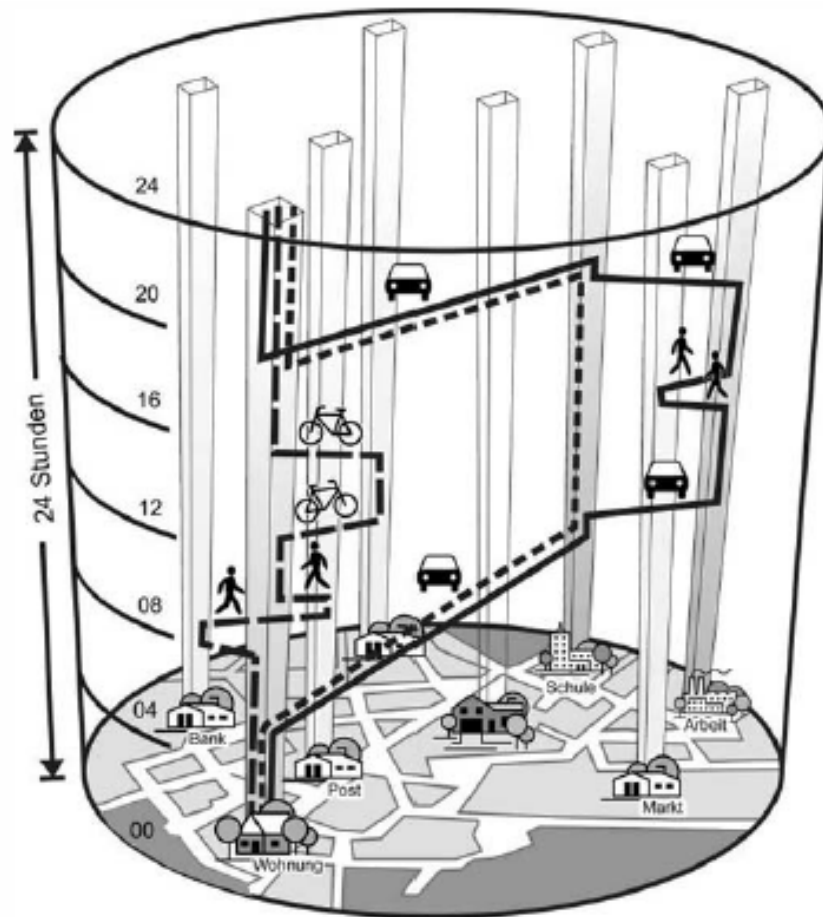


Abbildung 2.4: Zeit-räumliche Darstellung der Aktivitäten einer Familie an einem Tag

Quelle: Harms u. a. 2007, S. 738 nach [HÄGERSTRAND 1970]

2.3.2 Raumwiderstand und Erreichbarkeit

Für die Verkehrsplanung definiert [GERTZ 2013] den Begriff des Raumwiderstandes als „(...) notwendigen Aufwand zur Raumüberwindung.“⁷⁸ In diesem Zusammenhang zählt er als Kriterien die Entfernung, sowie den verkehrsmittelspezifischen Kosten- und Zeitaufwand für die Raumüberwindung auf. „Unter der Perspektive des Aufwandes zur Raumüberwindung ist jedoch auch der Energieaufwand zu berücksichtigen.“⁷⁹ Für Simulationen werden generalisierte Kosten herangezogen, die aus Fahrtkosten, Fahrzeit sowie Zugangszeit sowie Komfortelementen wie z. B. Umstiege bestehen.⁸⁰ „Der Raumwiderstand wird vor allem von dem vorhandenen Verkehrsangebot beeinflusst (...)“⁸¹.

Er kann „(...) auch durch administrative, physische und sozio-kulturelle Barrieren beeinflusst werden (...) (z.B. Staatsgrenzen)“⁸² und „(...) berücksichtigt dagegen nicht direkt die „Verfügbarkeit“ von Zielen, also die Aktivitätenstandorte (...) sowie die subjektiven Facetten.“⁸³

Die letztgenannten Elemente begründen den Begriff Erreichbarkeit, der beschrieben wird als „Leichtigkeit mit der ein Individuum eine gewünschte Aktivität, an einem gewünschten Ort, mit der

⁷⁸Gertz 2013, S. 40.

⁷⁹Ebd.

⁸⁰Vgl. ebd.

⁸¹Ebd.

⁸²Ebd.

⁸³Ebd.

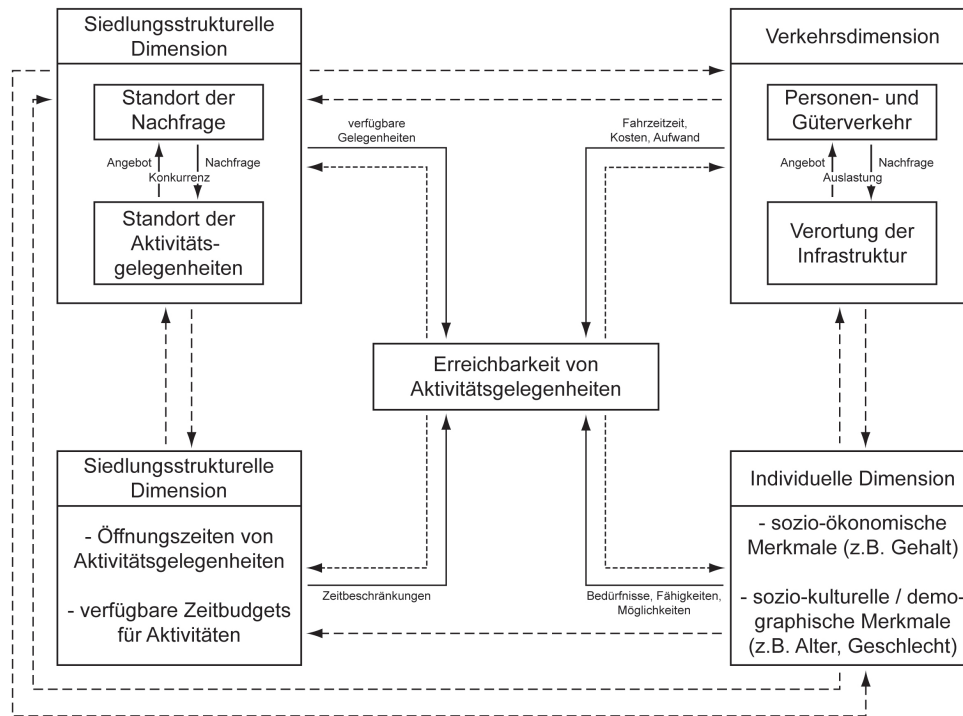


Abbildung 2.5: Dimensionen der Erreichbarkeit

Quelle: Gertz 2013, S. 42

gewünschten Transportart zu einer gewünschten Zeit nachgehen kann.“⁸⁴ Einen einheitlichen Erhebungsansatz für die Erreichbarkeit kann es aufgrund unterschiedlicher Gegebenheiten und Einsatzzwecke nicht geben.⁸⁵ „Während der Begriff Raumwiderstand in der Regel allgemein verwendet wird, um den Aufwand zwischen zwei Punkten darzustellen, bezieht sich die Erreichbarkeit u.a. auf konkrete Aktivitätenstandorte. Erreichbarkeit kann anhand von vier Dimensionen strukturiert werden (...)“⁸⁶. Hierbei handelt es sich um die siedlungsstrukturelle, die zeitliche, die individuelle und die Verkehrsdimension. Diese sind in Abbildung 2.5 auf Seite 32 dargestellt.

2.3.3 Modellansätze zur Verkehrsprognose

Die in den vorangegangenen Abschnitten beschriebenen Erklärungsansätze stehen in engem Zusammenhang mit den in den Verkehrswissenschaften entwickelten Prognosemodellen. Hierbei geht die Prognose (=Vorhersage) über die reine zeitliche Vorausberechnung hinaus. Denn das Verkehrsvolumen und die Verkehrsstruktur hängen in starkem Maß auch von sozio-demographischen, siedlungsstrukturellen und (verkehrs-) infrastrukturellen Gegebenheiten sowie dem Verkehrsverhalten der Bevölkerung ab.⁸⁷

In den Verkehrswissenschaften kommen für die Prognose qualitative und quantitative Szenariotechniken⁸⁸ zur Anwendung, siehe Abbildung 2.6 auf Seite 33.

Zu den quantitativen Methoden zählen die sogenannten Verkehrsangebots- und Verkehrsnachfragemodelle. Zum allgemeinen Überblick und Verständnis sowie als Ausgangslage und Abgrenzung für das in Kapitel 5 abgeschätzte Fahrgemeinschaftspotenzial wird hierauf im Folgenden kurz

⁸⁴Bhat 2000.

⁸⁵Vgl. Gertz 2013, S. 41.

⁸⁶Ebd.

⁸⁷Siehe hierzu auch Kapitel 2.1 und 2.2 sowie (Steierwald u. a. 2005, S. 243).

⁸⁸Vgl. ebd., 227ff.

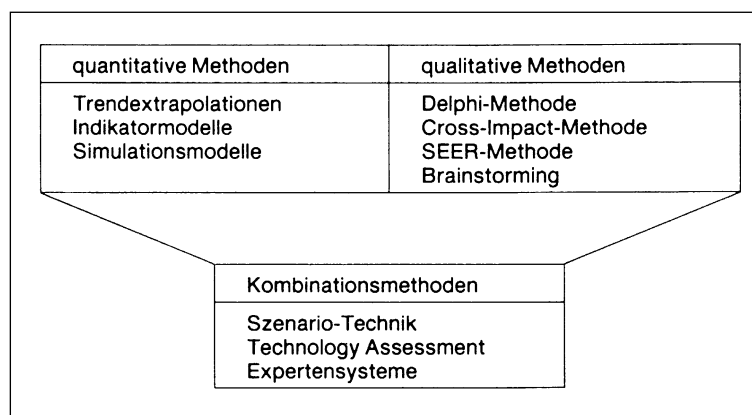


Abbildung 2.6: Prognosemethoden nach KRAUCH

Quelle: Steierwald u. a. 2005, S. 227

eingegangen. Damit wird der Themenkomplex der Verkehrsmodellierung jedoch nicht abschließend erfasst. Als weiterführende Literatur wird z. B. auf (Hensher und Button 2008; Ortúzar S., Juan de Dios und Willumsen 2011; Steierwald u. a. 2005; Winkler 2012) verwiesen.

Verkehrsangebotsmodellierung

Der „(...) Begriff **Verkehrsangebot** [umfasst in der Verkehrsplanung] die gesamte verkehrstechnische und verkehrsorganisatorische Ausgestaltung der Strecken und Knoten einschließlich der Abbiegebeziehungen im Verkehrsnetz (...).“⁸⁹

Ziel der Verkehrsangebotsmodellierung ist die Ermittlung der zu erbringenden Aufwände für die Durchführung von Ortsveränderungen als Schnittstelle zwischen Angebot und Nachfrage. Dazu werden die konkret vorhandenen Verkehrsnetze und alle relevanten Eigenschaften der betrachteten Verkehrsarten in vereinfachter und schematischer Weise integriert.⁹⁰

Ein in der Verkehrsmodellierung wichtiger Aufwand ist die Reisezeit, die sich allgemein aus der Fahrzeit auf freier Strecke und der Wartezeit, z. B. an Knoten, zusammensetzt. Allgemein wird zwischen konstanten und variablen Aufwänden unterschieden. Ein variabler Aufwand kann sich z. B. durch die Verkehrsstärke ergeben, bei deren Zunahme es infolge begrenzter Kapazität zum Stau und somit zur Reisezeitverlängerung kommen kann. In der Modellierung werden hierfür z. B. Capacity-Restraint-Funktionen angewendet.⁹¹

Das Verkehrsangebot wird als durch die Verkehrsplanung beeinflussbar angesehen, sowohl über die Planung der Verkehrswege, Verkehrsmittel und betrieblichen Abläufe, als auch über die Angebotsgestaltung im Rahmen von Bauleitplänen sowie durch ordnungs- und finanzpolitische, preisliche und informatorische Maßnahmen. Diese Beeinflussungsmöglichkeiten wurden in der Vergangenheit häufig nur reaktiv, also ausgehend von bereits bestehenden Situationen wahrgenommen. In der Realität bestehen hierzu jedoch auch proaktive Handlungsmöglichkeiten: So setzt die integrierte Stadt- und Verkehrsplanung darauf, den durch z. B. Neu- oder Umbauplanung induzierten Verkehr von Beginn an zu berücksichtigen und in gewünschte Bahnen zu lenken.⁹²

Die Modellierung des Verkehrsangebots basiert in der Regel auf folgenden Komponenten:

- den *Verkehrszellen*, zur Unterteilung des Untersuchungsraums und der enthaltenen Siedlungseinheiten und

⁸⁹Winkler 2012, S. 26.

⁹⁰Vgl. ebd.

⁹¹Vgl. ebd., S. 27-29.

⁹²Vgl. Steierwald u. a. 2005, S. 243.

- dem *Verkehrsnetzmodell*, das, auf Basis der Graphentheorie⁹³ und in der Regel bezogen auf ein bestimmtes Verkehrsmittel, Informationen enthält über
 - die *Netzgeometrie*, bestehend aus Kanten (verkehrsmittelabhängig, z. B. Straßen für den PKW) und Knoten (z. B. Kreuzungen für den PKW) sowie
 - *Widerstandsmerkmale* für die Netzelemente, z. B. Fahrdauer, Weglänge, Auslastung und Verkehrsanzahl.

Je nach Untersuchungsgegenstand werden hierzu unterschiedliche Maßstabebenen gewählt. Dieser Detaillierungsgrad („Level-of-Detail“) basiert aus räumlicher Sicht beispielsweise auf den Gemeindegrenzen oder den Abgrenzungen von Stadt- bzw. Wahlbezirken und aus Sicht des Netzes entweder nur auf den reinen Fahrtrichtungen (z. B. für Fernstraßen) oder sogar auf kleinteiligen Abbiege- und Vorfahrtsregelungen (z. B. innerstädtisch).

Für die Lösung des „Kürzeste-Routen-Problems“ in Verkehrsnetzmodellen kommen sogenannte *Optimalroutenverfahren* zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um Matrix-, Iterations- oder iterationsfreie Verfahren. Als besonders speicher- und recheneffizient hat sich das iterationsfreie Routenbaumverfahren auf Basis des Dijkstra-Algorithmus (D-Verfahren) erwiesen.⁹⁴

Verkehrsnachfragemodellierung

Die Verkehrsnachfragemodelle betrachten Verkehr als „Mengenproblem“ und insofern als eine Summe von Einzelentscheidungen von Personen sowie als Summe von individuellen Reaktionen auf eine oder verschiedene Maßnahmen.⁹⁵ In der modernen Verkehrsforschung ist es daher das Ziel, „(...) das Verkehrsverhalten und die Reaktionen der einzelnen Personen durch individuelle Verkehrsnachfragemodelle abzubilden.“⁹⁶ Hierzu kommen mikroskopische Modelle mit probabilistischen Berechnungsverfahren zum Einsatz, bei denen die Nutzerentscheidung der ökonomisch sinnvollsten Variante folgt (mikro-ökonomisches Modell). Aus den Aggregatwerten der betrachteten Population können beispielsweise makroskopische Verkehrsgrößen (z. B. Tagesbelastung einer Straße) abgeleitet werden. Das Zusammenspiel von Verkehrsbelastung und Kapazität wird über Rückkoppelungswirkungen beschrieben und in der Regel in Form von belastungsabhängigen Routenwahlmodellen berücksichtigt. Die gegenläufigen Effekte der wunschgesteuerten Nachfrageseite und der aufgrund von Restriktionen (z. B. Stau) behafteten Angebotsseite werden auch mithilfe sogenannter Gleichgewichtsmodelle berücksichtigt.⁹⁷ Den Modellen liegt häufig ein abstrahiertes individuelles Verkehrsverhalten zugrunde, wie es in Abbildung 2.7 exemplarisch aufgezeigt wird.

Die Verkehrsmenge bestimmt sich aus einer Menge von Ortsveränderungen z. B. einzelner Personen oder Güter. Als Verkehrsgröße wird die Anzahl der in dieser Menge enthaltenen Ortsveränderungen bezeichnet. Bezieht sich diese Verkehrsgröße auf einzelne Strecken, wird von Verkehrsstärke oder Verkehrsbelastung gesprochen.⁹⁸

Ortsveränderungen sind eingebunden in ein Raum-Zeit-System und werden durch räumliche, zeitliche und sachliche Ortsveränderungsmerkmale definiert. Verkehrsgrößen hierfür werden über Makro- oder Aggregatmodelle mittels analytischer Funktionen in Abhängigkeit von Siedlungsstrukturdaten der betrachteten Verkehrszellen berechnet. Wegekettenmodelle bilden die „(...) gesamte tägliche Wegekette einer Person (...) [ab und bestimmen] die im Rahmen dieser Wegekette aufgesuchten Ziele und benutzten Verkehrsmittel (...)“.⁹⁹ Hingegen wird mit Verkehrsstrommodellen die Anzahl

⁹³Sie stellt den mathematischen Unterbau zur Beschreibung des Verkehrsnetzes dar, siehe hierzu z. B. (Cormen u. a. 2010, 595ff) und (Danko und Kresse 2010, 303ff).

⁹⁴Vgl. Steierwald u. a. 2005, S. 255-257.

⁹⁵Vgl. ebd., S. 244.

⁹⁶Ebd.

⁹⁷Vgl. ebd., S. 245.

⁹⁸Vgl. ebd., S. 257.

⁹⁹Ebd., S. 259.

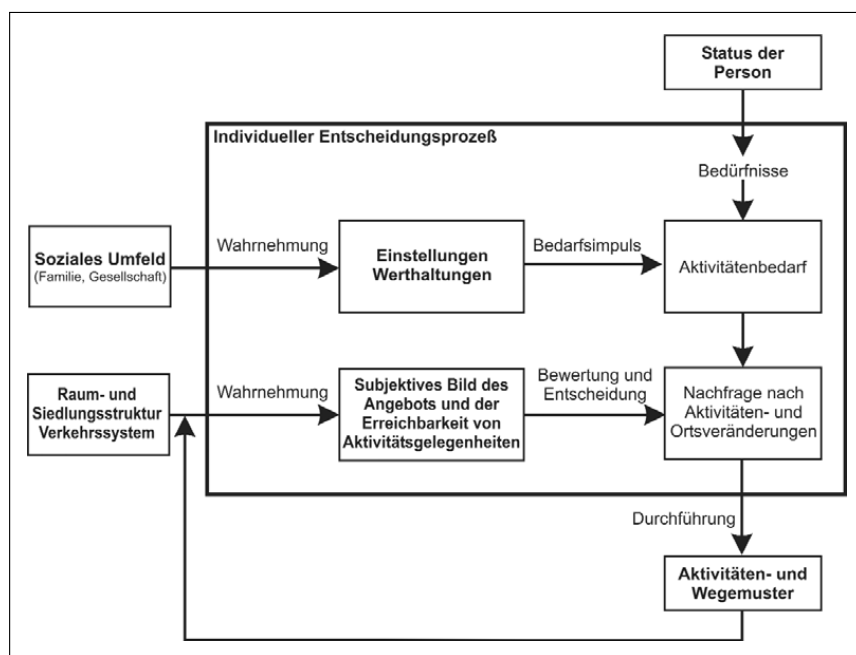


Abbildung 2.7: Individuelles Verkehrsverhalten

Quelle: Steierwald u. a. 2005, S. 246

der Personenwege zwischen zwei Verkehrszellen bestimmt. Es handelt sich hierbei um statistisch-deskriptive Aggregatmodelle.¹⁰⁰

Ortsveränderungen von Personen ergeben sich aus den in Abbildung 2.7 erwähnten Aktivitätenbedarfen und führen zu den ebenfalls dort genannten Aktivitäten- und Wegemustern. Diese finden ihre Ausprägung in den u. a. von [JÜRGENS UND KASPER 2006] in Abschnitt 2.1.2 beschriebenen Pflicht- und Teilpflichtaktivitäten, beispielsweise also Wohnen (W), Arbeiten (A), Holen- und Bringen (H) und Einkaufen (E). Hierbei werden durch die Personen individuell entlang ihrer Tagesplanung Aktivitäten verkettet, weshalb in diesem Zusammenhang häufig der Begriff „Wegekettens“ gebraucht wird. In Verbindung mit der in Abschnitt 2.3.1 beschriebenen *Zeitgeografie und Aktionsraumforschung* ergeben sich hieraus z. B. die folgenden komplexen und einfachen Muster:

komplex W - H - A - H - W - E - W, einfach W - A - W.

Da es sich hierbei um individuell verschiedene Muster handelt, werden die zugrunde liegenden Entscheidungsabläufe in Verkehrsmodellen über die folgende Struktur nachgebildet - hierbei wird häufig auch vom „Vier-Stufen-Algorithmus“ gesprochen:¹⁰¹

1. *Verkehrserzeugungmodell*: Bestimmung des Verkehrsaufkommens abhängig von Siedlungsstruktur und Wegekettensmodell.
2. *Verkehrszielwahl- oder Verkehrsverteilungsmodell*: Ordnen jedem Weg ein Ziel zu.
3. *Verkehrsmittelwahl- oder Modal-Split-Modell*: Bestimmen für jeden Weg ein Verkehrsmittel.
4. *Verkehrswegewahl- oder Umlegungsmodell*: Routen- und Belastungsermittlung für die Netzelemente im Verkehrsnetzmodell.

¹⁰⁰Vgl. ebd.

¹⁰¹Vgl. ebd., S. 259-260.

Verkehrserzeugung, Zielwahl und Routenwahl

Mithilfe von Verkehrserzeugungsmodellen wird das Verkehrsaufkommen, basierend auf der Anzahl der Wege der Bevölkerung innerhalb einer Verkehrszelle und innerhalb eines bestimmten Zeitraumes ermittelt. Unterschieden wird hierbei zwischen Raumaggregatmodellen und Individualverhaltensmodellen.¹⁰²

- *Raumaggregatmodelle*: Bestimmen des Quellverkehrs einer Verkehrszelle mithilfe analytischer Funktionen und Berücksichtigung von Siedlungsstrukturmerkmalen. Quellverkehr kann nach Zweckkategorien und Tageszeit spezifiziert sein.
- *Individualverhaltensmodelle*: Fokussierung auf eine Person oder eine verhaltenshomogene Gruppe. Ermittlung der zutreffenden gesamten Aktivitäten- bzw. Wegekette eines Tages, die nach Art und Tageszeit differenziert werden. Quellen und Ziele werden hierbei noch nicht betrachtet.

Modelle zur Verkehrszielwahl oder Verkehrsverteilung werden genutzt, um „(...) für die in einer Verkehrszelle i beginnenden Wege von Verkehrsteilnehmern die entsprechenden Verkehrszellen j als Ziele zu bestimmen“¹⁰³.

Routenwahl- und Verkehrsumlegungsmodelle dienen dazu, die „(...) Routenwahl von Personen auf einem Weg zwischen zwei Verkehrszellen i und j bzw. die Aufteilung der Verkehrsströme F_{ijm} auf verschiedene Routen r in Teilströme F_{ijmr} im Netz des Verkehrsmittels m (...)“¹⁰⁴ zu beschreiben.

2.3.4 Indikatoren aus der Arbeitsmarktstatistik und -forschung

In der Statistik der Bundesagentur für Arbeit werden (Berufs-)Pendler im Rahmen der Beschäftigungsstatistik erfasst. Darin sind die sozialversicherungspflichtig (sv-pflichtig) beschäftigten Personen mit den jeweils gemeldeten Wohn- und Arbeitsorten enthalten. Sie wird immer zum 30.06. eines Jahres mit Meldestand aktualisiert. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, Quelle-Ziel-Relationen abzuleiten und durch eine Personengesamtzahl zu qualifizieren.

Einschränkungen sind erstens ihr ausschließlicher Bezug auf die sv-pflichtig Beschäftigten, somit sind z. B. Beamte sowie die freien Berufe nicht erfasst. Zweitens enthält sie nur Relationen bezogen auf den Hauptwohnsitz, so dass Zweitwohnsitze außer Acht gelassen werden, diese aber für das Pendeln zu Grunde liegen könnten. Und drittens ist nicht auszuschließen, dass die Arbeitsorte sich auf den Meldeort des Firmensitzes beziehen (Meldefehler), nicht jedoch auf den Betriebsort (Einsatzort der beschäftigten Person).

Die STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT, die statistischen Landesämter sowie das Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) verwenden für die Pendlermobilität die nachfolgend beschriebenen Indikatoren:

Pendlerstatistik

Die Pendlerstatistik wird auf Grundlage der Arbeitsmarktdaten durch die STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT abgeleitet. Sie stellt die Anzahl der sv-pflichtig Beschäftigten entlang der gemeldeten Wohn- und Arbeitsorte dar und zeigt demnach für eine Quell-Ziel-Beziehung gewissermaßen eine Nachfragehäufigkeit aus. Sie wird unterteilt in die Aus- und Einpendlerstatistik, der Unterschied liegt hierbei in der Zuordnung der Quell- und Zielbeziehungen: Bei der Auspendlerstatistik wird die Wohnortgemeinde als Quelle und die Arbeitsortgemeinde als Ziel betrachtet, bei der Einpendlerstatistik wird diese Beziehung invertiert (vgl. hierzu auch Abbildung 1.4). Sie unterteilt

¹⁰²Vgl. Steierwald u. a. 2005, S. 261.

¹⁰³Ebd., S. 273.

¹⁰⁴Ebd., S. 287.

die Anzahl der gemeldeten Personen nach Geschlecht, Auszubildenden, Deutschen und Ausländern, weist jedoch Häufigkeiten unter Zehn aus Gründen des Datenschutzes nicht aus.

Neben den bereits oben beschriebenen Einschränkungen der Arbeitsmarktstatistik hinsichtlich des erfassten Personenkreises und etwaiger Meldefehler insgesamt, enthält die Pendlerstatistik Grenzgänger nur in aggregierter Form: Mit Grenzgängern sind Personen gemeint, die beispielsweise in Deutschland ihren Wohnort und im Ausland ihren Arbeitsort haben. Gerade für den westlichen Teil von Rheinland-Pfalz stellt dies ein Problem dar, da hier grenzüberschreitende Pendlerverflechtungen ausgeprägt sind, für die die Arbeitsorte bestenfalls als Angabe des Staates ohne Gemeindezuordnung vorhanden sind. Dies gilt in ähnlicher Weise auch für Pendlerbeziehungen über Bundesländer hinweg, sofern nur Datensätze für ein einzelnes Bundesland ausgewertet werden. Im Gegensatz zu den Grenzgängern kann dieser Nachteil jedoch durch Vereinigung der Ein- und Auspendlerstatistik „geheilt“ werden. Daraus resultieren die Einschränkungen einer unvollständigen und gegebenenfalls verzerrten Abbildung der realen Pendlerverflechtungen. Gleichwohl liefert die Pendlerstatistik ein für Deutschland umfassendes und aktuelles Abbild der Pendlersituation.

Pendlersaldo

Der Pendlersaldo wird als Maß für die Nettobilanz aus der Differenz der Ein- und Auspendler gebildet.¹⁰⁵ Er wird auch als Indikator für die Attraktivität eines regionalen Arbeitsmarktes herangezogen. So kann ein stark positiver Saldo, bei dem also die Zahl der Einpendler die der Auspendler überwiegt, beispielsweise auf einen angespannten Wohnungsmarkt hinweisen.¹⁰⁶

In der Arbeitsmarktforschung wird häufig auch der Anteil des Pendlersaldos an der Beschäftigung herangezogen, bei dem also ein Bezug zum Arbeitsplatzbestand hergestellt wird. Er wird als Quotient aus Saldo und Bestand berechnet und ermöglicht sowohl Zeitreihenanalysen als auch Vergleiche zwischen den östlichen und westlichen Bundesländern.¹⁰⁷

Pendlerintensität

Die Pendlerintensität ergibt sich aus dem Quotient von Pendlerzahl und Bestand und ermöglicht eine Aussage über die Neigung zum Pendeln in einer Region. In der Arbeitsmarktforschung wird sie auch anhand von Qualifikationsgruppen weiter differenziert.¹⁰⁸

Arbeitsplatzdichte

Der Begriff „Arbeitsplatzdichte“ wird unterschiedlich definiert. Dabei liegt der Unterschied der Definitionen in der Bezugsgröße: In den Wirtschaftswissenschaften wird unter ihr das „*Verhältnis der Erwerbspersonen zur Fläche eines Untersuchungsgebietes*“¹⁰⁹ verstanden. Neben diesem raumbestimmten Ansatz bezieht sich die Definition des STATISTISCHEN LANDESAMTES SACHSEN-ANHALT auf die Zahl der Erwerbsfähigen (siehe unten): „*Die Arbeitsplatzdichte gibt das Verhältnis von Erwerbstätigen zur Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter innerhalb einer Region an.*“¹¹⁰

Diese grundlegend unterschiedlichen Bezugsgrößen erlauben eigentlich keine synonyme Begriffsverwendung. Zur besseren Unterscheidung wird im Weiteren von der räumlichen Arbeitsplatzdichte mit Bezug auf die Fläche und der Bestandsarbeitsplatzdichte mit Bezug auf die Zahl der Erwerbsfähigen gesprochen.

¹⁰⁵Vgl. Haas und Hamann 2008, S. 2.

¹⁰⁶Vgl. Haas 2012, S. 69.

¹⁰⁷Vgl. Haas und Hamann 2008, S. 2.

¹⁰⁸Vgl. ebd.

¹⁰⁹Springer Gabler Verlag 2015.

¹¹⁰Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt 2015.

Erwerbsfähige

Für den Begriff der erwerbsfähigen Personen wird auf die Definition des STATISTISCHEN LANDESAMTES SACHSEN-ANHALT zurückgegriffen: „*Erwerbstätige sind Personen, die in einem Arbeits- bzw. Dienstverhältnis stehen, freiberuflich bzw. selbstständig sind oder als mithelfende Familienangehörige tätig sind. Unerheblich ist dabei, welche Arbeitszeit abgeleistet oder in welchem Umfang aus dieser Tätigkeit der Lebensunterhalt bestritten wird. Nach dem Inlandskonzept werden alle Erwerbstätigen am Arbeitsort gezählt. Das bedeutet, dass sowohl alle Personen, die in der jeweiligen Region wohnen und arbeiten erfasst werden, als auch außerhalb Wohnhafte, die zum Arbeiten einpendeln. Unter Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter versteht man die Anzahl der Personen, Deutsche und Ausländer, die in der jeweiligen regionalen Einheit ihre alleinige bzw. Hauptwohnung haben und zwischen 15 und unter 65 Jahren alt sind.*“¹¹¹

2.3.5 Ländlicher Raum: Typologien zur räumlichen Abgrenzung

Nach [FRANZEN U. A. 2008] liegt derzeit keine „(...) einheitliche konsensfähige Definition des ländlichen Raums (...)“¹¹² vor. Die OECD grenzt ländliche Räume über die Einwohnerzahl von den übrigen Räumen ab, als Grenzwert werden 150 Einwohner pro km^2 festgelegt. Gängige Indikatoren zur Abgrenzung ländlicher Räume sind die „Bevölkerungsdichte“ und im deutschen Raumordnungssystem „Verdichtungs-, Zentralitäts- und Erreichbarkeitsmerkmale“. Die Abgrenzungen erfolgen in den deutschen Bundesländern auf unterschiedliche Weise. Die Anpassung an europäische Ansätze erfolgt über die Bevölkerungsdichte und Zentrenreichbarkeit und führt zu den Abgrenzungen von inneren und äußeren Zentral-, Zwischen- und Periphärräumen. Dabei ist die Abgrenzung „(...) Periphärraum nicht mit der Kategorie Ländlicher Raum gleichzusetzen(...)“¹¹³.

In Deutschland bauen die gängigen Raumtypologien im Wesentlichen auf das *Konzept der zentralen Orte* auf. Von den Raumtypologien sind für diese Arbeit zwei Ansätze relevant: Einerseits die Raumtypen des BBSR sowie andererseits die landesspezifischen Raumtypen in Rheinland-Pfalz die für das Landesentwicklungsprogramm IV entwickelt wurden, jedoch außerhalb von Rheinland-Pfalz nicht angewendet werden.

Wegen der besseren Vergleichbarkeit mit anderen Regionen und Bundesländern wird in dieser Arbeit auf die siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR zurückgegriffen. Der Aspekt „ländlicher Raum“ wird hier über die Einwohnerdichte außerhalb der Mittel- und Oberzentren und den Bevölkerungsanteil an den Mittel- und Oberzentren (Konzept der zentralen Orte, siehe unten) berücksichtigt.

Nachfolgend werden die genannten Grundlagen kurz beschrieben.

Konzept der zentralen Orte

Das Konzept der zentralen Orte basiert auf der Zentrale-Orte-Theorie von WALTER CHRISTALLER aus dem Jahr 1933. Ziel der von ihm entwickelten Theorie „(...) war die Ableitung von Gesetzmäßigkeiten über die Größe, Anzahl und räumliche Verteilung von Siedlungen mit „städtischen“, d. h. tertiärwirtschaftlichen Funktionen (Dienstleistungen).“¹¹⁴ Durch AUGUST LÖSCH wurde diese Theorie in den 1940er Jahren entlang ökonomischer Grundlagen weiter konkretisiert und in die neoklassische Raumwirtschaftstheorie integriert.¹¹⁵ In der Praxis der Landes- und Regionalplanung in Deutschland wird das Konzept der Zentralen Orte seit den 1960er Jahren als wichtiger Baustein für Raumordnungskonzepte angewandt. In der Raumordnung „(...) dient [es] der räum-

¹¹¹Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt 2015.

¹¹²Franzen u. a. 2008, S. 1.

¹¹³Ebd., S. 1-3.

¹¹⁴Blotevogel 2005, S. 1307.

¹¹⁵Vgl. ebd.

lichen Organisation (...) [des] Anspruchs [der Daseinsvorsorge].¹¹⁶ Es hat für die Optimierung der räumlichen Versorgung und Ausstattung schon aus der historischen Entwicklung heraus sowohl eine deskriptive und erklärende Funktion sowie einen normativen Charakter.¹¹⁷ In Rheinland-Pfalz werden derzeit drei Funktionsstufen im Rahmen des LEP IV 2008 verwendet: Grund-, Mittel- und Oberzentren.¹¹⁸

Aktuell wird eine Überarbeitung des Zentrale-Orte-Konzept als erforderlich angesehen und diskutiert.¹¹⁹ Begründet wird dies im Wesentlichen über drei Aspekte: *Erstens* aufgrund des demographischen Wandels. *Zweitens* wegen ökonomischer Veränderungen einerseits auf der Angebotsseite, z. B. durch Deregulierung und Privatisierung von ursprünglich öffentlichen Dienstleistungen (Post, Telekommunikation, Bahn), andererseits im Bereich der heute schlechter gestellten Kommunalfinzen.¹²⁰ Aus den beiden vorgenannten Aspekten folgt *drittens* eine Veränderung der Raum(nutzungs-)struktur. Diese drei Aspekte treffen in dieser Form auch für Rheinland-Pfalz zu, daher stellen die Autoren als Herausforderungen für die unterschiedlichen Räume fest:¹²¹

- *Ländlich-periphere, bevölkerungs- und strukturschwache Räume*: Im Vordergrund stehen Fragen der Aufrechterhaltung einer flächendeckenden und gleichzeitig wirtschaftlich tragfähigen Daseinsvorsorge sowie Sicherung der Erreichbarkeit für alle Teile der Bevölkerung.
- *Ländliche Räume mit hoher Bevölkerungsdichte, guter Verkehrsanbindung und Nähe zu Ballungsräumen*: Stabilisierung dezentraler Konzentrationen von Versorgungseinrichtungen.
- *Verdichtungsräume*: Notwendig sind zeitgemäße Steuerungsansätze, die auch grenzüberschreitende Verflechtungslösungen berücksichtigen. Begründet wird dies mit der vorhandenen diffusen Zentrenorientierung bei hoher Zentren- und Bevölkerungsdichte sowie der hier vorhandenen guten Verkehrserschließung.

Die Autoren von [AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2013] fordern für die Neugestaltung des Zentrale-Orte-Konzeptes auch eine Berücksichtigung internetbasierter Dienste sowie der veränderten sozialräumlichen Beziehungen und Mobilitätsbedingungen.¹²²

Raumtypologien des BBSR

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) hat in [MILBERT UND BURGENDORF 2012] eine umfangreiche Darstellung der aktuellen Raumabgrenzungen und Raumtypen veröffentlicht. Basis sind die Raumstrukturtypen des Raumordnungsberichts 2005, die um Raumtypen zur Besiedelung und Lage im Jahr 2010 ergänzt bzw. teilweise durch diese ersetzt wurden. Die Neuordnung der Typen wurden erstens wegen der technischen Entwicklungen im Bereich der Geoinformationssysteme (GIS), die kleinräumigere Untersuchungen zuließen, zweitens aufgrund der neuen Differenzierung ausgehend von den Gemeinden (Bottom-Up statt zuvor Top-Down) und drittens aufgrund von Gebietsneuzuschnitten infolge von Gebietsreformen notwendig. Damit stehen nun verschiedene Raumgliederungen auf Basis der Gemeinden zur Verfügung.

Zwar wurden schon früher gemeinde- und kreisscharfe Raumtypen erstellt, z. B. 2003 der Stadt- und Gemeindetyp (17 Ausprägungen) und der Kreistyp (9 Ausprägungen) mit Fokus auf einem regionalen, siedlungsstrukturellen Kontext. Dieser wurde jedoch durch die Neuordnung durch den Stadt- und Gemeindetyp (5 bzw. 7 Ausprägungen) mit Fokus auf die Funktion und Bedeutung der Städte in Bezug zu ihrer Größe ersetzt.¹²³ Wurden die alten Typen noch im Sinne eines „Top-Down-Ansatzes“

¹¹⁶Akademie für Raumforschung und Landesplanung 2013, S. 1.

¹¹⁷Vgl. ebd.

¹¹⁸Vgl. Rojahn 26.04.2010, S. 8.

¹¹⁹Vgl. Akademie für Raumforschung und Landesplanung 2013.

¹²⁰Vgl. ebd., S. 2-3.

¹²¹Siehe ebd., S. 11.

¹²²Vgl. ebd., S. 14-15.

¹²³Vgl. Milbert und Burgdorf 2012, 30ff.

gebildet,¹²⁴ erfolgte die Erstellung der neuen Typen auf Basis eines „Bottom-Up-Ansatzes“, also ausgehend von der Gemeindeebene.¹²⁵

Durch diesen neuen Ansatz ergibt sich gleichzeitig die Einschränkung, dass ein Vergleich der alten und neuen Raumabgrenzungen und -typen aus methodischer Sicht nicht geschehen kann, da sie nicht miteinander kompatibel sind.

Dies ist für die Analysen der MID2008 (siehe Kapitel 4.3), die noch die alten Typen verwendet, relevant. Denn hiermit ist ein direkter Vergleich der Analyseergebnisse der MID2008 mit den aktuellen Raumtypen nicht möglich. Allerdings stehen die alten Raumtypen noch über die Datensammlung INKAR für das Jahr 2009 [BUNDESAMT FÜR BAUWESEN UND RAUMFORSCHUNG 2004] zur Verfügung und enthalten über den amtlichen Gemeindeschlüssel (AGS) einen Bezug zu den Gemeinden bzw. Kreisen.¹²⁶ Zu beachten ist hierbei, dass sich der Gebietsstand z. B. infolge von Kommunalreformen seit 2008 verändert hat und einzelne Gemeinden hierdurch beispielsweise einem anderen Kreis zugeordnet wurden oder als eigenständige Gemeinde entfallen sind. Dies muss bei einer Zuordnung der alten Raumtypen auf den aktuellen Gebietsstand in Kauf genommen werden, da eine Fortschreibung der Schlüsseltabellen für die alten Raumtypen nicht mehr erfolgt.

Seit 2010 werden z. B. alle Kreisregionen Deutschlands durch das BBSR in vier siedlungsstrukturelle Kreistypen eingeteilt um intraregionale Vergleiche zu ermöglichen und ein Analyseraster für die laufende Raumbewertung bereitzustellen. Dabei handelt es sich um die Typen: Kreisfreie Großstädte, städtische Kreise, ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen und dünn besiedelte ländliche Kreise. Ihre Differenzierung erfolgt über die siedlungsstrukturellen Merkmale Bevölkerungsanteil an Groß- und Mittelstädten und die Einwohnerdichte der Kreisregion ohne Berücksichtigung der Groß- und Mittelstädte in den jeweiligen Kreisen. Sie werden durch das BBSR auch zu städtischen und ländlichen Kreisen zusammengefasst, eine Vereinfachung ist hierbei methodisch konsistent. Damit bilden sie eine funktional-analytische Grundlage,¹²⁷ die als Raumvariable für diese Arbeit herangezogen werden kann.

Vereinfachungen sind nur innerhalb der jeweiligen methodischen Ansätze, also vor und ab 2010 möglich und zwar:

- für die administrativen Einheiten (Gemeinden → Kreise → Regierungsbezirke → Bundesländer) anhand der amtlichen Kennziffer,
- von dem detaillierten zum einfachen Stadt- und Gemeindetyp und
- von den siedlungsstrukturellen Kreistypen zu den städtisch-ländlichen Räumen.

Das bedeutet im Umkehrschluss jedoch nicht, dass auch automatisch vom einfacheren Typ auf den detaillierten Typ umgestiegen werden kann. Hierzu sind die zugrunde liegenden Kriterien als Zusatzinformation notwendig.¹²⁸ Die Typen können als Referenztabellen vom BBSR bezogen werden.¹²⁹

¹²⁴Ausgegangen wurde von drei Regionsgrundtypen (Agglomerationsräume, Verstädterte Räume und Ländliche Räume), die in die Regionen, Kreise und Gemeinden ausdifferenziert wurden und zum Teil mehrfache Zuweisungen z. B. für die Ober- und Mittelzentren enthalten.

¹²⁵Vgl. Milbert und Burgdorf 2012, S. 50.

¹²⁶Der amtliche Gemeindeschlüssel (AGS) enthält bei 8 Stellen (Gemeinde) Informationen zum Bundesland (1.-2. Stelle), Regierungsbezirk (3. Stelle), Kreis (4.-5. Stelle) und zur Gemeinde (6.-8. Stelle). Der Kreis kann über die ersten 5 Stellen zugeordnet werden.

¹²⁷Vgl. Milbert und Burgdorf 2012, S. 50-53.

¹²⁸Die Auskünfte zu den Möglichkeiten und Einschränkungen einer Überführung der BBSR Raumtypen und -abgrenzungen entstammen der freundlichen Email-Antwort des BBSR, Frau Antonia Milbert vom 04.03.2013.

¹²⁹Siehe hierzu http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbewertung/Downloads/downloads_node.html - letzter Zugriff: 17.07.2015

Raumtypologien in Rheinland-Pfalz auf Basis des LEP IV

In Rheinland-Pfalz werden für das Landesentwicklungsprogramm IV von 2008 fünf Raumstrukturtypen genutzt: hoch verdichtete Räume, verdichtete Räume, ländliche Räume mit Verdichtungsansätzen, dünn besiedelte ländliche Räume und dünn besiedelte ländliche Räume in ungünstiger Lage. Diese Typologie bietet eine direkte Möglichkeit zur Abgrenzung und Analyse des ländlichen Raums in Rheinland-Pfalz, stellt aber auch eine landesspezifische Besonderheit dar. Mit dem Einbeziehen von Bevölkerungsanteilen an Mittel- und Oberzentren weist die Raumstrukturgliederung in Rheinland-Pfalz methodische Analogien zu den siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR auf, allerdings lassen sich weder die Abgrenzungen noch die Typenzahlen übertragen oder angleichen. Außerhalb von Rheinland-Pfalz findet sie keine Anwendung und ist somit beispielsweise nicht in der MID2008 vorzufinden. Im Rahmen der Bestandsaufnahme in Kapitel 4 wird auf diese Typologie allgemein Bezug genommen.

2.4 Zwischenfazit zum Pendlerverkehr

Kapitel 2 liefert einen Einstieg in das Themenfeld Pendlerverkehr und stellt hierzu den Stand der Forschung, die Auswirkungen der bisherigen politischen Entscheidungen und die Möglichkeiten zur Beschreibung und Modellierung dar.

Stand der Forschung: Pendlerverkehr und -verhalten

Das berufliche Pendeln ist in den Verkehrs- und Sozialwissenschaften bereits in starkem Maße beleuchtet worden. Die zurückliegenden Arbeiten fokussieren allerdings vorrangig auf Interdependenzen zwischen Siedlungsstruktur und Verkehrserzeugung sowie auf das Mobilitätsverhalten und die zugrunde liegenden Lebenssituationen. Insofern liefert die Forschung bezogen auf das Phänomen Pendeln sowohl aus quantitativer wie auch qualitativer Sicht bereits ein sehr umfassendes Bild.

Thesen aus den angloamerikanischen Raumwissenschaften, darunter die verkehrsreduzierende Wirkung der Arbeitsplatzsuburbanisierung oder die Funktionsmischung auf Basis der „job-housing-balance“-Hypothese konnten für Deutschland widerlegt werden. Hierbei erfreulich ist der Umstand, dass sich die Arbeitsplatzurbanisierung in Deutschland in den letzten Jahren anscheinend abgeschwächt und stabilisiert hat. Insofern kann hier von einem Status-Quo für die weiteren Überlegungen im Rahmen dieser Arbeit ausgegangen werden. Erwähnenswert ist, dass insbesondere in polyzentrischen Regionen tangentielle Pendlerströme einen starken Anteil ausmachen, in diesem Kontext konnte allerdings die Position der relativen Verkehrssparsamkeit bestätigt werden. Die entlang des Zentrale-Orte-Konzepts aufwärts gerichteten Pendlerströme dominieren noch. Hierzu bereits in der Forschung identifizierte Muster sind für das Land Rheinland-Pfalz noch zu überprüfen. In Kapitel 4 wird dies aufgegriffen.

Zu den Motivationen für das Pendeln zählen einerseits ökonomische, strukturelle, kulturelle und infrastrukturelle Hemmnisse oder anders ausgedrückt, die sozial-räumliche Angebotsstruktur, das Verkehrsangebot und personenbezogene Merkmale. Hierfür relevant sind auch die berufliche Situation (z. B. Doppelverdiener mit unterschiedlichen Arbeitsorten, beruflich bedingte Arbeitnehmermobilität, betriebliche Standortverlagerungen) und die persönliche Situation (z. B. das Alter, die familiäre Situation oder rollentypische Arbeitsteilungs- und Verkehrsverhaltensmuster).

Gerade für den ländlichen Raum konnten bereits mit anderen Forschungsarbeiten zunehmende Mobilitätsprobleme aufgezeigt werden, mit denen insbesondere eine steigende PKW-Abhängigkeit einher geht. Einen möglichen Lösungsansatz versprechen die Tendenzen, das „Auto zu veröffentlichen“, durch kollaborative Mobilität mitsamt den einhergehenden technischen Entwicklungen (Digitalisierung, Vernetzung, autonome Fahrzeuge).

Suburbia und das Resultat politischer Entscheidungen

Infolge der mehr als ein halbes Jahrhundert praktizierten (funktionalen) Zersiedlungspolitik bestehen starke Verkehrsabhängigkeiten zwischen Zentren und ihren Umlandgemeinden, die zum Pendlerverkehr führen. Gründe hierfür ergeben sich aus den überlagerten Wirkungen der Wirtschafts-, Wohn- und Verkehrspolitik die u. a. durch folgende Merkmale beschrieben werden können:

- Massenmotorisierung als identitätsstiftendes Merkmal der Nachkriegsgeneration,
- die Förderung von Eigenheimen wurde lange gegenüber dem Mietwohnungsbau bevorzugt („Eigenheimzulage“ bis Ende 2005),
- Lange Arbeitswege werden in Form der Entfernungspauschale auch heute begünstigt anstatt der Umsetzung des Leitbildes „Stadt der kurzen Wege“,
- der PKW-Besitz wird sowohl durch die Entfernungspauschale als auch durch Kaufanreize (z. B. „Umweltprämie“) bis in die Gegenwart gefördert.

Zwar können derzeit gegenläufige Trends beobachtet werden („Reurbanisierung“), jedoch fehlen konsequente Steuerungsmechanismen, die dem radikalen Immobilienpreisanstieg der letzten Jahre in den Städten entgegenwirken. Hierdurch besteht die Gefahr, dass die einsetzende Reurbanisierung stagnieren und die Zersiedelung mit ihren Folgewirkungen für die Mobilität auch weiterhin bestehen wird. Nicht zuletzt aus diesem Grund wurde in den letzten Jahren die Forderung nach einer Überarbeitung des Zentrale-Orte-Konzepts laut, bei der internetbasierte Dienste sowie die veränderten sozialräumlichen Beziehungen und Mobilitätsbedingungen berücksichtigt werden.

Modelle und Indikatoren zur Deskription der (Pendler-)Mobilität

Um das Phänomen Pendlerverkehr beschreiben zu können, steht bereits eine Vielzahl an Indikatoren und Modellen zur Verfügung.

Aus Sicht der Raumbenutzung ermöglichen sowohl die siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR als auch die Raumtypen des LEP IV 2008 in Rheinland-Pfalz eine Abgrenzung des ländlichen Raumes. Beide stellen für sich eine funktional-analytische Grundlage für intraregionale Analysen dar und bauen auf dem Konzept der zentralen Orte auf. Obwohl beide Typen als Abgrenzungskriterium den Bevölkerungsanteil an Ober- und Mittelzentren in den jeweiligen Regionen nutzen, weisen sie methodische Unterschiede auf, die einen direkten Vergleich oder eine Anpassung nicht ermöglichen. Daher werden zur besseren Vergleichbarkeit über das Bundesland Rheinland-Pfalz hinweg als Raumvariablen für diese Arbeit die Raumtypen des BBSR und wegen des regionalen Ansatzes vorrangig die siedlungsstrukturellen Kreistypen verwendet.

Zur Abgrenzung der Personengruppe „Pendler“ bietet sich die Nutzung der feststehenden Begriffe der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT an, da hiermit statistische Grundlagen erschlossen werden können (z. B. Pendlerstatistik, siehe Kapitel 4.1). Die in den Raum- und Verkehrswissenschaften genutzten Werkzeuge für Raum-Zeit-Analysen ermöglichen ebenfalls eine modellhafte Deskription des Pendlerverkehrs, meist in Form von Netzwerkanalysen auf Basis der Graphentheorie. Hiermit können Pendlerströme modellhaft beschrieben und analysiert werden, wodurch auch Potenzialanalysen ermöglicht werden. Eine solche Analyse wird in Kapitel 5 zur Abschätzung von Fahrgemeinschaftspotenzialen vorgenommen. Sie stellt eine wesentliche Grundlage für den Praxistest dar.

Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Es ist anzunehmen, dass der Stand der Forschung zum Pendlerverkehr und -verhalten auch auf Rheinland-Pfalz weitestgehend zutrifft, allerdings sind keine Studien mit Fokus auf dieses Bundesland bekannt. Aus diesem Grund werden beide Aspekte im weiteren Verlauf der Arbeit überprüft. Die Erkenntnisse hierzu werden in Kapitel 4 und insbesondere im Rahmen der explorativen Online-Studie (Pendlerbefragung) in Kapitel 4.4 erläutert. Die Befunde zur Mobilität in ländlichen Räumen deuten auf eine Verschärfung der Problemlagen und einer hiermit verbundenen Zunahme der Abhängigkeit vom PKW hin. Eine aktuelle Ausgangslage stellen die Untersuchungen von [HERGET 2016] dar.

Die Forschungsfragen dieser Arbeit bauen auf den von [HERGET 2016] genannten Aspekten „Regelmäßige Fahrgemeinschaft“ und „Spontane Mitfahrgelegenheiten“ auf. Es handelt sich hierbei um eine Grundlage für das *Veröffentlichen des Autos* und damit um den Weg zu einer kollaborativen Mobilität, die noch einen stark autozentrierten Fokus hat (siehe Abbildung 2.3 im Abschnitt 2.1.2). Übertragen auf den Pendlerverkehr bedeutet das „Auto veröffentlichen“, dass die regelmäßigen Pendlerfahrten wie ein Linienverkehrsangebot betrachtet werden können.

Deutlich wird, dass die politischen Entscheidungen seit den 1920er Jahren Siedlungsstrukturen geschaffen haben, durch die eine PKW-Affinität hervorgerufen und verfestigt wurde. Deshalb wird davon ausgegangen, dass die Stadt-Umlandverflechtungen, zumindest für die aktuellen Lebensgenerationen, erhalten bleiben und daher innovative Konzepte zur Bewältigung der hieraus resultierenden Verkehrsmengen und Umweltfolgen gefunden werden müssen. Eine Möglichkeit hierfür stellt der mit dem Praxistest in Kapitel 6 verfolgte Koordinierungsansatz von Autopendlern mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES dar. Erwartet wird, dass diese einen positiven Beitrag zur Koordinierung des Alltagsverkehrs, insbesondere in ländlichen Räumen, leisten können.

Zur Deskription des Pendlerverkehrs steht bereits eine Vielzahl an Indikatoren und Modellansätzen zur Verfügung. Auf diese wird zur Beschreibung der Ausgangslage und für die im weiteren Verlauf vorgenommene Potenzialabschätzung sowie Nutzungs- und Wirkungsanalyse im Rahmen des Praxistests zurückgegriffen.

3 Ansätze für eine kollaborative Pendlermobilität

Im vorangegangenen Kapitel 2 wurde das Themenfeld **Pendlerverkehr** hinsichtlich des Stands der Forschung, politischer Rahmenbedingungen und Möglichkeiten zur Beschreibung beleuchtet. Um das Ziel der Verkehrsreduzierung zu erreichen, stehen Ansätze zur Koordination von Verkehrsströmen zur Verfügung. Im Zusammenhang mit dem täglichen Autopendeln stellen Fahrgemeinschaften und - als mögliche Treffpunkte - Mitfahrerparkplätze Lösungsansätze dar.

Dazu werden zunächst der Stand der Forschung zu Fahrgemeinschaften sowie, als Resultat hieraus, Mitfahrerparkplätze als mögliche Treffpunkte für Fahrgemeinschaften und deren Implementierung in Rheinland-Pfalz erläutert. Im Anschluss wird auf den Aspekt der Koordination von Fahrgemeinschaften im Zusammenhang mit kollaborativer Mobilität eingegangen. Dazu werden Formen der Fahrgemeinschaftsvermittlung erörtert und auf die technischen Möglichkeiten von LOCATION-BASED-SERVICES am Beispiel der Firma FLINC GmbH sowie auf das hiermit verbundene Geschäftsfeld der „Sharing Economy“ eingegangen.

Die Ergebnisse werden in Kapitel 3.4 zusammengefasst.

3.1 Stand der Forschung: Fahrgemeinschaften und Bündelungspotenziale

Fahrgemeinschaften entsprechen aus verkehrswissenschaftlicher Sicht einem Instrument zur Verkehrsreduzierung. Es handelt sich um einen Zusammenschluss von Personen, die z. B. ihren Berufsweg ganz oder teilweise gemeinsam und regelmäßig mit einem Privat-PKW zurücklegen.¹³⁰

Als sehr gute Ausgangsbasis für das Thema Fahrgemeinschaften im deutschsprachigen Raum, deren Begriffsbildung, Einordnung und Diskussion, kann die Arbeit von [REINKE 1985] angesehen werden. Anfang bis Mitte der 1980er Jahre befasste er sich mit den Möglichkeiten und Grenzen der Förderung von Fahrgemeinschaften im Berufsverkehr. Umfangreich werden von ihm zunächst die Hintergründe von Fahrgemeinschaften anhand von Beispielen aus den USA und Großbritannien dargelegt und begriffliche sowie instrumentelle Einordnungen vorgenommen. Für das Bundesland Nordrhein-Westfalen entwickelte er ein relatives Bewertungsmaß zur „Fahrgemeinschafts-Ergiebigkeit“ als sinus-förmige Regressionsfunktion auf Basis empirischer Untersuchungen von Fahrgemeinschaftstreffpunkten (Pendlerinterviews) und kommunalen Fahrgemeinschaftsaktionen (Marketingmaßnahmen und Haushaltsbefragungen). Seine Untersuchungen stellen außerdem den Status-Quo vor der Einführung von Mitfahrerparkplätzen dar, die infolge von „illegalem Parken“ an Autobahnanschlussstellen als Maßnahme umgesetzt wurden.

Aus seinen Beobachtungen leitete er Empfehlungen für die Anlage neuer Mitfahrerparkplätze ab, u. a. eine Faustregel nach der die Stellplatzzahl dem doppelten der beobachteten unberechtigt abgestellten Fahrzeuge entsprechen soll.¹³¹

REINKE betrachtete in seinen Untersuchungen 207 der damals 351 bestehenden Anschlussstellen in Nordrhein-Westfalen. Nachweisen konnte er eine mittlere Abstellquote von 11,74 Fahrzeugen je Standort, in der Regel unberechtigt auf unbefestigten Seitenstreifen, Mehrzweckstreifen, Lagerplätzen

¹³⁰Zur Begriffsdefinition siehe Kapitel 1.6.

¹³¹vgl. (Reinke 1985, S. 67-72) und Kapitel 3.2

oder ähnlichem mangels Parkplätzen, bei einer maximalen Auslastung zwischen 9:30 Uhr und 12:30 Uhr.¹³²

Von 397 befragten Fahrgemeinschaftsnutzern steuern rund 9 % mehrere Treffpunkte entlang der Autobahnen an, 13 % holen sich wechselseitig an den Wohnungen ab. Die Wartebereitschaft liegt zwischen 5 bis 30 Minuten. Interessant ist auch, dass die Entfernung zu den Fahrgemeinschaftsmitgliedern innerhalb des ersten Drittels der gesamten Wegstrecke liegt.¹³³ Weitere Kennziffern aus der Untersuchung von [REINKE 1985] zur Fahrgemeinschaftsnutzung sind in Tabelle 3.1 auf Seite 46 dargestellt.

| | | | |
|------------------------------------------------------|-------------|-------|--------------|
| Besetzungsgrad der gemeinsam benutzten PKW | | 2,67 | Insassen |
| Bestand der Fahrgemeinschaften | | 24,27 | Monate |
| Entfernung von der Anschlussstelle zur Wohnung | | 13,94 | km |
| Entfernung von der Anschlussstelle zur Arbeitsstätte | | 46,04 | km |
| Turnuns der Pkw-Nutzung für den gemeinsamen Weg | | 64,2% | täglich |
| | | 35,8% | wöchentlich |
| Berufsgruppenzugehörigkeit der FG-Teilnehmer | | 66,7% | gewerblich |
| | | 33,3% | kaufmännisch |
| Alter der FG-Teilnehmer | 21-30 Jahre | 22,4% | |
| | 31-40 Jahre | 44,7% | |
| | 41-50 Jahre | 26,4% | |
| | 51-60 Jahre | 5,5% | |
| Geschlecht der FG-Teilnehmer | | 93,1% | männlich |
| | | 6,9% | weiblich |

Basierend auf 397 Befragungen von Fahrgemeinschaftsnutzern (149 Fahrgemeinschaften) an 10 repräsentativen Anschlussstellen in NRW im Jahr 1982.

Tabelle 3.1: Kennziffern zu Fahrgemeinschaften in NRW im Jahr 1982 nach REINKE
Quelle: Reinke 1985, S. 75

[SPIEKERMANN UND WEGENER 1992] untersuchten das Bündelungspotenzial von Pendlerfahrten in der Stadtregion Dortmund. In ihrer Arbeit zu Anfang der 1990er Jahre widmeten sie sich vorrangig der Klärung ob ein signifikantes Bündelungspotenzial von Pendlerfahrten unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Siedlungsstrukturen und Verteilung von Wohn- und Arbeitsorten vorhanden ist. Dazu betrachteten sie sowohl Bündelungen auf ganzer Strecke sowie für Teilstrecken mit Quelle und / oder Ziel in der Stadt Dortmund um jeweils die mögliche Gruppenstärke sowie den Anteil an den gesamten Pendlerfahrten abschätzen zu können. Die Abschätzung erfolgte aus praktischen Gründen zunächst nur für den motorisierten Individualverkehr und ohne Berücksichtigung tangentialer Pendlerströme. Mithilfe von GIS-Analysen wurden zunächst eine räumlich-zeitliche Disaggregation auf Basis von Flächennutzungs- und Pendlerdaten vorgenommen und im zweiten Schritt mögliche Bündelungspotenziale abgeschätzt.

Unter Variation verschiedener Parameter (Anreisedistanz zum Treffpunkt als Fußweg, maximale Wartezeit, Berücksichtigung ganzer oder Teilstrecken, minimaler Umweg oder maximale Mitfahrerzahl) wurden von ihnen 16 Bündelungsvarianten berechnet. Hiermit fanden sie heraus, dass rund 30 % aller Pendler als Fahrgemeinschaft mit zwei Personen gebündelt werden können, wenn Teilstrecken zugelassen, der Anreiseweg zum Treffpunkt 500 Meter Fußweg nicht übersteigt und eine maximale Wartezeit von 15 Minuten eingehalten wird. Bündelungen von drei bis fünf Personen sind nach ihren Erkenntnissen für bis zu 54 % aller Pendler genau dann möglich, wenn für den Anreiseweg bis zu einem Kilometer in Kauf genommen und die Abfahrzeit um bis zu einer halben Stunde angepasst wird. Auch hier ist das Bündelpotenzial am höchsten, wenn Teilstrecken zugelassen und Umwegstrecken minimal gehalten werden.¹³⁴

¹³²Vgl. Reinke 1985, S. 66-67.

¹³³Vgl. ebd., S. 73.

¹³⁴Vgl. Spiekermann und Wegener 1992, S. 58.

Größere Fahrgemeinschaften sind aus ihrer Sicht zwar möglich, jedoch nur für die weitestgehenden Annahmen. Sie verweisen hierbei jedoch auch auf die Möglichkeit zur Verlagerung solcher Ströme auf den öffentlichen Personenverkehr durch flexiblere Verkehrsangebote mit kleineren und mittelgroßen Fahrzeugen. Insgesamt stellen die Autoren fest, dass das stärkste Bündelungspotenzial im mittleren Entfernungsbereich zwischen fünf bis zehn Kilometern Luftlinie existiert, in dem rund 35 % aller Pendlerbewegungen liegen und fast vollständig gebündelt werden könnten.¹³⁵ Sie kommen zu dem Schluss, dass mit realistischen Annahmen „(...) zwischen 40 und 60 % aller täglichen Fahrzeugkilometer im Berufsverkehr einer Stadtregion ohne wesentliche Einbußen an Bequemlichkeit eingespart werden könnten (...)“¹³⁶.

Diese Einschätzung erachten sie allerdings als zu optimistisch und führen als mögliche Gründe, warum zum Zeitpunkt der Untersuchungen kaum Gebrauch von Fahrgemeinschaften oder anderen flexiblen Angebotsformen des ÖV gemacht wurde, die nachfolgend aufgelisteten Aspekte an:¹³⁷

- Bedarf der Koordination unter gleichzeitigem Verzicht der individuellen Verfügung über Beginn und Ende einer Ortsveränderung,
- in der Realität komplexere und häufiger wechselnde Wegeketten anstatt einer direkten Beziehung vom Wohn- zum Arbeitsort (z. B. Hol- und Bringverkehre die mit dem Weg erledigt werden),
- häufig wechselnde Arbeitsorte wegen der zu Grunde liegenden Berufsbilder (z. B. Außendienst, Monteure, Handwerker),
- Verfügbarkeit des PKW im Haushalt und verzerrte ökonomische Realität (z. B. Pendlerpauschale).

Als Ansatzpunkte, um einen möglichst großen Anteil des theoretischen Bündelungspotenzials ausschöpfen zu können, verweisen die Autoren auf drei wesentliche Maßnahmen aus der Fachdiskussion:¹³⁸

- Verteuerung der PKW-Nutzung durch Anhebung der Mineralölsteuer und Abschaffung oder Reform der Pendlerpauschale,
- Verkehrsregelungen, die in den Spitzenstunden des Berufsverkehrs Fahrzeuge mit mehreren Insassen bevorzugen,
- Flexibilisierung und Orientierung entlang der Nachfrage im Berufsverkehr in Form von z. B. Sammeltaxis und nachfragegesteuerten Bussystemen mithilfe von Online-Informationssystemen.

Als besonders vorausschauend ist der von ihnen gemachte Ausblick zu werten: „Für die Fahrzeug- und Telekommunikationsindustrie stellt sich die Aufgabe, geeignete Fahrzeugtypen und Informations- und Kommunikationssysteme zur Betreibung eines zusätzlichen flexibleren Systems der Personenförderung, als der gegenwärtige öffentliche Massenpersonenverkehr es ist, zu entwickeln.“¹³⁹

[REINKOBER 1994] stellte in seiner Arbeit Mitte der 1990er Jahre erstmals eine Verbindung zwischen Individual- und öffentlichem Personennahverkehr am Beispiel von Fahrgemeinschaften im Berufsverkehr her und ordnete dies dem Themenkomplex des *Mobilitätsmanagements* zu. Mithilfe von FG sei eine differenzierte Verkehrserschließung möglich, was „(...) in den Hauptverkehrszeiten zu einer Glättung der Nachfragespitzen bei den Verkehrsbetrieben [führt] und (...) somit einen Beitrag zum Abbau der für die unwirtschaftlichen Grenznachfragen im Berufsverkehr vorgehaltenen Fahrzeug- und

¹³⁵Vgl. ebd., S. 61.

¹³⁶Ebd., S. 67.

¹³⁷Vgl. ebd., S. 67-68.

¹³⁸Vgl. ebd., S. 68-69.

¹³⁹Ebd., S. 69.

*Personalbestände leisten [kann].*¹⁴⁰ Ausgehend von der Konzeption eines Vermittlungsprogramms für Fahrgemeinschaften ('Carpooling-System-Management') wurde es aus praktischen Gründen „(...) um den Ansatz von ÖPNV-Auskünften erweitert und „Mobilitätszentrale“ benannt.“¹⁴¹ Ziele waren die „(...) Integration der verschiedenen Verkehrssysteme, um die systemimmanenten Nachteile des einen Systems durch die Vorteile des anderen kompensieren [zu können].“¹⁴² Hierzu wurde eine empirische Begleituntersuchung, bestehend aus einer Verkehrsverhaltensstudie, einer Untersuchung zum Fahrgemeinschaftsinteresse sowie einer Akzeptanzuntersuchung im Landkreis Hameln-Pyrmont durchgeführt. Aus seinen detaillierten Untersuchungsergebnissen zum Umfang und den beeinflussenden Bedingungen des Mitnahmeverkehrs folgert [REINKOBER 1994] u. a. die folgend aufgelisteten Befunde:¹⁴³

- Allein aus ökonomischen Gründen ist eine Verzahnung von Fahrgemeinschaften und Linienverkehr unabdingbar,
- FG im Berufsverkehr eignen sich für mittlere Entfernungen insbesondere dort, wo ein unzureichendes oder in der Benutzung zu zeitaufwändiges Angebot des ÖPNV vorhanden ist, ohne diesen zu kannibalisieren,
- bei den Hemmnissen gegen FG handelt es sich in der Regel um individuelle Eigenheiten und vermeintlicher Inflexibilität von FG, als Treiber sind insbesondere günstige Einspar- und Umwelteffekte anzusehen,
- „Auffangsysteme“ für „Ausnahmetage“ sind für ein langfristiges Bestehen von FG essentiell,
- Mobilitätszentralen können auch außerhalb des persönlich bekannten Personenkreises Pendlerverkehre koordinieren und um Angebotsinformationen des ÖPNV bereichern,
- Arbeitgeber sind für die Verkehrsspitzen und das Parkraumangebot im IV mitverantwortlich und sind bei derartigen Problemlösungen zu beteiligen,
- firmenübergreifende Fahrgemeinschaften z. B. in Gewerbegebieten lassen sich in erster Linie durch eine neutrale Koordinierungsstelle fördern (Mobilitätszentrale, Mobilitätsmanager),
- stark nachgefragte Pendlerrelationen sollten durch „Fahrgemeinschaften mit Bussen (Zielbusse)“ realisiert werden,
- Aufgabe des Mobilitätsmanagements ist der Wandel der Mobilitätskultur hin zu einer intelligenten Verkehrsmittelwahl.

Nicht beantworten konnte [REINKOBER 1994] die Aspekte der psychologisch-sozialen Hemmnisse zur Bildung neuer Fahrgemeinschaften (insbesondere mit fremden Personen), sowie die notwendigen Gebietsgrößen und die hiermit verbundenen wirtschaftlichen, organisatorischen und technischen Minimalbedingungen für Mobilitätszentralen.¹⁴⁴

[BRUNS UND FARROKHIKHIAMI 2011] widmeten sich mit ihren Untersuchungen den Potenzialen und der Vernetzung internetgestützter Fahrgemeinschaftsvermittlungen für Berufspendler. Neben der Abschätzung möglicher Effekte von Fahrgemeinschaften hinsichtlich Verkehrsmengenreduzierung, Verkehrsverbesserung und CO₂-Reduzierung führten die Autoren auch eine Marktanalyse bezogen auf deutsche Vermittlungsplattformen sowie eine Nutzeranalyse in Aachen und Frankfurt am Main durch. Wesentliche Ziele ihres Projektes waren darüber hinaus Konzepte zur Steigerung der Effizienz von Fahrgemeinschaften im Sinne eines integrierten Mobilitätsmanagementansatzes

¹⁴⁰Reinkober 1994, S. 22.

¹⁴¹Ebd., S. 31.

¹⁴²Ebd.

¹⁴³Vgl. ebd., S. 50,105-109.

¹⁴⁴Vgl. ebd., S. 109.

sowie eine Schnittstellenarchitektur zum plattformübergreifenden Austausch von Fahrtangeboten und -gesuchen. Ihre Arbeit kann daher auch als konsequente Fortsetzung des Erkenntnisstandes von [REINKOBER 1994] angesehen werden. Sie berücksichtigt in besonderer Weise Fahrgemeinschaftsnutzer als Zielgruppe für die Verkehrsplanung und das Mobilitätsmanagement. Mithilfe eines Verkehrsnachfragemodells wurden die Potenzialanalyse und das CO₂-Minderungspotenzial auf Basis von MID2008 Daten berechnet. Weitere Projektbestandteile waren eine Online-Befragung von Fahrgemeinschaftsmitgliedern sowie eine Arbeitsgruppe verschiedener Anbieter von Fahrgemeinschaftsvermittlungen. [BRUNS UND FARROKHIKHIAMI 2011] unterscheiden für ihre Arbeit im Wesentlichen zwei Nutzergruppen: Erstens Personen, die regelmäßig Fahrgemeinschaften nutzen um z. B. zur Arbeitsstätte zu kommen und zweitens Personen, die unregelmäßig oder spontan Mitfahrgelegenheiten nutzen, beispielsweise um Freizeitziele erreichen zu können.

Als strukturelle Barriere zur effizienten Nutzung von Fahrgemeinschaftsvermittlungen sehen die Autoren die Vielzahl der vorhandenen Angebote mit ihren unterschiedlichen Dienstleistungsqualitäten an und benennen die folgenden wesentlichen Problemfelder:

- Große Wettbewerberzahl im Bereich der Fahrgemeinschaftsvermittlungen,
- funktionale und technische Heterogenität,
- Heterogenität hinsichtlich der zugrunde liegenden Geschäftsmodelle,
- mangelnde Integration von Fahrgemeinschaftsvermittlungen in die kommunale und regionale Verkehrsplanung sowie in Konzepte des Mobilitätsmanagements,
- Mangel eines dauerhaften politischen Mandats und der damit verbundenen adäquaten finanziellen Ausstattung,
- mangelhaftes Marketing und der daraus folgende geringe öffentliche Bekanntheitsgrad.

Die von [BRUNS UND FARROKHIKHIAMI 2011] beschriebenen Problemlagen lassen sich gewissermaßen auch aus Abbildung 3.1 auf Seite 50 ablesen: Sie zeigt sowohl die Vielzahl der Wettbewerber im Jahr 2011 sowie die räumliche Heterogenität der Angebote. Allerdings sind hierunter auch „Brandings“ zu finden, also lokal angepasste Angebote überregionaler Anbieter. Beispielsweise wurde das Pendlernetz in Nordrhein-Westfalen bis Anfang 2016 durch die Firma Carpooling.com betrieben. Gegenwärtig findet eine Neuordnung des Marktes statt, so wurde z. B. das Unternehmen Carpooling.com zwischenzeitlich von BlaBlaCar übernommen und das Pendlernetz hiervon abgetrennt und unabhängig von BlaBlaCar weiter betrieben. Wegen der o. g. Gründe sowie wegen des hierdurch erschwerten Auffindens von Fahrtinformationen für die Benutzer empfehlen [BRUNS UND FARROKHIKHIAMI 2011] die Einrichtung einer „Meta-Plattform“ mit der, aus dem Kollektiv der Fahrtangebote und -gesuche aller individuellen Plattformen, die eigentlichen Vermittlungen vorgeschlagen werden.

Bezogen auf die Nutzer von Fahrgemeinschaften fanden sie heraus, dass diese im Gesamtvergleich überdurchschnittlich jung und verheiratet sind, über ein hohes Bildungsniveau und Einkommen verfügen und in der Regel Vollzeit im Rahmen von Gleitzeitmodellen arbeiten. Sie stellen in Ergänzung zu REINKOBER¹⁴⁵ fest, dass Gleitzeitregelungen nicht per se ein Hemmnis für die Nutzung von Fahrgemeinschaften darstellen. Aus Sicht der Raumbenutzung werden Fahrgemeinschaften insbesondere ausgehend von Wohnorten genutzt, die in der Regel nicht oder nur schlecht mit dem ÖPNV erschlossen sind, die eine „Tür-zu-Tür-Verbindung“ zwischen Wohn- und Arbeitsplatz bevorzugen und bei denen die einfache Distanz zur Arbeitsstätte im Durchschnitt bei 66 km liegt. [BRUNS UND FARROKHIKHIAMI 2011] konnten auf Basis von [REINKOBER 1994] ebenfalls bestätigen, dass die Bereitschaft zur Nutzung von Fahrgemeinschaften mit steigender Reisezeit zunimmt. Auch bestätigte sich als Haupttreiber der Aspekt der Kosteneinsparung. Aus subjektiver Sicht wird von Fahrgemeinschaftsnutzern der Verlust zeitlicher Flexibilität als größte Einschränkung angesehen.

¹⁴⁵Vgl. ebd., S. 72-73.

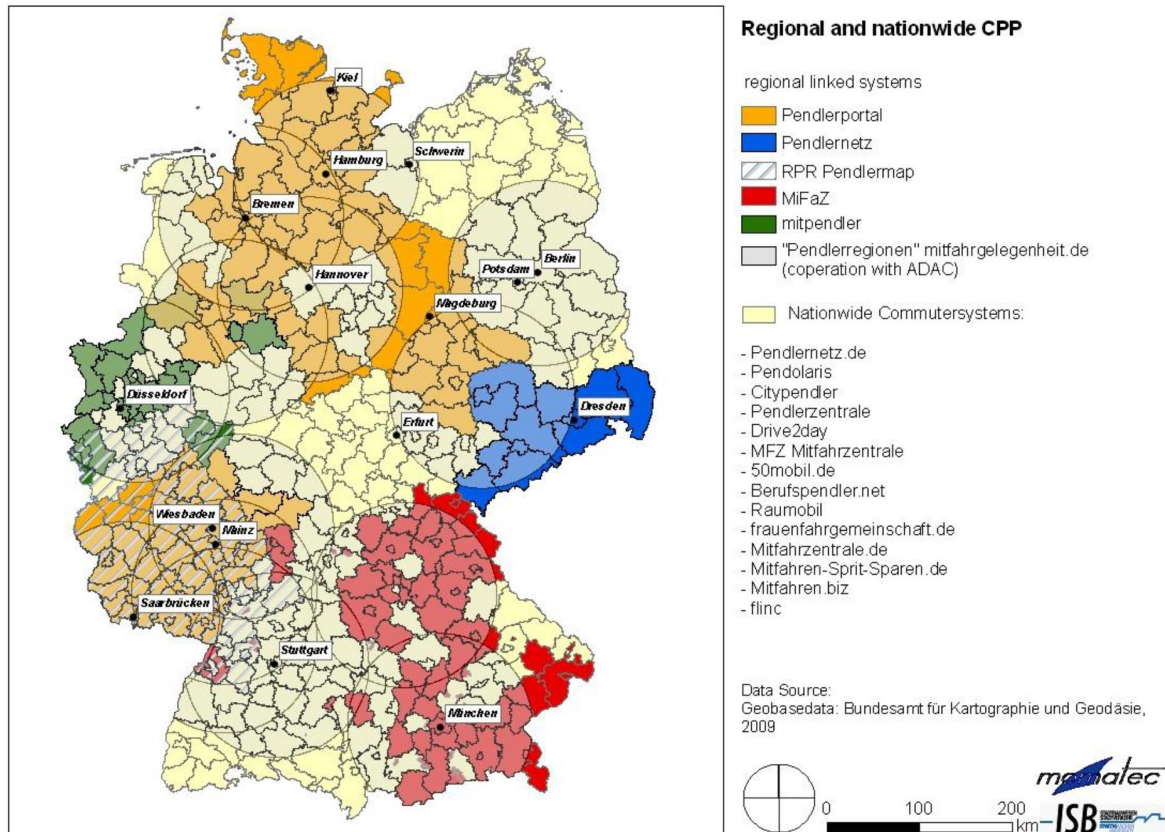


Abbildung 3.1: Internetgestützte Fahrgemeinschaftsvermittlungen (CarPooling Platforms - CPP) in Deutschland

Quelle: Bruns und Farrokhikhiavi 2011, S. 9

Hierbei zeigte sich allerdings auch, dass mit zunehmendem Alter der Aspekt „Pünktlichkeit“ an Bedeutung gewinnt, wohingegen insbesondere für verheiratete Personen der Aspekt „Unabhängigkeit“ an Bedeutung verliert.

Da sich die technischen Möglichkeiten beständig weiterentwickelten, erprobten [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] in ihrer Arbeit die echtzeitfähige Fahrgemeinschaftsvermittlung „CARRIVA“,¹⁴⁶ zunächst für Beschäftigte am Flughafen Frankfurt am Main. Damit sollten auch spontane Fahrgemeinschaften gebildet werden können um Herausforderungen hinsichtlich flexibler Arbeitszeiten begegnen zu können. Bei dem von [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] gewählten technischen Ansatz, steht die telefonische Vermittlung im Vordergrund, der technische Aufbau wird in Abbildung 3.2 auf Seite 51 gezeigt. Anstelle der bei „CARRIVA“ genutzten Telefonanlage wird bei den Fahrgemeinschaftsbörsen der dritten Generation (siehe Abbildung 3.5 auf Seite 56) das mobile Internet als Kommunikationsweg verwendet, hierbei erfolgt der „Match“, also die Vermittlung, über räumliche Abfragen auf Basis von Netzwerkanalysen.

¹⁴⁶<http://www.carriva.org> - letzter Zugriff: 15.03.2016

¹⁴⁷<https://www.carriva.org/ceemes/webfile/show/741//x=580> - letzter Zugriff: 15.03.2016

CARRIVA - Elemente und Funktionen des Systems

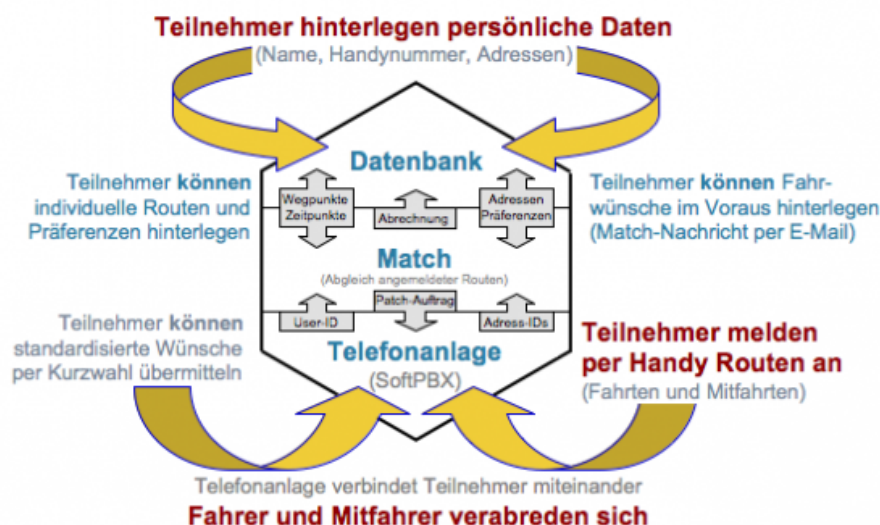


Abbildung 3.2: CARRIVA Elemente und Funktionen des Systems

Quelle: CARRIVA Konsortium¹⁴⁷

3.2 Mitfahrerparkplätze als Resultat der Forschung: Situation in Rheinland-Pfalz

Ausgehend von den zuvor dargestellten Forschungsarbeiten und Befunden in den 1980er Jahren zu Fahrgemeinschaften im Berufsverkehr wurden in der Folgezeit „Mitfahrerparkplätze“¹⁴⁸ als nachfragegesteuerte Maßnahme zum Umgang mit nicht regelkonformen ruhenden Verkehr etabliert. Hiermit verbunden ist auch die gezielte Förderung von Fahrgemeinschaften indem gezielt Treffpunkte öffentlich bereitgestellt werden. Flächendeckende Informationen zu deren Nutzung sowie ihrem Einfluss auf die Bildung von Fahrgemeinschaften liegen bis dato nicht vor. Die in Kapitel 3.1 zusammengestellte Literatur geht entweder auf die Situation vor Einführung von Mitfahrerparkplätzen oder auf Vermittlungsplattformen für Fahrgemeinschaften ein.

Die nachfolgende Beschreibung zur Entstehung und Situation der Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz beruht auf Expertengesprächen mit Vertretern des LANDESBETRIEB MOBILITÄT am 20.03.2013 an der Technischen Universität in Kaiserslautern und des Ministeriums des Innern, für Sport und Infrastruktur Rheinland-Pfalz am 22.04.2013 in Mainz. Eine Übersicht der Teilnehmer ist im Anhang A.1 hinterlegt.

3.2.1 Entstehung und Sachstand Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz

In Rheinland-Pfalz wurde in den 1980er Jahren durch das Ministerium für Wirtschaft und Verkehr¹⁴⁹ sowie dem LANDESBETRIEB MOBILITÄT das Thema Mitfahrerparkplätze aufgegriffen. Auslöser hierfür war auch hier, dass in der Nähe von Anschlussstellen von Autobahnen häufig „wild“ abgestellte Fahrzeuge durch die zuständigen Straßenmeistereien festgestellt wurden. Der politische

¹⁴⁸Zur Definition von Mitfahrerparkplätzen siehe Kapitel 1.6.

¹⁴⁹Das zuständige Ministerium heißt zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit: Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur

Zeitgeist und Wille forderte hierfür eine Lösung. Dem LANDESBETRIEB MOBILITÄT obliegt es u. a. die Verkehrssicherheit auf öffentlichen Verkehrsanlagen zu gewährleisten. So fiel es ihm als zuständige Verwaltungseinheit zu, Möglichkeiten zur Umsetzung, insbesondere die Auswahl und Befestigung von Flächen als einfache Abstellflächen zu prüfen. Erfahrungen und Umsetzungsmöglichkeiten im Allgemeinen wurden über eine länderübergreifende Arbeitsgruppe ausgetauscht. Konkrete Maßnahmen wurden in Rheinland-Pfalz durch die regionalen Dienststellen ab Ende der 1980er Jahre umgesetzt. Eine zentrale Erfassung der Nutzung von Mitfahrerparkplätzen existiert in Rheinland-Pfalz derzeit nicht und ist auch für andere Bundesländer nicht bekannt. Hinsichtlich ihrer Auslastung werden eher punktuell qualitative Erfassungen seitens der regionalen Dienststellen im Sinne von „wenig“, „mittel“ und „voll“ ausgelastet vorgenommen. Verkehrslageinformationen, z. B. die Anzeige der aktuellen Stellplatzauslastung, stehen derzeit nicht zur Verfügung.

Zur Steigerung der Akzeptanz wurde ab der Jahrtausendwende eine einheitliche Beschilderung an den Mitfahrerparkplätzen eingeführt. Informationen zur räumlichen Lage der Mitfahrerparkplätze sowie weitere Hintergrundinformationen (u. a. Haftung und Tipps) für Pendler sind auf einer Projektseite im Internet zusammengestellt.¹⁵⁰ Heute existieren in Rheinland-Pfalz rund 140 Mitfahrerparkplätze (Stand: November 2014), die von Pendlerinnen und Pendlern täglich genutzt werden können. Zur Veranschaulichung zeigt Abbildung 3.3 den Mitfahrerparkplatz Sirzenich.



Abbildung 3.3: Mitfahrerparkplatz Sirzenich
Foto: TU Kaiserslautern, N. Mellinger

3.2.2 Regelungspraxis und Vorschriften zu Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz

Planungsanweisungen und Ausführungsvorschriften lagen bis Mitte 2012 nicht vor, so dass als wesentliche Indikatoren Aufkommen und Menge des illegalen ruhenden Verkehrs herangezogen wurden. Haushaltsmittel für die Schaffung und Unterhaltung von Mitfahrerparkplätzen standen nicht zur Verfügung, die gängige Praxis war und ist es, kostengünstig und mit Hilfe von Mitteln des Straßenbaus bzw. der Straßeninstandhaltung, entsprechende Anlagen zu schaffen und zu pflegen.

Bei den Flächen handelt es sich in der Regel um Flächen des Straßenbaulastträgers. Dies hat den Vorteil, dass einfachere Abstimmungsverfahren angewandt und zeit- und personalintensive

¹⁵⁰Siehe <http://www.mitfahren.rlp.de> - letzter Zugriff: 07.11.2013

Arbeitsschritte auf diese Weise umgangen werden können. In seltenen Fällen wurden Grundstücke angekauft.

Die Ausstattung dieser Anlagen ist auf das wesentliche reduziert, so handelt es sich häufig um einfache wassergebundene Decken, teilweise mit Parkstandsmarkierungen. Diese Art der Befestigung ist auch dem Umstand geschuldet, dass eine wasserdurchlässige Fläche keinen Eingriff im baurechtlichen Sinne darstellt. Es handelt sich sowohl um einen Kompromiss zur weiteren Prozessvereinfachung als auch der Erfüllung umweltrechtlicher Gesichtspunkte eines naturnahen Wasserhaushaltes.

Obwohl es sich bei den Anlagen funktional um Parkplätze handelt, sind diese nicht als solche besonders gewidmet sondern fallen rechtlich unter den Bereich „Straße“. Eine verkehrsbehördliche Beschilderung ist in der Regel nicht vorhanden. Sofern eine Beschilderung als Parkplatz vorhanden ist, ist dies eher als „Behelfslösung“ anzusehen. Es handelt sich dabei meistens um Einzelfallentscheidungen im Rahmen des Ermessenshandelns der Verwaltung.

Der LANDESBETRIEB MOBILITÄT nimmt als obere Straßenbau- und obere Verkehrsbehörde in Rheinland-Pfalz als Aufgaben die Straßenaufsicht der Bundes- und Landesstraßen wahr. Darunter fallen nach §11 Abs. 1-2 LStrG¹⁵¹ der Bau, die Unterhaltung einschließlich Verkehrssicherung, Erneuerung sowie Wiederherstellung infolge Zerstörung der Straße. Hieraus wird also in erster Linie die Funktionsfähigkeit der Straße zur Aufgabe des LANDESBETRIEB MOBILITÄT, die Funktion *Mitfahrerparkplatz* geht aber hierüber hinaus und stellt derzeit in Ermangelung entsprechender Rechtsgrundlagen und Instrumente, eine Zusätzlichkeit und damit eine freiwillige Leistung dar. Aus diesem Grund existiert auch kein separater Etat für Mitfahrerparkplätze im Landeshaushalt.

3.2.3 Einheitliche Planungsgrundsätze für Mitfahrerparkplätze seit 2012

Im Juni 2012 wurde durch das BMVBS das Allgemeines Rundschreiben ARS-Nr. 06/2012 an die obersten Straßenbaubehörden der Länder verteilt, das explizit die „Grundsätze zum Bau von Mitfahrerparkplätzen an Bundesfernstraßen“ zum Gegenstand hatte. Hiermit wurde geregelt, dass *„Zukünftig (...) fernverkehrsrelevante Pkw-Mitfahrerparkplätze mit verkehrlichem Bezug zu Anschlussstellen der Bundesautobahnen nach ihrem Neu- bzw. Ausbau in der Baulast des Bundes liegen.“*¹⁵². Das gleiche Papier liefert auf Basis der Ergebnisse eines Bund-Länder-Arbeitskreises Grundsätze für die Dimensionierung und Ausstattung. Hierzu ist im wesentlichen geregelt, *„(...) dass das Verhältnis zwischen erhobener Nachfrage und Potenzial ca. 1:3 beträgt. (...) Die Mindestkapazität in der Baulast des Bundes soll ca. 20 Pkw-Parkstände betragen, die Obergrenze (...) 150 Parkstände nicht überschreiten“*¹⁵³. Die Grundsätze liefern weiterhin Aussagen zur Lage im Netz, Entwurfsgrundsätzen, baulicher Gestaltung, Befestigung sowie Betrieb und Unterhaltung. Abbildung 3.4 auf Seite 54 zeigt ein Entwurfsbeispiel im Lageplan.

Mit dem zuvor beschriebenen Allgemeinen Rundschreiben bestand erstmals die Möglichkeit zur Förderung des Neu- oder Ausbaus von Mitfahrerparkplätzen mit Mitteln des Bundes, sie war bis zum 31.07.2013 befristet. Aktuell besteht jedoch ebenfalls die Möglichkeit zur Förderung mit Bundesmitteln im Rahmen der „Richtlinien zur Förderung des kommunalen Straßenbaus“ (in der Fassung vom: 30.05.2014).

¹⁵¹ *Landesstraßengesetz: LStrG.*

¹⁵² Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2012.

¹⁵³ Ebd.

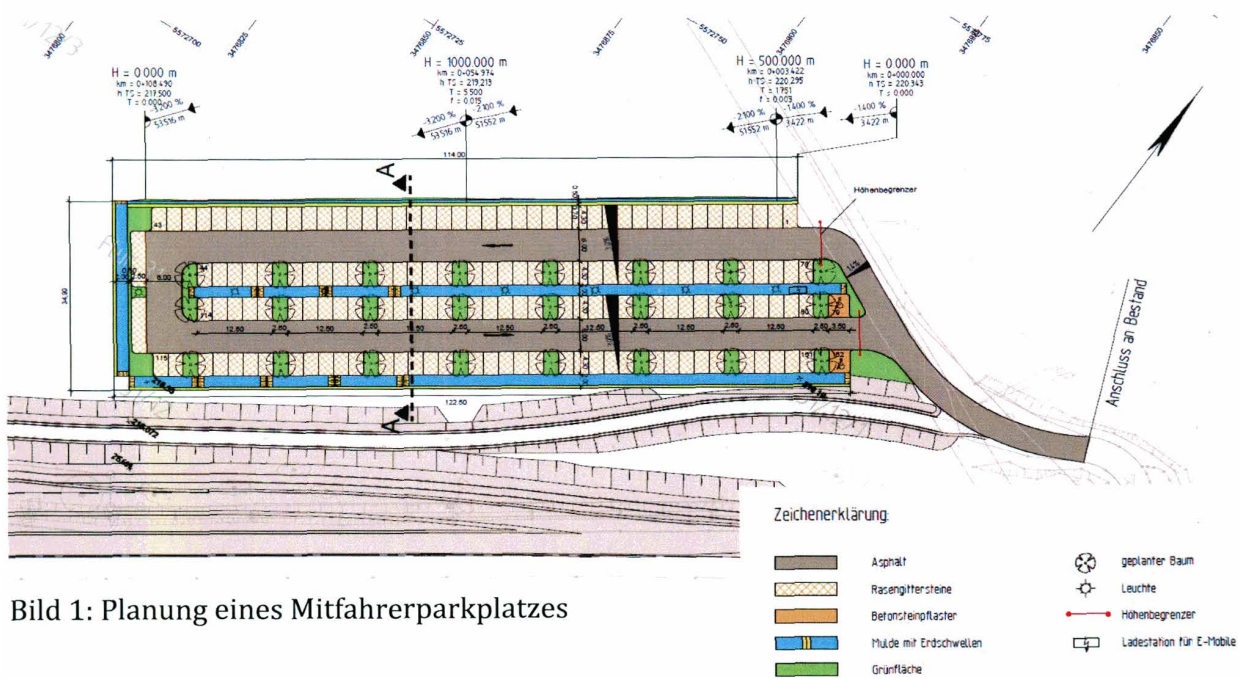


Bild 1: Planung eines Mitfahrerparkplatzes

Abbildung 3.4: Entwurfsbeispiel eines Mitfahrerparkplatzes im Lageplan

Quelle: [BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG 2012], S. 4.

3.3 Koordination von Fahrgemeinschaften: Wege zur kollaborativen Mobilität

[SPIEKERMANN UND WEGENER 1992] befassten sich erstmals mit der Ermittlung von Bündelungspotentialen im Pendlerverkehr, damals fokussiert auf die Stadt und Region Dortmund. Wie bereits im Kapitel 3.1 erwähnt, kamen beide Autoren u. a. zu dem Schluss, dass sich durch „(...) die weitgehendste Kooperation der Pendler, (...) nahezu 80 Prozent der täglich im Berufsverkehr zurückgelegten Fahrzeugkilometer vermeiden (...)“¹⁵⁴ lassen und formulierten daher unter anderem die Schlussfolgerung „... geeignete Fahrzeugtypen und Informations- und Kommunikationssysteme zur Betreibung eines zusätzlichen flexibleren Systems der Personenbeförderung (...) zu entwickeln“¹⁵⁵. Solche Informations- und Kommunikationssysteme existieren heute und halten Einzug in die Fahrzeugtechnik, beispielsweise „Assisted Drive“ oder „Connected Drive“ bei aktuellen Modellreihen von BMW und Daimler sowie in den Alltag durch internetfähige Smartphones und entsprechende Anwendungen. Dies ist ein Novum, denn bislang war es dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) vorbehalten in Form von elektronischen Fahrplanauskünften (EFA) in Verbindung mit der rechnergestützten Betriebsleitung (RBL) über Fahrpläne und die aktuelle Mobilitätslage zu informieren.

Die Schlüsseltechnologie für „kollaborative“ bzw. „kollektive“ Verkehre, also „geteilter Mobilität“ (siehe Kapitel 1.6), liegt in den sogenannten LOCATION-BASED-SERVICES (LBS), die unter Ausnutzung von Positions- und Zeitinformationen mit Hilfe mobiler Internetzugänge und zugrundeliegender Algorithmen spontane Vermittlungen, beispielsweise auch für Fahrgemeinschaften im Sinne eines „digitalen Anhalterdaumens“, ermöglichen. Eine derartige Koordination könnte die Verkehrsprobleme in ländlichen Räumen lösen.

¹⁵⁴Spiekermann und Wegener 1992, S. 66.

¹⁵⁵Ebd., S. 69.

Der Grundgedanke „kollaborativer Mobilität“ besteht also darin, die Verkehrsnetze so zu ergänzen, dass z. B. die Pendlerverkehre im motorisierten Individualverkehr im Sinne „zusätzlicher quasi-öffentlicher“ Verkehrsmittel für eine Reduzierung des Verkehrsaufwandes nutzbar gemacht und Verlagerungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Damit gemeint sind *erstens* die effizientere Abwicklung gleichgerichteter Verkehre im Sinne einer Bündelung sowie die Beantwortung der Frage der Feinverteilung („erste bzw. letzte Meile“) in die Fläche bzw. an den Quell- und Zielorten. *Zweitens* sind durch neue Mobilitätskonzepte Verlagerungen hin zu anderen Verkehrsmitteln denkbar.

Zusammengefasst bedeutet es, dass das bereits bekannte Instrument „Fahrgemeinschaft“ mithilfe neuer Technologien hinsichtlich Zuverlässigkeit und Flexibilität und der damit einhergehenden Nutzerakzeptanz bzw. -nachfrage gefördert werden könnte.

3.3.1 Formen der Fahrgemeinschaftsvermittlung

[HANDKE UND JONUSCHAT 2013] differenzierten die bis 2012 verfügbaren Vermittlungssysteme hinsichtlich ihrer Arten und Ausprägungen, wie Abbildung 3.5 auf Seite 56 entnommen werden kann. Die Abbildung zeigt die auf Basis von [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] erläuterten Vermittlungs- und Flexibilitätsformen und wurde um technische sowie Umsetzungsbeispiele erweitert sowie um die dritte Generation ergänzt. Die Unterteilung der Fahrgemeinschaftsbörsen entlang von „Generationsstufen“ spiegelt die Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT):

War die **erste Generation** noch eher statischer Natur (Auswahl vorgegebener Start- und Ziel-Orte) so wurden die Eingabe- und Abgleichsmethoden („Matching“) zunehmend flexibler bis zu den heute verfügbaren LOCATION-BASED-SERVICES.

Die **zweite Generation** entspricht dem von [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] gewählten datenbankgestützten Ansatz, bei dem hinsichtlich der Kommunikation mit den Nutzern eine telefonische Vermittlung im Vordergrund steht (siehe Abbildung 3.2 auf Seite 51).

In der **dritten Generation** fließen technologische Entwicklungen in die Vermittlung ein: Smartphones mit mobilem Internetzugang sowie GPS-Sensoren zur spontanen Ortsbestimmung stehen heute einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung. Im Gegensatz zur zweiten Generation steht hier also eine internetbasierte Kommunikation zur Verfügung, die auch während der Fahrt kontinuierlich mitgeführt werden kann. Die Algorithmen zur Vermittlung wurden außerdem um georeferenzierte Merkmale erweitert, so dass auch Vermittlungen entlang von Teilstrecken und unter Einbeziehung des Faktors Zeit möglich sind.

Beispiele für die zweite Generation der Vermittlungsplattformen

2012 existierten in Deutschland sieben Angebote, die alle zu den vorausgeplanten Fahrgemeinschaften gezählt werden können. Hiervon wurden drei Angebote von [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] zusätzlich als dynamische Vermittlungen eingestuft. Bei diesen handelt es sich um M21 FahrPlus (Daimler AG 1998), Saarland-Mitfahren (Verkehrsgemeinschaft Saar und pendlerportal.de) und Move Bremen Pilotprojekt (Umweltsenat Bremen 1995-1998).¹⁵⁶ Auch wenn es von den Autoren nicht explizit erwähnt wird, so ist das Projekt Saarland-Mitfahren¹⁵⁷ vergleichbar mit dem Angebot des Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur des Landes Rheinland-Pfalz, auch hier wurden Mitfahrerparkplätze als mögliche Treffpunkte für Fahrgemeinschaften in besonderer Weise berücksichtigt.¹⁵⁸ Gleichzeitig fällt auf, dass diese Projekte, die von den Autoren als dynamische

¹⁵⁶Vgl. Handke und Jonuschat 2013, S. 20-25.

¹⁵⁷<http://saarland.pendlerportal.de/> - letzter Zugriff: 15.03.2016

¹⁵⁸<http://www.mitfahren.rlp.de/> - letzter Zugriff: 15.03.2016

| | | | | | |
|--------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausprägungen der Flexibilität | | räumlich zeitlich Rolle als Fahrer oder Mitfahrer Streckenverlauf | | | |
| Grad der Flexibilität | | | | | |
| Vermittlungsformen | | vorausgeplant | informell | spontan / dynamisch | |
| Eigenschaften | | Zeitpunkte, Personen und Treffpunkte im Voraus bekannt, gängigste Vermittlungsform | Anreizsystem nicht zwangsläufig mit Absprache, vergleichbar zum "Anhalter / Trampen" | Zeitpunkte, Personen und Treffpunkte sind nicht zwangsläufig im Voraus bekannt und können sich auch vor Antritt jedes Weges verändern (teilweise auch währenddessen) | |
| Beispiele | Technisch | Physisch vor Ort, persönlich telefonisch, statische Datenbanksysteme | Physisch vor Ort, regulatorisch | Datenbankgestützte geographische Informationssysteme | |
| | | Fahrgemeinschaftsbörse der 1. Generation | - | Fahrgemeinschaftsbörse der 2. Generation | Fahrgemeinschaftsbörse der 3. Generation |
| | Umsetzung | Absprache mit ArbeitskollegInnen, Schwarzes Brett, PC-Nutzung z. B. Mitfahrgelegenheit.de | Reservierte Fahrspuren für Fahrgemeinschaften, vgl. "High Occupancy Vehicle Lanes - HOV" in USA: Washington D.C., Los Angeles, San Francisco | telefonische Absprache über Mobilitätszentrale, z. B. carriva.org | Smartphone Apps mit Location-Based-Services, ggf. Integration in Navigationssysteme, z. B. blablacar.org, flinc.org |

Abbildung 3.5: Einordnung aktueller Formen der Fahrgemeinschaftsvermittlung (Weiterentwicklung der Abbildung von HANDKE UND JONUSCHAT)
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017 auf Basis von Handke und Jonuschat 2013, S. 13-15

Angebote gewertet werden, ohne LOCATION-BASED-SERVICES auskommen. Ausschließlich das Projekt M21 FahrPlus berücksichtigte bereits derartige technische Vorabentwicklungen im Sinne telematischer Systeme, wie Abbildung 3.6 auf Seite 57 zeigt, und deutet auf die weiterhin aktuellen Bestrebungen der Automobilkonzerne zum vernetzten Auto hin.¹⁵⁹

In beiden Projekten, M21 FahrPlus sowie das von [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] implementierte und untersuchte Projekt „CARRIVA“, stellten Mitarbeiter der Kooperationspartner (Daimler AG bzw. Frankfurt Flughafen) das Kollektiv der Erst- und Testnutzer dar. [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] zeigen in ihrer Arbeit verschiedene Implementierungsstufen auf, zunächst ein rein internet-basiertes Angebot und im Weiteren Verlauf die Einführung des telefonisch erreichbaren Dienstes. Sie unterfüttern beide Phasen mit begleitenden Akzeptanzstudien und schließen mit Empfehlungen sowie einer Schätzung der Umweltwirkungen des Vorhabens. Während M21 zwischenzeitlich nicht mehr öffentlich aufzufinden ist, kann das Projektergebnis von CARRIVA auch gegenwärtig genutzt werden.

¹⁵⁹<http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/9037/> - letzter Zugriff: 15.03.2016



Abbildung 3.6: Angebotsschema der telematikgestützten M21-Mobilitätsdienste
Quelle: Biesinger u. a. 2000, S. 549

Das Beispiel flinc: Vermittlungsplattform der dritten Generation für Ridesharing und Carpooling

Als Beispiel für Fahrgemeinschaftsbörsen der dritten Generation (siehe Abbildung 3.5 auf Seite 56) werden die Funktionen und die Abgrenzung anhand des Anbieters FLINC GMBH verdeutlicht, der zum Zeitpunkt der Arbeit den technisch weitestgehenden Ansatz anbietet. Er steht stellvertretend für den jungen Wirtschaftszweig der „Sharing-Economy“ (Kapitel 3.3.2) und stellt ein gutes Beispiel für vernetzte Mobilitätsangebote im Sinne der kollaborativen Mobilität dar (siehe Kapitel 3.3.3).

FLINC bietet derzeit ein kostenloses Mitfahrnetzwerk für flexible Mobilität in der Region an. Benutzer können Fahrtziele über die Webseite oder Smartphone-App von FLINC angeben und bekommen im Anschluss passende Mitfahrgelegenheiten vorgeschlagen – automatisch, adressgenau und in Echtzeit. Jeden Monat sind laut Anbieter FLINC über 650.000 Fahrten verfügbar (Stand 2014). Durch ein „Routen-Matching“ werden Mitfahrer entlang der ganzen Fahrerstrecke vermittelt – auch auf Teilstrecken. Mithilfe persönlicher Nutzerprofile und sozialer Vernetzung wird zusätzliche Sicherheit eines Vertrauensnetzwerks geboten. FLINC ist ein Angebot für Smartphones, Tablets (iOS, Android) und PC.

Die zur Anwendung kommende Technologie grenzt sich von Fahrgemeinschaftsvermittlungen der ersten und zweiten Generation durch die folgenden Punkte ab und begründet hiermit auch den Innovationsgehalt:

- Adressenscharfe Abfahrts- und Zielortwahl (Geodienst), auch mithilfe GPS-gestützter Positionsbestimmung auf dem Smartphone,
- spontane und geplante, unregelmäßige und regelmäßige Fahrtwünsche und -angebote,
- Fahrgemeinschaftsvermittlung in „Echtzeit“, das Anlegen von Angeboten und Gesuchen löst den Matching-Prozess aus,
- Einbettung in Navigationslösungen auf „Smartphones“, Umwege werden in die geplante Route auf Wunsch eingeplant, in Verbindung mit mobilem Internet kann auch noch während einer begonnenen Fahrt vermittelt werden,
- Möglichkeit, ortsbezogen dynamisch generierte Abfahrtspläne zu erzeugen,
- Sicherheit im Sinne sozialer Netzwerke über ein Bewertungssystem.

3.3.2 Hintergrund Sharing-Economy

Der Begriff *Sharing Economy* (Ökonomie des Teilens) ist die Kommerzialisierung von *Collaborative Consumption* (Kollaborativer Konsum). Diese umfasst im weiteren Sinne alle Aktivitäten, die sich durch Tauschen, Teilen, Mieten und Verschenken beschreiben lassen und werden durch [BOTSCHAN UND ROGERS 2011] auch als *sozioökonomische Bewegung* beschrieben. „(...) *the old stigmatized C's associated with coming together and „sharing“-cooperatives, collectives and communes - are being refreshed and reinvented into appealing and valuable forms of collaboration and community.*“¹⁶⁰ Es handelt sich also um das Wiederaufgreifen sozialer und kollektiver Werte, wie sie zuletzt durch die 1968er Bewegung geprägt wurden. Bei der heutigen *Sharing Economy* geht es in erster Linie darum, Dinge zu nutzen anstatt sie zu besitzen. [LEISMANN UND ENTERLEIN 2012] verstehen unter „Nutzen statt besitzen“ „(...) *alle Produkte und Dienstleistungen (...), die auf eine Verlängerung und Optimierung der Produktnutzungsphase abzielen.*“¹⁶¹ Hierunter fallen sowohl Dienstleistungen, die Produkte ganz ersetzen können, also z. B. Leih- und Leasingmodelle oder andere Tauschformen. Aus kommerzieller Sicht handelt es sich um *Produkt-Dienstleistungs-Systeme*, hierbei werden Produkte und Dienstleistungen so kombiniert, dass ein Kauf durch den Konsumenten entfällt. Insofern können solche Dienstleistungen also entweder Güter zur Verfügung stellen oder Komponenten sowie Güter weiter- und wiederverwenden.¹⁶²

Der Begriff *Sharing* wird durch [BELK 2010] in zwei ursprüngliche Formen des Teilens differenziert: *Mothering* und *Pooling* (Liebe und Not/Mangel).¹⁶³ „*Mothering steht für das bedingungslose Teilen, frei von Erwartungen, das im Normal- und Idealfall die Beziehung zwischen Mutter und Kind bestimmt. (...) Beim Pooling geht es um die bessere Ausnutzung von beschränkten Ressourcen.*“¹⁶⁴

Beispiele aus dem Verkehrswesen für „*Mothering*“ sind das „Elterntaxi“ bei dem Kinder zur Schule oder zu Vereinsaktivitäten von ihren Eltern gefahren werden und für das „*Pooling*“ sämtliche kommerziellen Angebote des „Umweltverbundes“, beispielsweise der öffentliche Personenverkehr, das Taxi und CarSharing.

Das Koordinieren bzw. Vermitteln ist mittlerweile ein vielfältig adaptierbares Geschäftsmodell in der Internetwelt geworden: Die Verbindung von Sensordaten aus Smartphones (z. B. GPS) mit mobilem Internet und zentralen Vermittlungsplattformen wird bereits von Unternehmen genutzt, beispielsweise von AirBnB¹⁶⁵ und Uber¹⁶⁶, aber auch von der DB AG mit quixxit¹⁶⁷ oder von der Daimler AG mit car2go¹⁶⁸. Gerne wird hier als positives Argument mit „(...) *Teilen als Instrument zum Aufbau beziehungsweise zur Verfestigung sozialer Beziehungen*“¹⁶⁹ geworben. Die bekannteste kritische Stimme [LANIER 2014]¹⁷⁰ spricht bereits davon, dass nicht eine neue Welt der Gemeinnützigkeit beginnt, sondern ihr Ende. Dieses neue Teilen stellt einen Turbokapitalismus dar, bei dem in Wirklichkeit alles vermarktet wird.¹⁷¹ „*Sharing Economy instrumentalisiert das Gemeinschaftsgefühl um damit Geld zu verdienen. (...) für die Teilhabe zahlen wir mit unseren Daten. Sie sind der Rohstoff des neuen Jahrtausends.*“¹⁷²

¹⁶⁰Botsman und Rogers 2011.

¹⁶¹Leismann und Enterlein 2012, S. 17.

¹⁶²Vgl. ebd.

¹⁶³Vgl. Belk 2010.

¹⁶⁴Frick u. a. 2013, S. 9.

¹⁶⁵<http://www.airbnb.com> - letzter Zugriff: 01.02.2015

¹⁶⁶<http://www.uber.com> - letzter Zugriff: 01.02.2015

¹⁶⁷<http://www.quixxit.de> - letzter Zugriff: 01.02.2015

¹⁶⁸<http://www.car2go.com> - letzter Zugriff: 01.02.2015

¹⁶⁹Frick u. a. 2013, S. 9.

¹⁷⁰Träger des Friedenspreises des Deutschen Buchhandels 2014

¹⁷¹Vgl. Norddeutscher Rundfunk 2015, S. 3.

¹⁷²Ebd.

3.3.3 Smart- und Sharing-Mobility: Auf dem Weg zu vernetzten und kollaborativen Mobilitätsangeboten

Mit der Verbreitung von Smartphones stehen auch eine Vielzahl an mobilen Sensoren (GPS, Beschleunigung) und Kommunikationswegen (mobiles Internet) zur Verfügung. Derzeit werden auch stationäre Sensoren miteinander vernetzt, z. B. Fahrzeugdetektoren auf Verkehrswegen zur Bereitstellung von Verkehrslageinformationen im Internet.¹⁷³ Der wissenschaftliche Diskurs verknüpft diese informationstechnische Vernetzung von „Alltagsdaten“ zum Themenkomplex „Smart-City“, zu dem die Mobilität als Teilbereich im Sinne einer „Smart-Mobility“ bzw. „Kollaborativen Mobilität“ (von: Collaborative Mobility) und ebenfalls im Kontext der „autonomen, vernetzten Mobilität“ gezählt wird, gleichwohl fehlt bislang noch eine einheitliche Definition.¹⁷⁴

Die Verbindung aus *Sharing-Economy* und *Ko-Mobilität* führt zu einer Vielzahl an Anwendungsfeldern. Erste Versuche diese auf den Bereich der öffentlichen Verkehrsmittel zu übertragen finden sich z. B. bei öffentlichen Fahrradverleihsystemen und deren Integration in den ÖPNV¹⁷⁵ sowie bei der Flexibilisierung von CarSharing.¹⁷⁶

Ihr Schnittfeld zu den Verkehrswissenschaften liegt in den dort gängigen Begriffen der „Inter- und Multimodalität“, deren Abgrenzung zeigt Abbildung 3.7. *Intermodalität* beschreibt zunächst die Aneinanderreihung von mindestens zwei Verkehrsmitteln entlang der Reisekette. Das bedeutet, dass im Gegensatz zur *Multimodalität* nicht ausschließlich ein Verkehrsmittel sondern ein Verkehrsmittelmix zum Erreichen des Zielortes genutzt wird.¹⁷⁷ Bei der *Multimodalität* wird vorrangig das für die Situation beste Verkehrsmittel oder ein Verkehrsmittelmix gewählt. Dies setzt selbstverständlich ein entsprechendes Angebot voraus, wie beispielsweise die Ko-Existenz von öffentlichen Fahrradverleihsystemen, Bus und Bahn, Carsharing und Taxi in Großstädten.

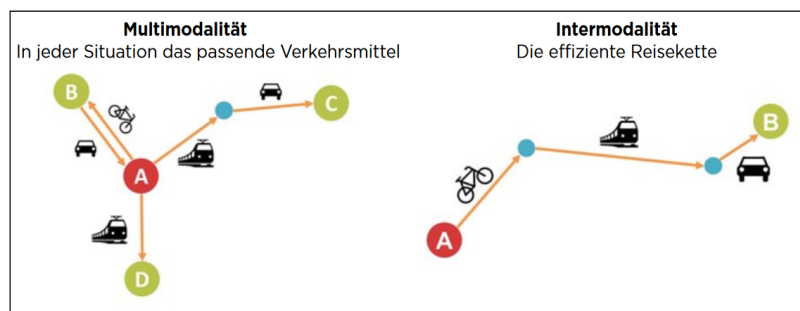


Abbildung 3.7: Intermodalität als Teilmenge von Multimodalität

Quelle: Schönduwe u. a. 2016, S. 50

Die Ko-Mobilität greift hierbei in Teilbereiche des Gesamtverkehrssystems ein, siehe Abbildung 3.8 auf Seite 60, in der die konventionellen Rollen des ÖPNV und IV durch Ko-Mobilität invertiert werden (rote Hervorhebungen). Auf die Teilbereiche Fahrzeug, Infrastruktur und Nutzer handelt es sich ökonomisch betrachtet um eine Effizienzsteigerung im Sinne einer optimalen und intensiven Auslastung sowie Bereitstellung von Mobilität; Abbildung 3.9 auf Seite 60 stellt dies dar. Als

¹⁷³Verkehrslageinformationen werden als offene Daten durch die obersten Verkehrsbehörden der Bundesländer bereitgestellt und können sowohl in eigene Internetangebote integriert oder direkt auf Landesportalen abgerufen werden. Beispiel: <http://www.verkehr.rlp.de/?lang=10&menu1=20&menu2=&menu3=> - letzter Zugriff: 13.11.2016.

¹⁷⁴Einen aktuellen Einstieg und allgemeinen Überblick liefern [KOLLOSCHKE UND SCHWEDES 2016], [LENZ UND FRAEDRICH 2015], [CANZLER 2014], [EXNER 2013] und [BECKMANN UND BRÜGGER 2013]

¹⁷⁵Siehe hierzu z. B. [BRACHER UND HERTEL 2014] und [BRACHER U. A. 2016]

¹⁷⁶Vgl. Deffner u. a. 2014; Lenz und Fraedrich 2015.

¹⁷⁷Siehe Schönduwe u. a. 2016, S. 50 zur Definition und Untersuchungsergebnissen zur Intermodalität sowie Deffner u. a. 2014

wesentlicher Treiber und Grundvoraussetzung sind die Entwicklungen der Informations- und Kommunikationstechnik und deren Verbreitung mit digitalen Anwendungen und mobilen Endgeräten zu sehen. Hiermit kann die Ko-Mobilität sowohl auf Inter- als auch Multimodalität übertragen werden, denn in erster Linie ermöglicht sie durch die Digitalisierung eine Verbesserung der Planungshorizonte und damit eine spontanere, flexiblere individuelle Nutzung der Verkehrsmittelangebote, solange auf „eingetübte“ Handlungsmuster zurückgegriffen wird.¹⁷⁸ In der Konsequenz aus der Entwicklung autonomer, also selbstfahrender Fahrzeuge, sind weitere Optionen denkbar, die [LENZ UND FRAEDRICH 2015] als „*Carsharing unter Einsatz von Vollautomaten für Gelegenheitsfahrer*“¹⁷⁹ und „*Carsharing-Fahrzeug als Vehicle-on-Demand*“¹⁸⁰ beschreiben und in Verbindung zur Ko-Mobilität stehen.

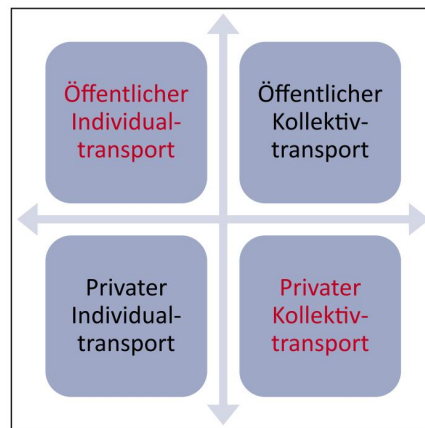


Abbildung 3.8: Kollaborative Mobilität im Gesamtverkehrssystem

Quelle: Beckmann und Brügger 2013, S. 57

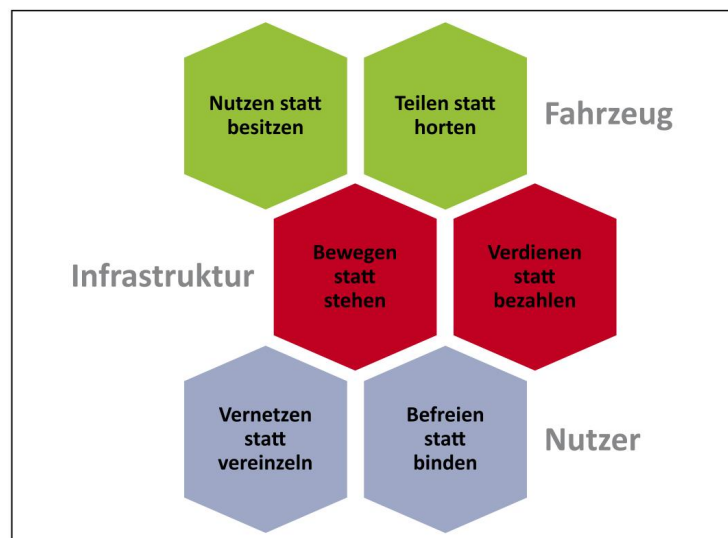


Abbildung 3.9: Schlüsselcharakteristika der kollaborativen Mobilität

Quelle: Beckmann und Brügger 2013, S. 58

In der Sharing-Economy konzentrieren sich die mobilitätsorientierten Angebote derzeit noch vorrangig auf den motorisierten Individualverkehr und knüpfen somit eher an den Begriff der *Multimodalität* an, die Wahloptionen bestehen also vorrangig zwischen Carsharing, Fahrgemeinschaft oder eben

¹⁷⁸Vgl. Lenz und Fraedrich 2015, S. 183-184.

¹⁷⁹Ebd., S. 186-187.

¹⁸⁰Ebd., S. 187.

dem eigenen Auto. Gleichwohl wird in der Forschung eine Implementierung für intermodale Mobilitätsangebote gefordert,¹⁸¹ beispielsweise greift QUIXXIT (siehe unten) diesen von [CANZLER 2014] postulierten Ansatz auf. Für den ländlichen Raum, in dem häufig eine Unterversorgung mit öffentlichen Verkehrsangeboten herrscht, kann Intermodalität allenfalls als Teilaspekt der Multimodalität gesehen werden, indem z. B. der Privat-Pkw als Alleinfahrer zum Mitfahrerparkplatz und ab dort die Fahrgemeinschaft genutzt werden. Die bestehenden „Sharing-Angebote“ adressieren vorrangig Privatpersonen und beziehen sich im Wesentlichen auf drei Bereiche des „Tauschens“ bzw. „Teilens“ als Vermittlung von:

- Fahrern (Drive-me-to, z. B. uber.com),
- Fahrzeugen (Carsharing, z. B. drivy.de, tamyca.de),
- Mitfahrgelegenheiten bzw. Fahrgemeinschaften (Ridesharing bzw. Carpooling, z. B. flinc.org, blablacar.de).

Sie unterscheiden sich also lediglich darin, was der Gegenstand bzw. die Dienstleistung des Tauschens und Teilens zwischen zwei Partnern (Peer-to-peer) ist und umfassen damit auch bereits länger bekannte Mobilitätskonzepte:

Bei der **Fahrervermittlung** kommt eine Fahrt erst auf Wunsch des Suchenden zu Stande, d.h. hier wird die Dienstleistung Fahrzeug inklusive Fahrer geteilt. Die Firma UBER konkurriert mit ihrem Ansatz daher direkt mit dem Taxigewerbe, woraus sich Rechtsstreitigkeiten infolge unterschiedlicher Beförderungsvoraussetzungen ergeben, z. B. die Voraussetzung bei Taxifahrern einen gültigen Personenbeförderungsschein sowie eine erfolgreich abgelegte Ortskenntnisprüfung vorzuweisen, die für private UBER-Fahrer nicht gelten. Hier sind in verschiedenen europäischen Ländern, darunter auch in Deutschland, erste Gerichtsurteile zu Lasten von UBER ergangen.

Die **Fahrzeugvermittlung** entspricht dem Gedanken von Carsharing, also der gemeinsamen Nutzung von Fahrzeugen. Dabei grenzen sich die Anbieter in der Sharing-Economy von den klassischen Carsharing-Anbietern darüber ab, dass kein eigener Fuhrpark vorgehalten wird, vielmehr werden die Privatfahrzeuge der Benutzer „kollektiviert“. Das Grundprinzip des Carsharings, nämlich eine zeitlich begrenzte, meist kürzere, geplante oder spontane Fahrzeugnutzung, wird hierbei unverändert übernommen.

Die **Vermittlung von Mitfahrgelegenheiten und Fahrgemeinschaften** umfasst die Koordination und Bündelung von Fahrern und Mitfahrern bezogen auf Fahrten, die ohnehin unregelmäßig (Mitfahrgelegenheit) oder regelmäßig (Fahrgemeinschaft) stattfinden. Die Angebote lassen sich objektiv nicht eindeutig trennen, so dass sie zusammengefasst betrachtet werden. Der Anbieter FLINC grenzt diesen Markt über die räumliche Ausdehnung von Fahrten ab, siehe Abbildung 3.10. Demnach fallen Fahrer- und Fahrzeugvermittlungen in den urbanen Kontext bis 5 Kilometer und stehen daher im direkten Wettbewerb untereinander sowie mit dem ÖPNV, dem Fahrrad und dem Taxi. FLINC selbst sieht seinen Markt im Distanzbereich bis 100 km in dem nur mit dem PKW (ohne Mitfahrer) konkurriert wird, hier muss ergänzt werden, dass diese Sichtweise nur für Regionen gilt, in denen nur ein schlechtes oder kein Angebot z. B. des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) existiert. Distanzen darüber seien der Markt des Wettbewerbers BLABLACAR, in dem als weitere Wettbewerber der schienen- und straßengebundene Personenfernverkehr besteht.

Bis dato stehen die Welten des öffentlichen und individuellen Personenverkehrs noch weitestgehend unverknüpft nebeneinander - auch untereinander fehlen Verknüpfungen hinsichtlich der Informationen, so dass Benutzer heute gezwungen sind, Angebote und Gesuche über mehrere Plattformen einzuspeisen bzw. abzufragen. Eine solche Zusammenführung sowie eine verkehrsmittelübergrei-

¹⁸¹Vgl. Canzler 2014, S. 233-237.

¹⁸²<http://blog.flinc.org/wp-content/uploads/2014/06/Mobilitaet-im-Vergleich-flinc-Mitfahrgelegenheit.png> - letzter Zugriff: 03.02.2016

3.4 Zwischenfazit zur kollaborativen Pendlermobilität

Kapitel 3 liefert einen Einstieg in das Themenfeld der kollaborativen Pendlermobilität. Hierzu werden der Stand der Forschung zu Fahrgemeinschaften, die Hintergründe zur Entstehung von Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz, die aktuellen Rahmenbedingungen hierfür sowie die aktuellen Entwicklungen zur kollaborativen Mobilität erläutert.

Stand der Forschung: Fahrgemeinschaften und Bündelungspotenziale

Zurückliegende Forschungsarbeiten zu Fahrgemeinschaften und Mitfahrerparkplätzen bilden im Wesentlichen den Status-Quo vor der Einführung von Mitfahrerparkplätzen bis Mitte der 1980er Jahre ab. Insbesondere [REINKE 1985] ist hervorzuheben, dessen Arbeit neben der Einordnung von Begriffen auch empirische Grundlagen für den Effekt von Fahrgemeinschaftstreffpunkten an Autobahnanschlussstellen liefert.

Eine Grundlage zur methodischen Herangehensweise an flächige Untersuchungsräume und eine erste Einschätzung zur möglichen Wirkung von LOCATION-BASED-SERVICES liefern [SPIEKERMANN UND WEGENER 1992], deren Arbeiten sich auf die Stadtregion Dortmund beziehen.

Die Verknüpfung der Themenfelder Pendlermobilität und Mobilitätsmanagement stellte [REINKOBER 1994] erstmals her, hier standen das Fahrgemeinschaftsinteresse und die Akzeptanz im Landkreis Hameln-Pyrmont im Vordergrund. Die Arbeit liefert auf Basis umfangreicher Empirie eindeutige Befunde. Offen lassen musste er Aspekte der psychologisch-sozialen Hemmnisse zur Bildung neuer Fahrgemeinschaften (insbesondere mit fremden Personen), sowie die notwendigen Gebietsgrößen und die hiermit verbundenen wirtschaftlichen, organisatorischen und technischen Minimalbedingungen für Mobilitätszentralen.¹⁸⁵

Jüngere Arbeiten widmen sich vorrangig den Formen von Fahrgemeinschaftsvermittlungen sowie den Möglichkeiten, die verfügbaren Informationen zu Fahrtangeboten und -gesuchen aus einer Vielzahl von Angeboten in eine Plattform zu bündeln.

Mitfahrerparkplätze als Resultat der Forschung: Situation in Rheinland-Pfalz

Als Resultat der Forschung in den 1980er Jahren wurden in verschiedenen Bundesländern Mitfahrerparkplätze als öffentliche Treffpunkte eingeführt. Hintergrund waren die bis dahin „wild“ abgestellten Fahrzeuge an Anschlussstellen von Autobahnen von bereits bestehenden Fahrgemeinschaften. Mit Einführung der Mitfahrerparkplätze konnte die von diesen Fahrzeugen ausgehende Gefährdung für den übrigen Verkehr eingedämmt und gleichzeitig die Förderung von Fahrgemeinschaften adressiert werden. Mitfahrerparkplätze stellen kein festgelegtes Instrumentarium des Straßenbaus dar und erst seit 2012 existieren in Deutschland einheitliche Planungsgrundsätze und finanzielle Fördermöglichkeiten durch den Bund.

In Rheinland-Pfalz wurde diese Maßnahme Ende der 1980er Jahre erstmals eingeführt. Grundlegende Informationen hierzu können über ein Internetportal eingesehen werden.¹⁸⁶ Im November 2014 konnten rund 140 Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz in unterschiedlicher Größe und Ausstattungsqualität als Treffpunkte genutzt werden.

Die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen, nach deren Einführung, wurde bis dato weder systematisch erfasst oder z. B. in Hinblick auf Fahrgemeinschaften erforscht.

¹⁸⁴http://www.wocomoco.org/assets/img/Webseite_Bilder_fix/Infothek/Cloud-4-tagul.png - letzter Zugriff: 04.12.2016.

¹⁸⁵Vgl. Reinkober 1994, S. 109.

¹⁸⁶Siehe: <https://mitfahren.rlp.de> - letzter Zugriff: 16.12.2016.

Koordination von Fahrgemeinschaften: Wege zur kollaborativen Mobilität

Die Formen der Fahrgemeinschaftsvermittlung haben sich unter dem Einfluss der „Sharing-Economy“ weiterentwickelt. Durch die starke Verbreitung von Smartphones mit ihrer Vielzahl an Sensoren und Datenanbindungen stehen heute einer großen Öffentlichkeit Technologien zur Verfügung, die sich zur Planung spontaner, also dynamischer Fahrgemeinschaften auch entlang von Teilstrecken und noch während einer bereits angetretenen Fahrt nutzen lassen. Sogenannte LOCATION-BASED-SERVICES sind Technologien, bei denen ortsbezogene Dienstleistungen erbracht werden (siehe Kapitel 1.6), hierbei kann es sich auch um Fahrgemeinschaftsvermittlungen handeln. Diese bilden die technische Grundlage für kollaborative Mobilität und werden in dieser Arbeit als „Fahrgemeinschaftsbörse der dritten Generation“ beschrieben (siehe hierzu Abbildung 3.5 auf Seite 56).

Kollaborative Mobilität besteht aus der Verknüpfung der o. g. Technologien mit zum Teil bereits bekannten Mobilitätskonzepten bei denen das Teilen im Vordergrund steht (z. B. PKW beim Carsharing). Dies ermöglicht eine Koordinierung von Fahrzeugen, Netzen und Nutzern. Insofern wird von der kollaborativen Mobilität auch eine Effizienzsteigerung im ökonomischen und ökologischen Sinne erwartet. Das in Kapitel 2.1.2 ausgehend von [HERGET 2016] angesprochene „Veröffentlichen des Autos“ findet seine Entsprechung in der kollaborativen Mobilität.

Angetrieben wird diese Entwicklung auch durch wirtschaftliche Interessen, die unter dem Begriff der „Sharing-Economy“ gebündelt werden. Dabei geht es sinngemäß um die Kommerzialisierung von Tauschgeschäften, bei denen immaterielle Güter, also z. B. Mitfahrgelegenheiten, im Vordergrund stehen. Die Aussage „Nutzen statt Besitzen“ wird in der Diskussion als prägnante Beschreibung für die „Sharing-Economy“ gesehen und deckt sich damit auch mit dem Ziel der kollaborativen Mobilität. Hiermit geht auch das Erfassen von Nutzerdaten einher, weshalb in der Diskussion davon gesprochen wird, dass digitale Nutzerdaten einen Rohstoff der Zukunft darstellen.

Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Aus der Betrachtung der Literatur zeigt sich, dass Erkenntnisse zur Wirkung von Mitfahrerparkplätzen auf die Bildung von Fahrgemeinschaften fehlen und hier insbesondere auch für das Themenfeld Mobilitätsmanagement neue Erkenntnisse geschaffen werden können. Die Begriffsbestimmungen von [REINKE 1985] zu den Formen von Fahrgemeinschaften sind weiterhin aktuell, sie können der Abbildung 1.5 in Kapitel 1.6 entnommen werden. Auf sie wird im weiteren Verlauf der Untersuchung zurückgegriffen.

Wegen der erst späten Vereinheitlichung im Sinne von Planungsgrundsätzen sowie der Bereitstellung von Fördermitteln durch den Bund existieren Mitfahrerparkplätze mit stark unterschiedlichen Ausstattungsqualitäten und Stellplatzanzahlen.

Die mit der Verbreitung von Smartphones aktuell zur Verfügung stehenden Technologien erfüllen die von [SPIEKERMANN UND WEGENER 1992] formulierten Voraussetzungen für eine weitere Bündelung gegenüber ihren Erkenntnissen Mitte der 1990er Jahre. Hieraus ergibt sich ein noch unbestimmter Nutzen, der im Rahmen dieser Arbeit beleuchtet wird.

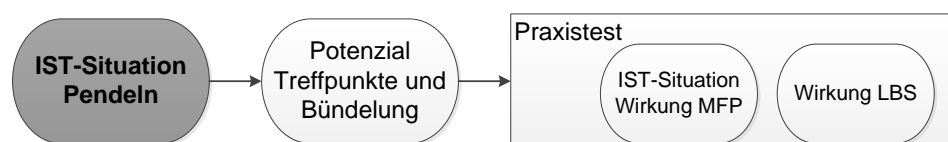
Um den Nutzen bestimmen zu können sind daher vier Schritte notwendig, die im weiteren Verlauf der Arbeit mit Fokus auf den ländlichen Raum und die täglichen, berufsbedingten Autopendlerverkehre durchgeführt werden (siehe auch Ziele der Arbeit in Kapitel 1.2):

1. Bestimmen der Ausgangslage zum Pendeln in Rheinland-Pfalz (IST-Situation),
2. Abschätzen möglicher Treffpunkte und Bündelungspotenziale als theoretische Referenzpunkte (Potenzialanalyse),
3. Wirkungsbestimmung von Mitfahrerparkplätzen (IST-Situation und Wirkungsanalyse),
4. Ermitteln des Einflusses von Location-Based-Services (LBS) bzw. Fahrgemeinschaftsvermittlungen der dritten Generation auf die Bildung von Fahrgemeinschaften (Wirkungsanalyse).

Keine Untersuchungen gibt es zu der Teilfrage, ob und in welchem Umfang das bereits bekannte Instrument „Fahrgemeinschaft“ mithilfe neuer Technologien hinsichtlich Zuverlässigkeit und Nutzerakzeptanz bzw. -nachfrage gefördert werden kann.

Angetrieben werden die technischen Entwicklungen durch die „Sharing-Economy“, durch die mit ihr verbundene „totale Vernetzung“ besteht jedoch auch das Risiko, dass private und öffentliche Bereiche miteinander vermischt werden und eine wirtschaftliche Ausbeutung von vormalig als „Gefälligkeitsleistung“ angesehener Tauschgeschäfte stattfindet. Dies stellt ein komplett eigenständiges Forschungsfeld dar, das im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden kann. Zukünftige Forschungsarbeiten sollten eine ethische Auseinandersetzung mit diesem Thema sowie die Identifikation und Bestimmung von Handlungsspielräumen und -grenzen aufgreifen.

4 Bestandsaufnahme: Pendeln in Rheinland-Pfalz



Der bekannten Literatur können zwar Informationen zum Verkehrsverhalten, zu politischen und siedlungsstrukturellen Randbedingungen für das Pendeln entnommen werden, ihr räumlicher Bezug ist jedoch auf Bundesländer und Regionen außerhalb von Rheinland-Pfalz oder nur auf die nationale Ebene beschränkt (vgl. hierzu Kapitel 2). Aus diesem Grund wird nachfolgend die detaillierte Situation im Bundesland Rheinland-Pfalz ermittelt, einerseits um die bekannten Erkenntnisse der Sekundärliteratur und -daten einordnen zu können und andererseits um ein besseres Verständnis für die regionalen Besonderheiten des Pendelns in Rheinland-Pfalz zu erlangen.

Das Kapitel beginnt mit einer Darstellung und Einordnung der betrachteten Datengrundlagen, anschließend werden mithilfe der verfügbaren Sekundärdaten die IST-Situation des Untersuchungsraumes erläutert, bevor auf die explorativen Primärdaten zum Pendeln in Rheinland-Pfalz eingegangen wird. Die Ergebnisse werden im Kapitel 4.5 zusammengefasst.

4.1 Datenbestand zum Pendeln und Einordnung

Es existiert zwar eine Vielzahl an Sekundärdaten mit Bezug zum Pendeln, sie liegen jedoch nur in unterschiedlicher Detaillierung und auch nur für verschiedene Zielgruppen und räumliche Abdeckungen vor. Aus diesem Grund wurde während der Exploration eine eigene Empirie erarbeitet (siehe Abschnitt 4.4). Zum besseren Verständnis für die Schnittmengen und Unterschiede der verwendeten Sekundär- und erarbeiteten Primärdaten sind diese als Venn-Diagramm in Abbildung 4.1 auf Seite 68 als Schnittmengen dargestellt.

Die Studie *Mobilität in Deutschland* - MiD2008 stellt eine repräsentative Stichprobe für alle Einwohner in Deutschland dar, in der auch - aber nicht ausschließlich - Einwohner sowie Pendler aus Rheinland-Pfalz enthalten sind. Sie unterliegt zudem einer methodischen Änderung hinsichtlich der heute verwendeten Raumtypen (vgl. Kapitel 2.3.5).¹⁸⁷ Sie enthält u. a. Datensätze aus Wegeprotokollen, denen z. B. die Verkehrsmittelwahl in Verbindung mit Wegezielen sowie die verbundenen Start- und Endzeiten der Wege entnommen werden können. Mit den Personen- und Haushaltsdatensätzen lassen sich in Verbindung mit den Wegedatensätzen über eindeutige Schlüssel Informationen zur beruflichen Situation entnehmen. Die Verbindung dieser Information lässt in eingeschränkter Weise das Bilden einer Personengruppe Pendler zu und ermöglicht hierdurch das Ziehen von Rückschlüssen auf ihr Verkehrsmittelwahlverhalten. Hierauf wird in Kapitel 4.3 weiter eingegangen.

Die *Pendlerstatistik* der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (vgl. Kapitel 2.3.4), bezogen auf Rheinland-Pfalz, enthält in der Vereinigungsmenge aus Ein- und Auspendlern auch solche

¹⁸⁷Zum Zeitpunkt dieser Arbeit lief die Erhebung zur MiD für das Jahr 2016, Ergebnisse sollen 2017 veröffentlicht werden.

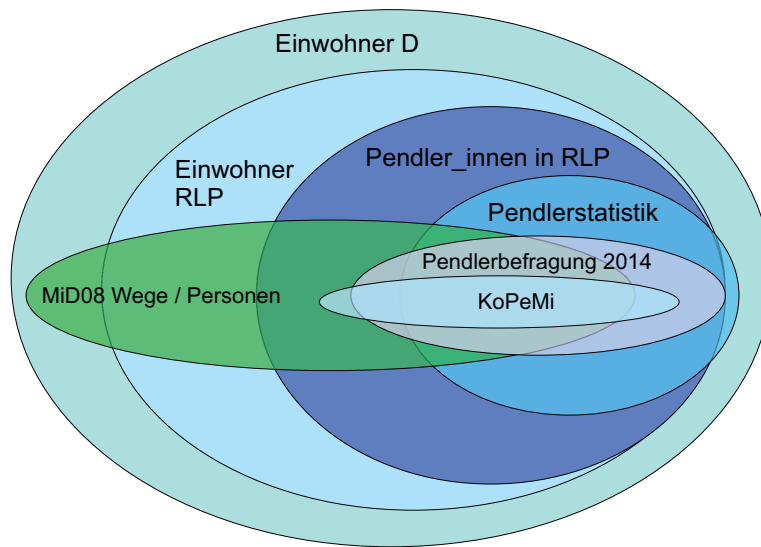


Abbildung 4.1: Grobe Einordnung der verwendeten Sekundär- und Primärdaten
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Wohnorte, die außerhalb von Rheinland-Pfalz liegen, der Zielbezug (Arbeitsorte in Rheinland-Pfalz) steht hier im Fokus. Sie enthält jedoch ausschließlich die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und ist daher nur eine Teilmenge aller Pendlerinnen und Pendler in Rheinland-Pfalz.¹⁸⁸ Sie liefert Informationen hinsichtlich der Quelle-Ziel-Relationen in Verbindung mit der täglichen Personenanzahl, ausgehend von einem Stichtag (30.06. eines Jahres). Differenziert wird nach Personengruppen (Geschlecht, Ausländer, Auszubildende), nicht jedoch nach Verkehrsmittelwahl oder Tageszeit. Dies macht eine Disaggregation notwendig, auf die in Kapitel 5 eingegangen wird.

Die zur Exploration durchgeführte *Pendlerbefragung* fokussierte auf Rheinland-Pfalz und enthält sowohl sozialversicherungspflichtig Beschäftigte als auch andere Personengruppen. Da sie offen zugänglich im Internet angeboten wurde, enthielt sie zunächst auch Datensätze aus anderen Bundesländern. Sie wurde aber gezielt in Rheinland-Pfalz beworben, so dass sie hinsichtlich des Untersuchungsraumes nur um wenige Datensätze bereinigt werden musste. Allerdings weist sie hinsichtlich der enthaltenen Berufsgruppen eine Verzerrung auf. Neben diesem Grund ist sie, wie für offene Internetbefragungen nicht ungewöhnlich, nicht repräsentativ. Die für eine Repräsentativität notwendige Stichprobenziehung wäre mangels zur Verfügung stehender (Kontakt-)Daten sowie zeitlicher und personeller Ressourcen nicht praktikabel gewesen.

Die im *Praxistest* KOPeMi in Kapitel 6 durchgeführten Interviews beziehen sich auf Pendlerinnen und Pendler, die sowohl Fahrgemeinschaften als auch Mitfahrerparkplätze nutzen. Daher handelt es sich hierbei um eine Schnittmenge zur Pendlerbefragung und zur Pendlerstatistik sowie um eine Teilmenge zu allen Pendlerinnen und Pendlern in Rheinland-Pfalz. Insofern enthält sie eine der Pendlerstatistik vergleichbare Personengruppe und lässt daher methodisch einfachere Vergleichsmöglichkeiten mit der Pendlerstatistik zu. Sie bildet im Vergleich zur MiD2008 für den vorliegenden Anwendungsfall die tageszeitliche Verteilung der Wege bezogen auf den Arbeitszeitbeginn und das Arbeitszeitende besser ab. Außerdem enthält sie Informationen zu Motivationen und Hemmnissen bezogen auf das

¹⁸⁸Zur Definition siehe Kapitel 1.6 und http://statistik.arbeitsagentur.de/nn_280848/Statischer-Content/Grundlagen/Methodische-Hinweise/BST-MethHinweise/Pendler-meth-Hinweise.html - letzter Zugriff: 07.05.2016.

Pendeln in Rheinland-Pfalz. Auf das Vorgehen und ausgewählte Erkenntnisse hieraus geht Kapitel 4.4 ein.

Die Herausforderung, Aussagen zum täglichen Pendlerverkehr in Rheinland-Pfalz (und auch für den Rest Deutschlands) treffen zu können, besteht also darin, dass es keine einheitliche und vollständige Datenquelle hierzu gibt. Die erarbeiteten Primärdaten dienen daher der Kompensation dieses Mangels, können aber lediglich Aussagen zu den in ihnen enthaltenen Teilgruppen liefern. Eine eindeutige Quelle zur Grundgesamtheit aller Pendler in Rheinland-Pfalz existiert nicht. Auf diese Einschränkung und den Umgang hiermit wird im Rahmen der Pendlerbefragung in Kapitel 4.4.2 eingegangen.

Trotz dieser Schwierigkeiten wird auf die genannten Sekundär- und Primärdaten zurückgegriffen, um Bündelungspotenziale für Fahrgemeinschaften im täglichen, berufsbedingten Autopendlerverkehr, abschätzen zu können (siehe Kapitel 5) und einen Referenzfall für die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen mit und ohne LOCATION-BASED-SERVICES abzubilden. Hierfür ist die Qualität der verfügbaren Daten geeignet.

4.2 Pendlerland Rheinland-Pfalz

Anhand soziodemographischer und Arbeitsmarktdaten wird nachfolgend die Ausgangslage zum Pendlerverkehr in Rheinland-Pfalz beschrieben.

4.2.1 Siedlungsstruktur und Beschäftigte

Rheinland-Pfalz ist ein Flächenland im Südwesten von Deutschland. Im Jahr 2013 lebten hier rund vier Millionen Menschen in 2.306 Gemeinden auf einer Gesamtfläche von rund 19.850 Quadratkilometern. Dies entspricht einer durchschnittlichen Einwohnerdichte von 201,5 Einwohnern je Quadratkilometer und liegt damit unter der bundesweit durchschnittlichen Einwohnerdichte von rund 229 EW/qkm. Regionen in Deutschland mit einer vergleichbaren Einwohnerdichte sind z. B. Schleswig-Holstein und Bayern mit jeweils rund 180 EW/qkm sowie der Freistaat Sachsen mit rund 225 EW/qkm.¹⁸⁹ In Abbildung 4.2 auf Seite 70 werden für das Bundesland Rheinland-Pfalz die Raumtypen nach BBSR und auf Basis des vierten Landesentwicklungsprogrammes aus dem Jahr 2008 (LEP IV) dargestellt. Die bereits in Kapitel 2.3.5 angesprochenen methodischen Unterschiede zwischen den Typologien zeigen sich insbesondere für die ländlichen Kategorien. Die Abbildung zeigt außerdem die Straßeninfrastruktur für die Kategorien Autobahn und autobahnähnliche Straßen. Nicht dargestellt sind die Bahnhöfe im Regional- und Fernverkehr, denn erstens liegen für diese Arbeit keine Geodaten der Bahnhöfe vor und zweitens erlaubt die reine Aussage, dass ein Bahnhof existiert, keinen Rückschluss auf die Verbindungsqualität. Zwar sind in den Datensätzen des BBSR auch Erreichbarkeitsqualitäten im PKW und Eisenbahnverkehr verfügbar, hierbei handelt es sich aber gerade im Schienenpersonenverkehr ausschließlich um Anbindungen an Mittel- und Oberzentren bzw. an den Fernverkehr. Insofern muss festgehalten werden, dass derzeit keine differenzierte Analysegrundlage existiert, mit der die Angebotsqualität im öffentlichen Nahverkehr bewertet werden kann.¹⁹⁰

Zur besseren Nachvollziehbarkeit der Unterschiede werden in den Abbildungen 4.3 und 4.4 die Aufteilung der Bevölkerung und der Gemeinden auf die beiden Raumtypisierungen dargestellt.

¹⁸⁹Eigene Berechnungen auf Basis des Gemeindeverzeichnisses 2013/2011, herausgegeben vom Bundesamt für Statistik.

¹⁹⁰[ISLAM 2016] beschreibt eine mögliche Vorgehensweise zur Auswertung offener Fahrplandaten und deren Visualisierung.

Raumtypen in Rheinland-Pfalz 2013

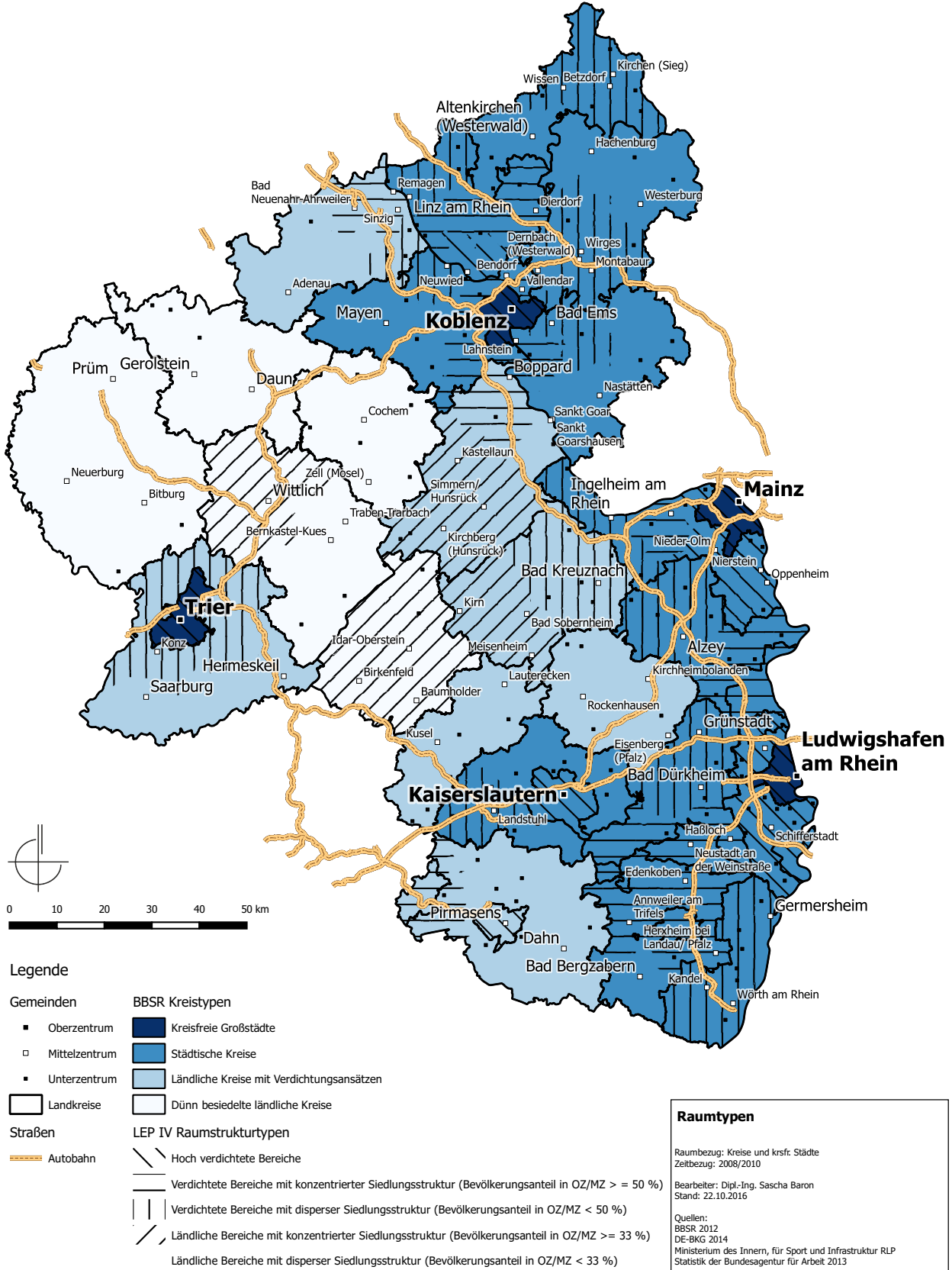


Abbildung 4.2: Raumstrukturgliederung in Rheinland-Pfalz

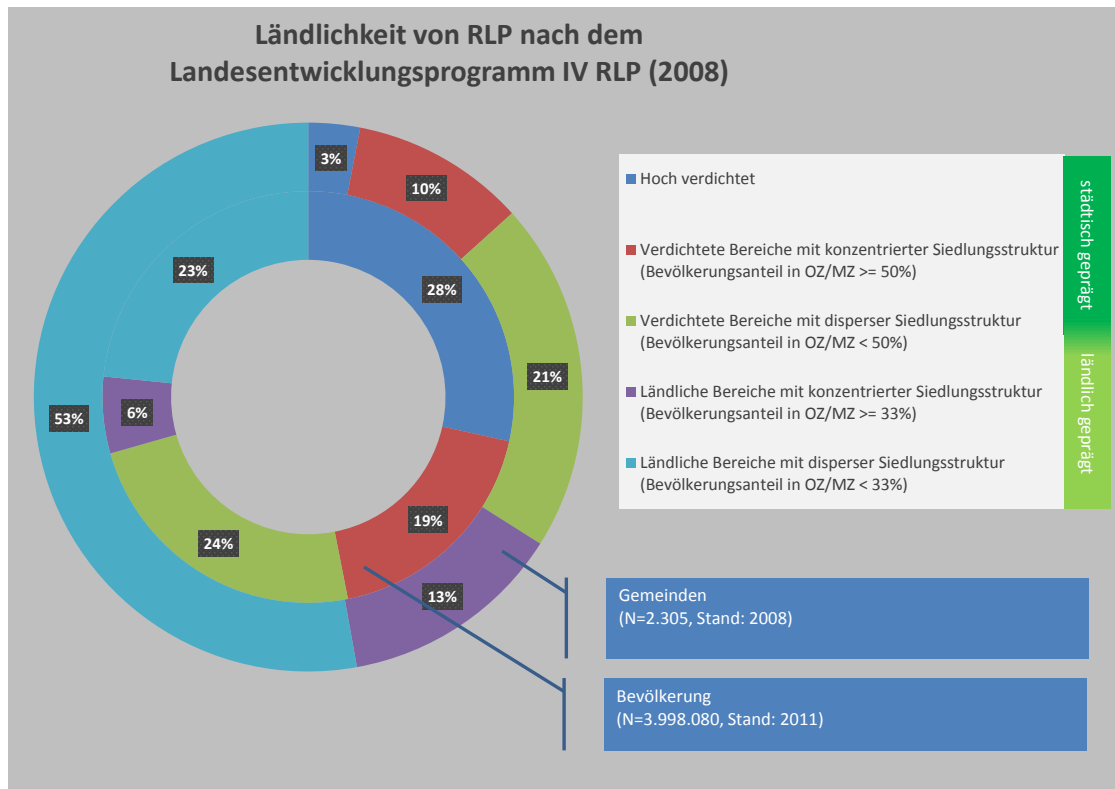


Abbildung 4.3: Siedlungsstruktur von Rheinland-Pfalz nach dem LEP IV 2008
Eigene Berechnungen, Kaiserslautern 2017 auf Basis von Ministerium des Innern und für Sport 2008

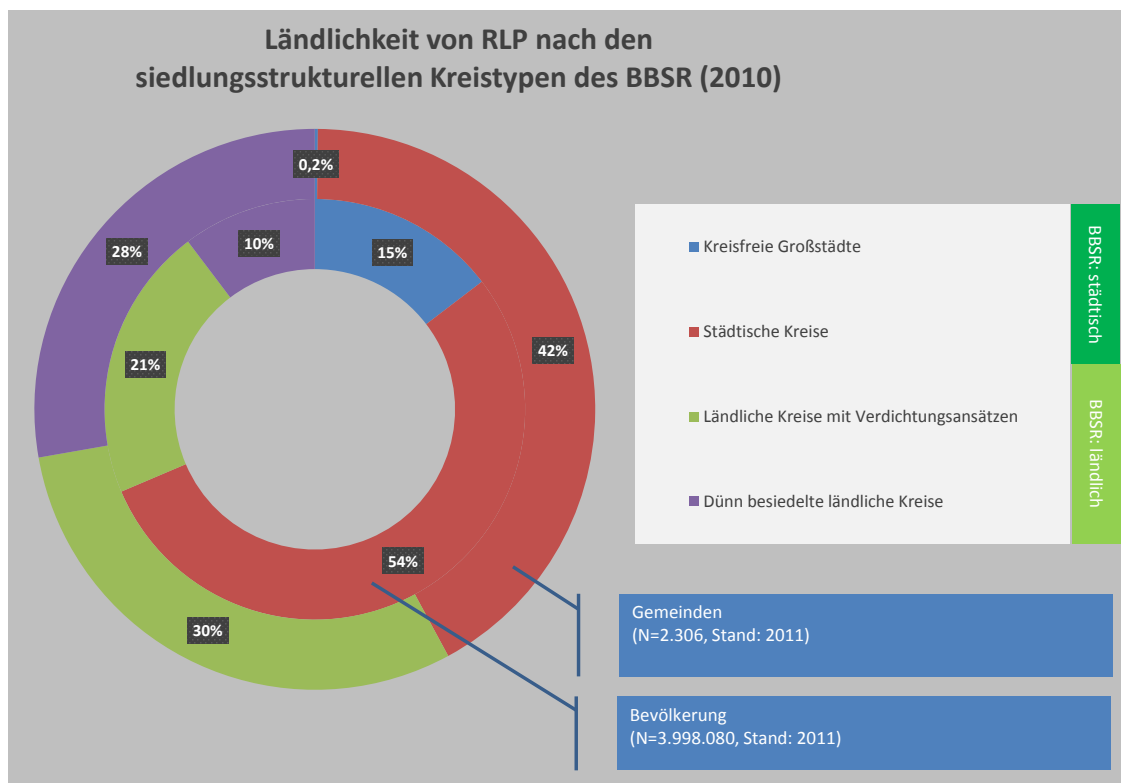


Abbildung 4.4: Siedlungsstruktur von Rheinland-Pfalz nach den BBSR Kreistypen
Eigene Berechnungen, Kaiserslautern 2017 auf Basis von Milbert und Burgdorf 2012

Abbildung 4.3 auf Seite 71 zeigt die Bevölkerungs- und Gemeindeaufteilung entlang der Raumtypen des LEP IV 2008 in Rheinland-Pfalz, Abbildung 4.4 stellt diese analog entlang der siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR dar. Grundlage beider Abbildungen sind die Typenverzeichnisse des BBSR von 2011 sowie vom MINISTERIUM DES INNERN, FÜR SPORT UND INFRASTRUKTUR RLP für das Jahr 2008, mit den jeweiligen Gebiets- und Bevölkerungsbeständen.

Für beide Raumtypen zeigt sich, dass rund ein Drittel der Bevölkerung im ländlichen Raum lebt, allerdings ist der Übergang für die LEP IV 2008-Typen fließend, so dass hieran gemessen bis zur Hälfte der Bevölkerung zum ländlichen Raum gezählt werden könnte. Bei der Zuordnung der Gemeinden in den ländlichen Raum fällt dieser Unterschied am Beispiel der LEP IV 2008-Typen noch deutlicher aus. Ein möglicher Grund für diese starke Abweichung liegt sicherlich darin, dass Rheinland-Pfalz lediglich vier Großstädte aufweist, die nach BBSR einen eigenen Typ darstellen (in Abbildung 4.4 werden diese mit 0 % als kreisfreie Großstädte ausgewiesen) und dass die Schwellenwerte hinsichtlich des Bevölkerungsanteiles an Mittel- und Oberzentren zwischen den Typen des BBSR und des LEP IV 2008 unterschiedlich gewählt wurden. Beispielsweise wurden als Schwellenwert für den Bevölkerungsanteil an den Mittel- und Oberzentren zwischen den städtischen und ländlichen Kreistypen des BBSR 50 % sowie die Abgrenzung anhand der Einwohnerdichte gewählt¹⁹¹ wohingegen für die LEP IV 2008-Typen der Bevölkerungsanteil mit 33 % und 50 % feiner untergliedert wurde.¹⁹² Bei den kreisfreien Großstädten handelt es sich um Mainz (Landeshauptstadt), Ludwigshafen, Trier und Koblenz.

Deutlich wird hierdurch aber auch, dass die Abgrenzung zwischen Stadt und Land auch mit den beiden zur Verfügung stehenden Typisierungen nicht eindeutig ist. Der Hauptgrund hierfür dürfte darin liegen, dass es keine einheitliche Definition für den ländlichen Raum gibt, wie bereits in Abschnitt 2.1.2 erläutert wurde.

Wegen der zusätzlichen Orientierung der BBSR Kreistypen an der Einwohnerdichte, ihres intraregionalen Ansatzes, der geringeren Typenanzahl (vier anstelle fünf Typen) sowie der besseren Vergleichbarkeit über Rheinland-Pfalz hinweg werden sie für die weiteren Analysen herangezogen. Rund 2,65 Millionen Rheinland-Pfälzer,¹⁹³ das entspricht etwa zwei Dritteln der gesamten Bevölkerung, waren im Bezugsjahr 2013 erwerbsfähig.¹⁹⁴ Im Gegensatz zum Datenbestand der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind hierin auch Personen in (schulischer) Ausbildung, Erwerbslose sowie Beamte und Selbstständige enthalten.

Hiervon gingen im Jahr 2013 rund 1,4 Millionen Personen, also annähernd jede zweite Person, einem sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnis in Betrieben mit Sitz in Rheinland-Pfalz nach. Tabelle 4.1 fasst die wesentlichen Kennziffern zusammen.

| | Anzahl | Einheit |
|--------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Anzahl erfasster Gemeinden in Arbeitsmarktstatistik | 2.305 | Gemeinden |
| Einwohner in allen Gemeinden (Stand: 2011) | 3.999.117 | Personen |
| Anzahl erwerbsfähiger Personen von 15 bis unter 65 Jahren | 2.654.275 | Personen |
| | 66 | % von allen EW |
| Anzahl sv-pflichtig Beschäftigte Personen mit Wohnort in RLP | 1.430.326 | Personen |
| | 54 | % der Erwerbsfäh. |

Tabelle 4.1: Kennziffern zu Einwohnern und Beschäftigten in Rheinland-Pfalz 2013
Nach: Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2013

¹⁹¹Vgl. Milbert und Burgdorf 2012, S. 50.

¹⁹²Vgl. Ministerium des Innern und für Sport 2008, S. 39-44.

¹⁹³<http://www.regionalstatistik.de> - letzter Zugriff: 22.02.2015

¹⁹⁴Als *Erwerbsfähig* werden alle 15 bis 65 jährigen Personen angesehen, die einer Arbeit nachgehen können. (Vgl. [SPRINGER GABLER VERLAG 2016])

4.2.2 Arbeitsplatzdichte und Pendlersalden

Um den Pendlerverkehr in Rheinland-Pfalz zu erfassen, bietet sich die räumliche Analyse der Arbeitsplatzschwerpunkte und positiven Pendlersalden als Messgrößen für die „nachfragestarken“ Einpendlergemeinden an.

In Abbildung 4.5 auf Seite 74 wird jeweils die Anzahl der sv-pflichtigen Arbeitsplätze auf die Personenzahl der Erwerbsfähigen am gleichen Ort bezogen. Eine überdurchschnittlich hohe Arbeitsplatzdichte liegt in Rheinland-Pfalz bei über 735 Arbeitsplätzen je 1.000 Einwohnern vor, in der Abbildung werden diese durch gelbe, grüne und blaue Flächen dargestellt. Schraffierte Flächen zählen zu den städtischen Räumen auf Basis der siedlungsstrukturellen Raumtypen des BBSR.

Für den ländlichen Raum müssten erwartungsgemäß die Arbeitsplatzschwerpunkte ausschließlich in den Mittel- und Oberzentren liegen und hieraus zentren-aufwärts gerichtete Pendlerströme resultieren. Auf den ersten Blick dominiert die für den ländlichen Raum typische geringe Arbeitsplatzdichte (rote Einfärbung). Dieses Bild wird allerdings über das Bundesland gesehen durch einzelne Gemeinden aufgebrochen, die der Funktion von Unterzentren zugeordnet werden oder ohne zentralörtliche Funktion sind, z. B. Herrstein, Föhren, Langenlonsheim, Thalfang oder Wolfstein, die in der Abbildung 4.5 auf Seite 74 mit gelbem Punkt und kursiver Beschriftung hervorgehoben sind. Hierbei handelt es sich zudem um Gemeinden, die sowohl in vorwiegend ländlich geprägten Räumen liegen und offenbar eine Rolle im Sinne eines „ländlichen Arbeitsplatzzentrums“ einnehmen. Umso erstaunlicher ist es, dass selbst die Großstädte Mainz und Kaiserslautern eine geringere Arbeitsplatzdichte, bei selbstverständlich absolut mehr Arbeitsplätzen, aufweisen. Dieses Phänomen kann auch nicht über den Hintergrund möglicher Meldefehler in der Arbeitsmarktstatistik entkräftet werden (siehe Kapitel 2.3.4).

Auch verschiedene Unterzentren weisen überdurchschnittlich viele Arbeitsplätze auf, gemessen an der Zahl der erwerbsfähigen Bevölkerung. Häufig kann dies damit begründet werden, dass einzelne Großbetriebe ihren Unternehmenssitz in diesen Orten haben, beispielsweise ist in der Gemeinde Thalfang im Hunsrück ein Molkereibetrieb mit rund 1.200 Beschäftigten angesiedelt, in der Gemeinde Wolfstein handelt es sich um eine seit Anfang des 19. Jahrhunderts ansässige Produktionsstätte eines Industriebetriebes für Spezialgewebe (u. a. medizinische Textilien, Mitarbeiterzahl nicht nach Standorten differenziert, im Jahr 2015 ca. 4.500 Mitarbeiter in Deutschland).

Die Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT¹⁹⁵ weist für das Jahr 2013 rund 750.000 Auspendler, rund 652.000 Einpendler und 352.500 Binnenpendler bei einem entsprechend negativen Pendlersaldo von knapp 100.000 Pendlern aus, die Rheinland-Pfalz zum Erreichen des Arbeitsortes verlassen. Kurzgefasst verlässt also jede zweite sv-pflichtig beschäftigte Person zum Erreichen des Arbeitsplatzes ihren Wohnort. Eine Aufteilung der täglichen Pendler auf Verkehrsmittel und Tageszeiten ist in der Pendlerstatistik nicht enthalten.

Abbildung 4.6 auf Seite 76 zeigt auf den ersten Blick wieder das für die Gemeinden in Rheinland-Pfalz typische Bild: Während die Oberzentren mehr Einpendler als Auspendler aufweisen (hier grün dargestellt) werden sie von Gemeinden mit starkem Auspendlerüberschuss (rote Einfärbung) umringt. Bei näherer Betrachtung fällt aber für den ländlichen Raum auf, dass auch Mittel- und Unterzentren teilweise stärkere Einpendlerströme aufzeigen. Im Westen von Rheinland-Pfalz bestehen grenzüberschreitende Pendlerverflechtungen z. B. nach Luxemburg, die in der Pendlerstatistik nicht weiter detailliert erfasst sind.¹⁹⁶

Auffällig ist aber auch in dieser Abbildung, dass einzelne Unterzentren positive Pendlersalden, also mehr Ein- als Auspendler aufweisen, darunter finden sich ebenfalls die bereits o. g. Gemeinden Thalfang und Wolfstein. An diesen Beispielen wird außerdem deutlich, dass die Grundtendenz

¹⁹⁵Zum Hintergrund vgl. hierzu auch die Kapitel 2.3.4 und 4.1.

¹⁹⁶Eine detaillierte Untersuchung der berufsbedingten Grenzgänger zwischen Rheinland-Pfalz und Luxemburg liegt beispielsweise mit den Arbeiten von [TANGUY U. A. 2015] und [WILLE 2012] vor.

Arbeitsplatzdichte in Rheinland-Pfalz 2013

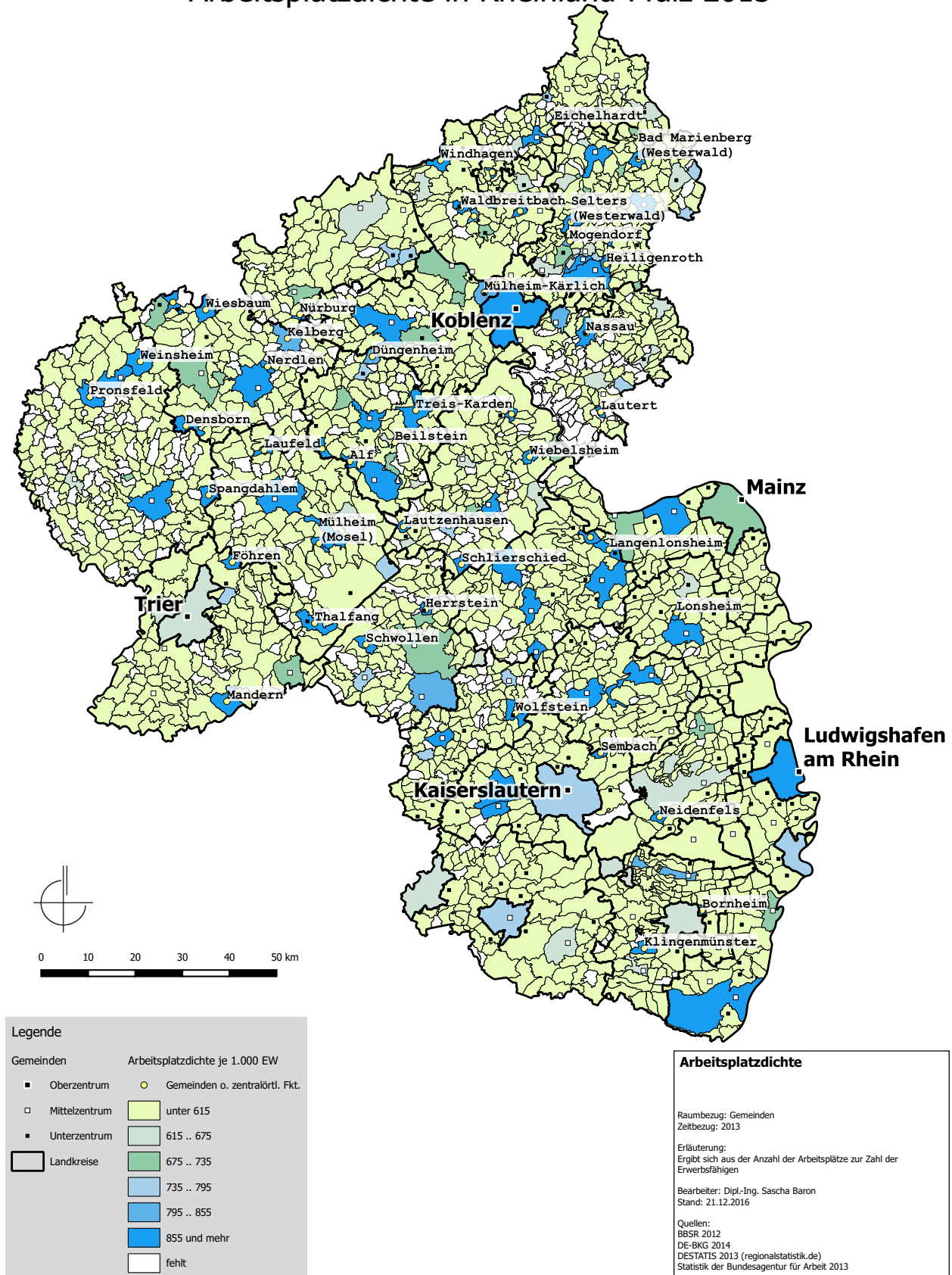


Abbildung 4.5: Arbeitsplatzdichte in Rheinland-Pfalz 2013
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

zentren-aufwärts gerichteter Pendlerströme zutrifft. Denn aus Abbildung 4.6 kann auch abgelesen werden, dass die Unterzentren mit positiven Pendlersalden wiederum vorrangig von Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion umgeben sind, die fast durchgängig negative Pendlersalden aufweisen. Für die Gemeinde Wolfstein existieren aber auch zentren-abwärts gerichtete Ströme aus dem näher gelegenen Mittel-/Oberzentrum Kaiserslautern. Von den rund 2.300 Gemeinden in Rheinland-Pfalz weisen 82 Gemeinden im ländlichen Raum einen positiven Pendlersaldo aus, weitere 60 liegen in städtischen Räumen. Hieraus ergibt sich ein Einpendlerüberschuss von rund 42.000 sv-pflichtig Beschäftigten am Tag in Unterzentren und Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion in Rheinland-Pfalz, dies entspricht rund 3 % aller sv-pflichtig Beschäftigten mit Wohnort in Rheinland-Pfalz (siehe Kapitel 4.2.1, Tabelle 4.1 auf Seite 72).

Neben der o. g. räumlichen Verortung der Pendlersalden sind auch die Pendlerverflechtungen und im Vorgriff auf die eigene Empirie auch die zugrunde liegenden regionalen Pendleranteile von Interesse.

Weil die gemeindespezifische Pendlerstatistik den amtlichen Gemeindeschlüssel enthält und hierüber eine Verbindung mit den BBSR Stadt- und Gemeindetypen sowie Kreistypen (siehe Kapitel 2.3.5) möglich ist, können solche räumlichen Beobachtungen untersucht werden.

Für diese Arbeit wurden hierauf aufbauend zwei Analysen auf Maßstabebene der Gemeinden vorgenommen:

Erstens ausgehend von den Auspendlern aus rheinland-pfälzischen Gemeinden deren Aufteilung über die siedlungsstrukturellen Stadt- und Gemeindetypen des BBSR und zweitens ausgehend von der Vereinigungsmenge der Ein- und Auspendler die Verflechtung zwischen den Stadt- und Gemeindetypen. Weil hierzu die von den Kreisen ausgehenden Raumtypen des BBSR nicht angewendet werden können, wird für die Stadt- und Gemeindetypen angenommen, dass die kleineren Kleinstädte und Landgemeinden eher ländlich geprägt und die übrigen Typen eher städtisch geprägt sind.

Abbildung 4.7 auf Seite 77 zeigt die Auspendleraufteilung im Vergleich zur Bevölkerungsaufteilung aus Kapitel 4.2.1. Hierzu werden jeweils entlang der BBSR Stadt- und Gemeindetypen die Aufteilung der Auspendler aus der Pendlerstatistik 2013 (innerer Ring), die Bevölkerungsaufteilung im Jahr 2011 (mittlerer Ring) und der Anteil der Auspendler an der der Bevölkerung (äußerer Ring, als Quotient aus Auspendler zu Bevölkerung je Gruppe) dargestellt.

Erwartungsgemäß liegen die Wohnorte der Auspendler nur für ein Drittel (37 %) der in der Pendlerstatistik erfassten Personen in städtisch geprägten Räumen, ihr Anteil an der dort lebenden Bevölkerung entspricht bis zu 48 % der Bevölkerung.

Demgegenüber stehen rund zwei Drittel aller Auspendler in ländlich geprägten Räumen, die zusammen einen Bevölkerungsanteil von knapp 40 % stellen. Weil die Grenzen zwischen städtischer und ländlicher Prägung mit den Stadt- und Gemeindetypen nicht eindeutig sind, kann dies auch bedeuten, dass die Auspendleranteile gemessen an der Gesamtbevölkerung für städtisch und ländlich geprägte Räume ausgeglichen sind. Allerdings kann erwartungsgemäß festgehalten werden, dass aus ländlich geprägten Räumen im Vergleich zu den städtisch geprägten Räumen stärker ausgependelt wird.

Die Abbildung weist für die Auspendleranteile 13 % aus, die nicht als Auspendler erfasst sind. Hierbei handelt es sich entweder um die nicht-pendelnden Bevölkerungsanteile, um Personen die nicht sv-pflichtig beschäftigt sind, um Personen die nicht mehr oder noch nicht erwerbstätig oder Binnenpendler sind.

Die Betrachtung der Auspendleranteile ist eindimensional, diese Sichtweise kann über die Verflechtung der in der Pendlerstatistik enthaltenen Quell-Ziel-Gemeinden erweitert werden. Abbildung 4.8 auf Seite 78 und Abbildung 4.9 auf Seite 79 zeigen diesen Zusammenhang für die vereinigte Ein- und

Pendlersalden in Rheinland-Pfalz 2013

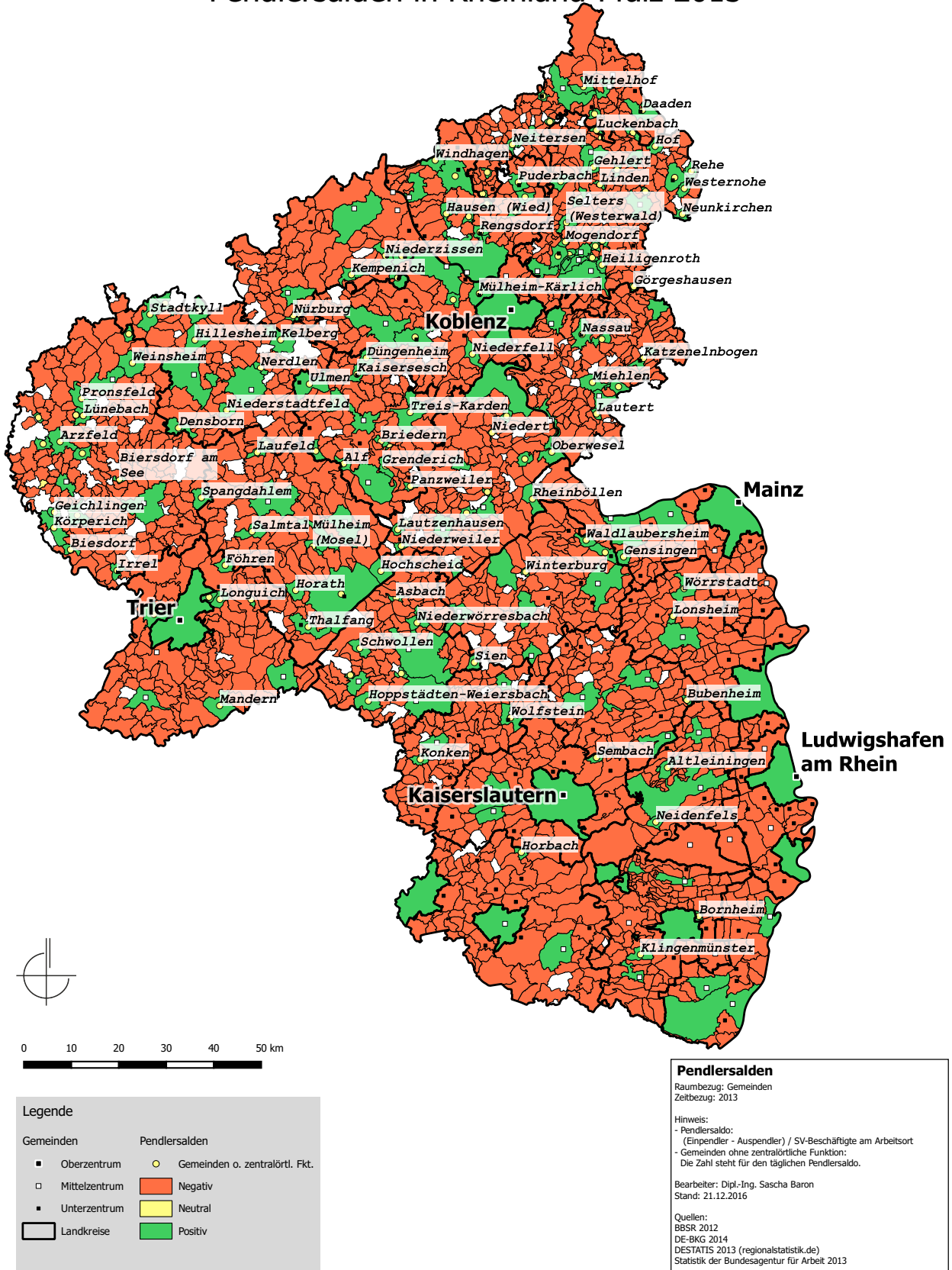


Abbildung 4.6: Pendlersalden in Rheinland-Pfalz 2013
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

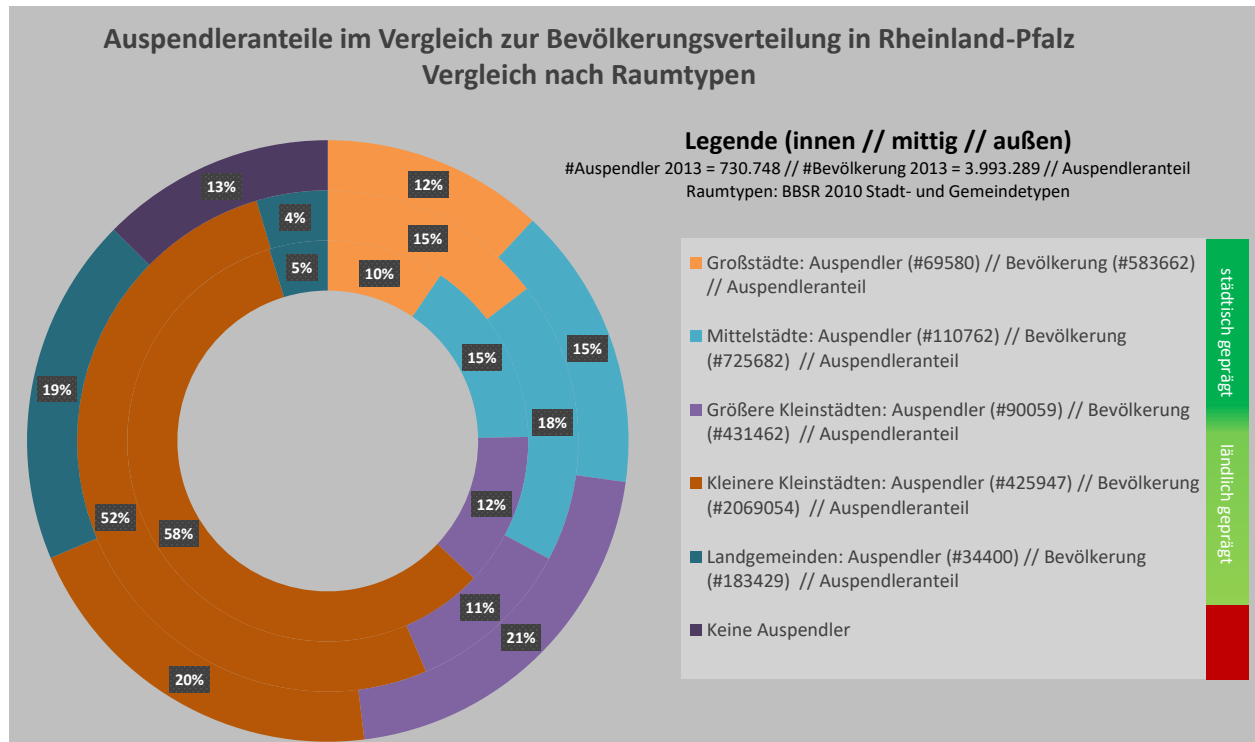


Abbildung 4.7: Auspendleranteile 2013 im Vergleich zur Bevölkerungsverteilung in Rheinland-Pfalz nach Raumtypen

Eigene Berechnungen, Kaiserslautern 2017 auf Basis von Milbert und Burgdorf 2012; Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2013

Auspendlerstatistik.¹⁹⁷ In beiden Abbildungen sind an der horizontalen Achse die Wohnorte und an der vertikalen Achse die Arbeitsorte abgetragen, die Kreise geben die Anzahl der Pendler vom Wohn- zum Arbeitsort an.

Mit der Abbildung 4.8 auf Seite 78 wird die starke Ausprägung der Verflechtung ausgehend von den Wohnorten in kleinen Kleinstädten deutlich, wobei dieser Gemeindetypus mit rund 1.900 von rund 2.300 Gemeinden auch die in Rheinland-Pfalz größte Gruppe darstellt (vgl. Kapitel 4.2.1). Auch die Mittelstädte haben untereinander anscheinend eine größere Bedeutung als Arbeitsorte als die Großstädte. Die kleinen Kleinstädte stellen insgesamt den stärksten Verflechtungstypus in Rheinland-Pfalz dar, die Landgemeinden spielen eher eine untergeordnete Rolle.

Ergänzend hierzu zeigt Abbildung 4.9 auf Seite 79 die Verflechtung entlang der zentralörtlichen Funktionen. Diese zeigt deutlich, dass die eigentlich erwarteten zentrenaufwärts gerichteten Pendlerströme nicht per se zutreffen. So stellen insbesondere die Mittelzentren und - überraschend Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion - ebenfalls starke Einpendlergemeinden dar.

Aus der Überlagerung mit der Verkehrsinfrastruktur wird am Beispiel der Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen deutlich, dass annähernd alle dieser „ländlichen Arbeitsplatzzentren“ an das schnelle Straßennetz angebunden sind. Nur einzelne Orte sind schlechter an das Straßennetz angebunden, wie beispielsweise Baumholder. Gut erkennbar ist auch die Verbindung der Zentren

¹⁹⁷Für die Bilder wurden alle Relationen der Ein- und Auspendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT als Vereinigungsmenge bis maximal 100 Kilometer Distanz ausgewählt und auf Basis der enthaltenen amtlichen Gemeindegrenzen mit den Raumtypen verschnitten. Hierdurch sind auch solche Relationen enthalten, bei denen lediglich der Wohn- oder der Arbeitsort in Rheinland-Pfalz liegt. Entlang der Stadt- und Gemeindetypen bzw. zentralörtlichen Funktionen wurden diese Relationen für die Abbildung aggregiert. Daher weichen die Fallzahlen von Abbildung 4.7 ab.

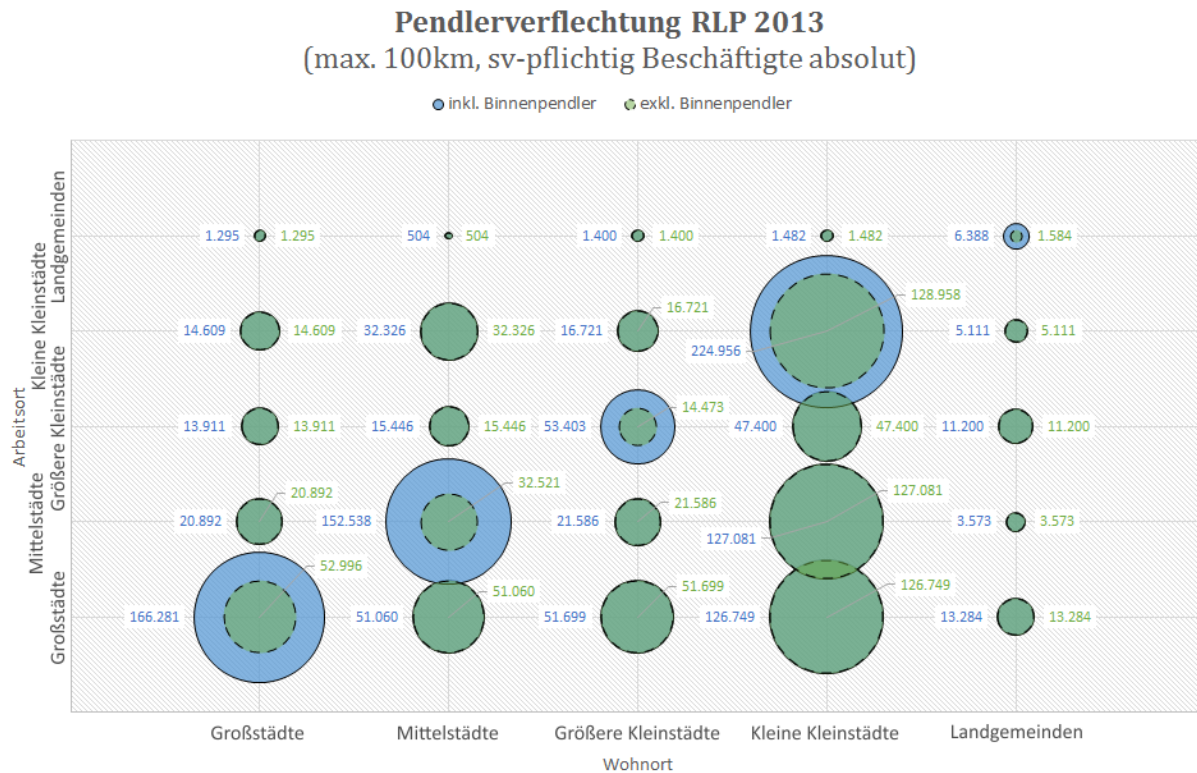


Abbildung 4.8: Pendlerverflechtungen nach Stadt- und Gemeindetypen in der Pendlerstatistik für Rheinland-Pfalz bis max. 100 km Distanz
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017 auf Basis von Milbert und Burgdorf 2012; Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2013

miteinander, die aus der Anwendung des Konzeptes der zentralen Orte resultiert. Auch die Richtlinien für die integrierte Netzgestaltung (RIN) sehen eine entlang der Zentren aufwärtsgerichtete Verbindung vor.¹⁹⁸ Vor dem Hintergrund der o. g. Befunde bestätigt dies jedoch auch die bereits in [AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG 2013] vorgebrachte Forderung einer Überarbeitung des Zentrale Orte Konzeptes. Die Versorgungsqualität mit Angeboten des ÖPNV lässt sich nicht im Detail untersuchen, da keine flächendeckende Grundlage vorliegt und die Analyse von Fahrplandaten und durchgängigen Verbindungen in keinem Verhältnis zum Aufwand steht.¹⁹⁹ Auf die öffentlichen Angebote wird in Kapitel 4.2.3 eingegangen.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Arbeitsplätze im ländlich geprägten Rheinland-Pfalz nicht nur in den Mittel- und Oberzentren verortet, sondern über das ganze Bundesland verteilt sind. Die Zahl und Lage der Arbeitsplatzzentren ist also differenzierter, als die bloße Beschränkung auf Mittel- und Oberzentren. Die „ländlichen Arbeitsplatzzentren“ können ebenfalls ihr Umland binden, die aufwärts-gerichteten Pendlerströme gelten dabei anscheinend auch für sie, können aber in einzelnen Beispielen durch große Produktionsbetriebe (z. B. Thalfang, Wolfstein) widerlegt werden. Ihre Rolle als „Verkehrserzeuger“ spiegelt sich in den positiven Pendlersalden, also einem Einpendlerüberhang in den entsprechenden Gemeinden. Die Erschließung mit Schnellstraßen folgt erwartungsgemäß vorrangig dem Konzept der zentralen Orte, fast alle „ländlichen Arbeitsplatzzentren“ sind hieran angeschlossen, allerdings rekrutieren sie ihre Arbeitskräfte auch aus solchen ländlichen Gemeinden, die nur über niedrigere Straßenkategorien an sie angeschlossen sind und für die kaum öffentliche

¹⁹⁸Vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2009, 11ff.

¹⁹⁹Ein möglicher Untersuchungsansatz auf Basis offener Fahrplandaten, die wegen der verschiedenen Verkehrsverbünde in Rheinland-Pfalz nicht flächendeckend zur Verfügung stehen, wird in der Masterthesis von [ISLAM 2016] vorgestellt.

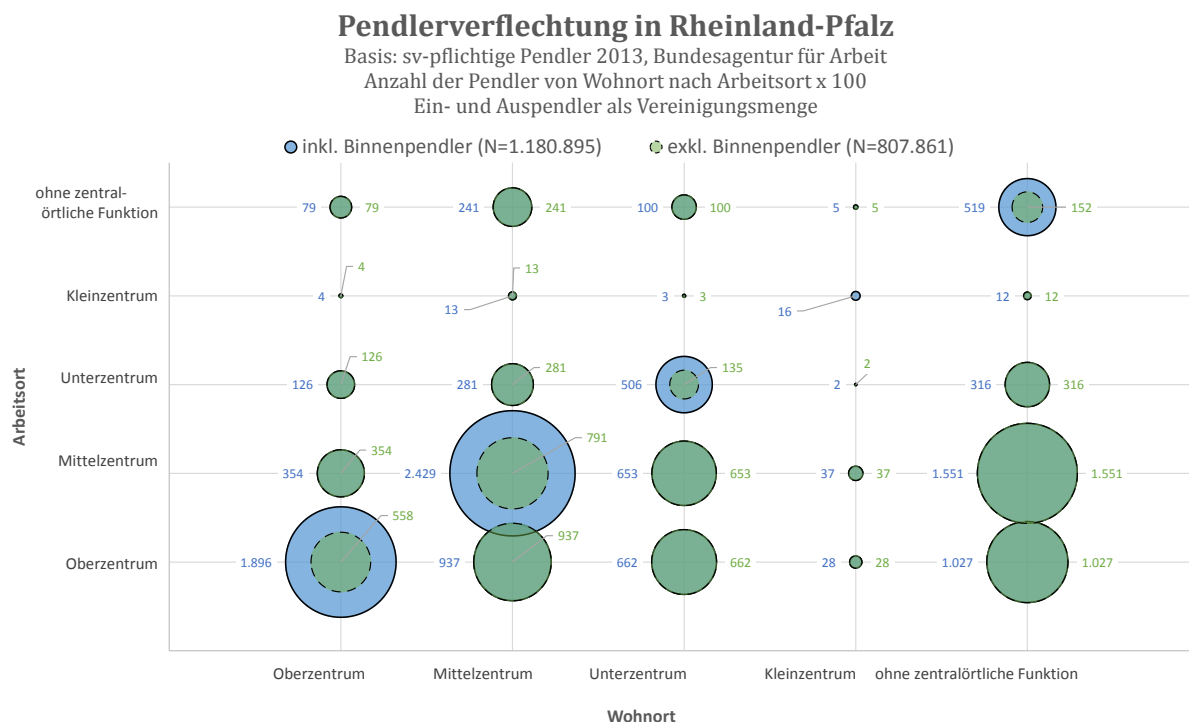


Abbildung 4.9: Pendlerverflechtungen nach zentralen Orten in der Pendlerstatistik für Rheinland-Pfalz bis max. 100 km Distanz

Eigene Berechnungen auf Basis von [MILBERT UND BURGDORF 2012] und [STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2013]

Verkehrsangebote nachgewiesen werden können. Insofern gilt es zu klären, ob und in welchem Maße Mitnahmemöglichkeiten entlang der Pendlerstrecken im Sinne von Fahrgemeinschaftspotenzialen mithilfe einer kollaborativen Mobilität bestehen. Dieser Frage widmet sich das Kapitel 5.

4.2.3 Motorisierungsgrad und öffentliche Angebote

Die im vorhergehenden Abschnitt identifizierten „ländlichen Arbeitsplatzzentren“ und die insgesamt mit rund 2.300 Einzelgemeinden kleinteilige Siedlungsstruktur können auch als Begründung für die mittlere PKW-Dichte in Rheinland-Pfalz von 586 PKW je 1.000 Einwohnern angesehen werden. Für das gleiche Bezugsjahr liegt die PKW-Dichte für die gesamte Bundesrepublik Deutschland bei 543 PKW je 1.000 Einwohnern.²⁰⁰ Als kleinste verfügbare Raumeinheit für Rheinland-Pfalz liegen Kennziffern auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte vor, die Aufteilung zeigt Abbildung 4.10 auf Seite 80. Erwartungsgemäß liegt der Motorisierungsgrad im ländlichen Raum durchweg höher als in den Großstädten.

Am bereits oben erwähnten Beispiel Thalfang lässt sich der Motorisierungsgrad auch in Verbindung mit dem Angebot an öffentlichen Verkehrsmitteln erklären: Abbildung 4.11 auf Seite 81 zeigt das Liniennetz der Deutschen Bahn AG, das Thalfang und den nächstgrößeren Ort Hermeskeil nicht enthält, zudem liegt der Bereich im Schnittpunkt von drei Verkehrsverbänden. Busverkehr liegt nur in geringem Umfang vor. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die PKW-Dichte gerade im ländlichen Raum höher ausfällt als in den Oberzentren.

²⁰⁰Eigene Berechnungen auf Basis der Bevölkerungsfortschreibung, Stand 31.12.2013 und des Kfz-Bestandes von rund 2,34 Millionen zugelassenen PKW im Jahr 2013, Stand 01.01.2014 des Statistischen Bundesamtes, vgl. <http://www.regionalstatistik.de>.

PKW-Dichte in Rheinland-Pfalz

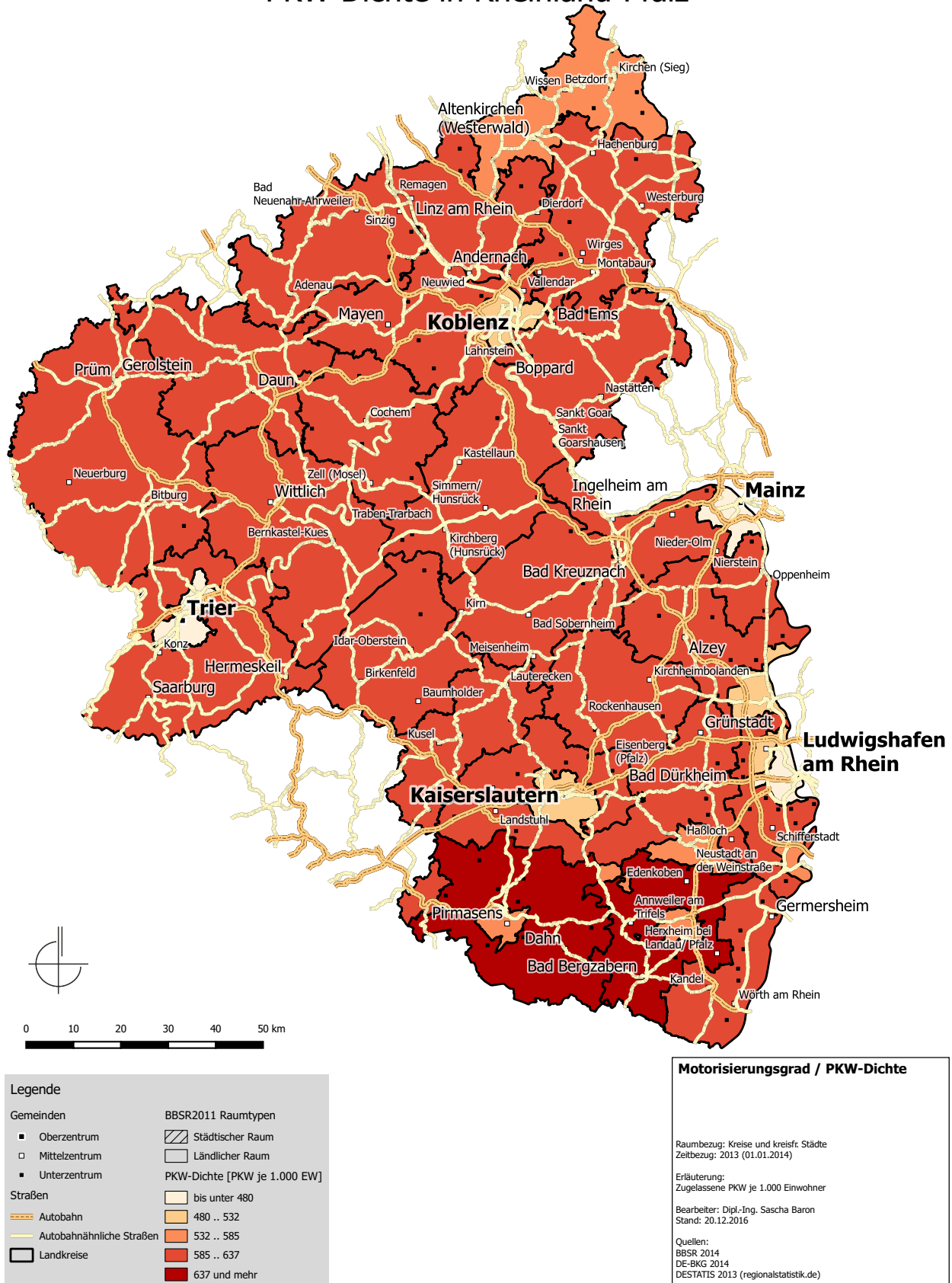


Abbildung 4.10: PKW-Dichte in Rheinland-Pfalz 2013
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

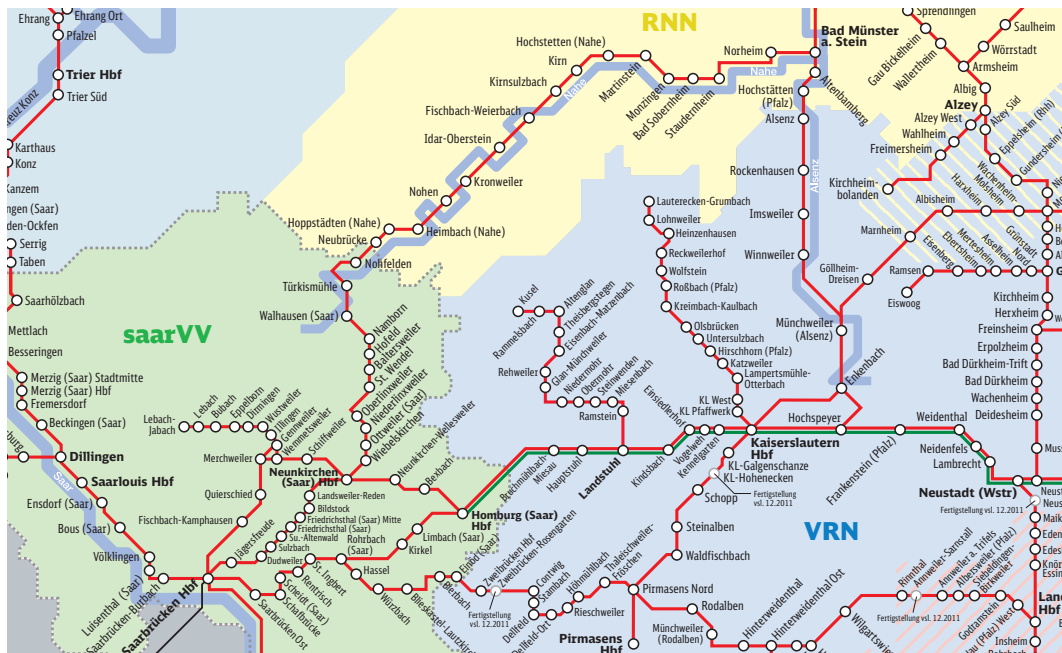


Abbildung 4.11: Auszug aus dem Liniennetz 2011 der DB AG in Rheinland-Pfalz
Quelle: DB AG 2011²⁰¹

Die beiden Beispiele Thalfang und Wolfstein machen außerdem deutlich, dass die üblichen Analysen z. B. hinsichtlich der Erreichbarkeit von Agglomerationsräumen, wie in Abbildung 4.12 auf Seite 82 exemplarisch für den Bahnverkehr dargestellt, nicht ausreichen. Die Abbildung zeigt, dass die Erreichbarkeit der nächsten 3 von 26 Agglomerationszentren in Deutschland und dem benachbarten Ausland z. B. ausgehend vom Landkreis Birkenfeld 135 Minuten und mehr Bahn-Reisezeit beansprucht. Die Abbildung zeigt deutlich die Erschließungsschwerpunkte im Eisenbahnverkehr entlang der Rheinschiene und auf der Achse Saarbrücken-Kaiserslautern-Mannheim.

Eine bessere Analyse ist hinsichtlich der Versorgungsqualität des öffentlichen Nahverkehrs für die Fläche derzeit nicht möglich. Im Zuge der Digitalisierung stehen zwar zunehmend elektronische Fahrplandaten zur Verfügung, wegen der unterschiedlichen räumlichen und betrieblichen Zuständigkeiten (z. B. Verkehrsverbände, Verkehrsbetriebe) sind diese jedoch bis dato nicht einheitlich und nicht flächendeckend verfügbar. Seit dem Jahr 1994 werden sogenannte „offene Fahrplandaten“ auf Initiative des Bundesministeriums für Verkehr und auf Arbeitsebene der jeweiligen Verkehrsministerien der Bundesländer im Projekt „DELFI - Durchgängige Elektronische FahrgastInformation“ forciert²⁰². Weil auch in den öffentlichen Verkehrsmitteln die Digitalisierung in Form von Telematiksystemen (Stichwort: Rechnergestützte Betriebsleitung) Einzug hält, sind zusätzlich zu den Planzeiten auch Verkehrslageinformationen im öffentlichen Verkehr verfügbar. Große Herausforderungen stellen die Standardisierung und Umsetzung dar. Hinsichtlich der Standardisierung von Fahrplan- und Verkehrslageinformationen im ÖPNV ist auf das mit Fördermitteln des Bundes realisierte Projekt „Internet Protokoll basierte Kommunikationsdienste im ÖV, kurz IP-KOM-ÖV“²⁰³ hinzuweisen, aus dem eine Schnittstellenstandardisierung und Systemarchitektur für „Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattformen - EKAP“ hervorgegangen ist.²⁰⁴ Auf Basis dieser Schnittstelle lassen sich Fahrplan-SOLL- und Verkehrslage-IST-Daten auch zur räumlichen Analyse der Versorgungsqualität mit dem ÖPNV vornehmen. Ein Konzept zur möglichen Datenextraktion und Visualisierung wird in

²⁰¹https://www.bahn.de/p/view/mdb/pv/planen_buchen/liniennetzkarten/2011/mdb_20249_linienetz_suedwest_2011.pdf - letzter Zugriff: 06.05.2016

²⁰²Siehe hierzu <http://www.delfi.de>

²⁰³Siehe <https://www.vdv.de/ip-kom-oev.aspx> - letzter Zugriff: 21.12.2016

²⁰⁴EKAP ist dokumentiert über die Schriften des Verbands der Verkehrsunternehmen - VDV Nr. 431-1 und 431-2, siehe [RADERMACHER UND WEHRMANN 2014] und [RADERMACHER 2015].

der Masterthesis von [ISLAM 2016] beschrieben und exemplarisch mit Daten des Verkehrsverbundes Rhein-Neckar (VRN) aufgezeigt.

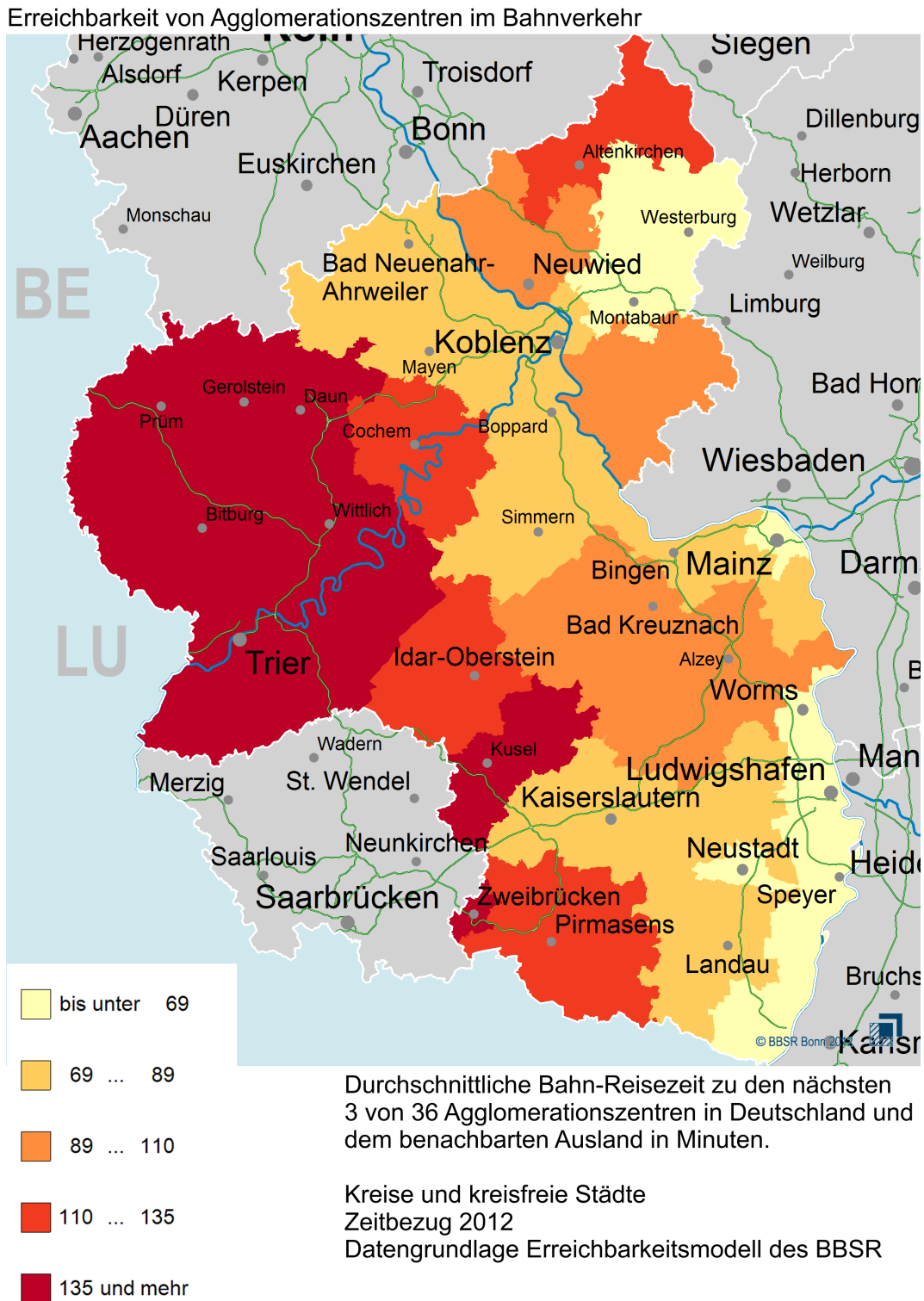


Abbildung 4.12: Erreichbarkeit von Agglomerationszentren im Bahnverkehr
 Quelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2012

4.3 Mobilitätskennwerte: Mobilität in Deutschland 2008

4.3.1 Ziel der Auswertung und Hintergrund

Wie bereits in Kapitel 2.3.4 dargestellt, enthält die Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT außer der reinen Pendleranzahl für Quell-Ziel-Beziehungen keine Angaben zur Verkehrsmittelwahl und den Zeitpunkten der Wege. Für die GIS-Analyse in Kapitel 5 werden die beiden fehlenden Aspekte jedoch benötigt.

Eine zur Ermittlung der Verkehrsmittelwahl und tageszeitlichen Verteilung der Wege grundsätzlich geeignete Datengrundlage stellt die Studie Mobilität in Deutschland 2008 - MiD2008 dar. Sie liefert einen Einblick zum Verkehrsverhalten in Deutschland auf Basis einer bundesweit angelegten Haushaltsbefragung. Sie ist repräsentativ, d. h. verallgemeinerbar, hierfür werden Wichtungsfaktoren mit Bezug auf die Grundgesamtheit²⁰⁵ angeboten.²⁰⁶

Ziel für die nachfolgenden Auswertungen ist es, aus der MiD2008 Informationen zur Verkehrsmittelwahl und zur tageszeitlichen Verteilung der Arbeitswege der Pendler zu gewinnen und diese möglichst räumlich zu differenzieren (Stichwort: Ländlicher Raum). Im Fokus dieser Arbeit liegt die Alltagsmobilität der Autopendler in Rheinland-Pfalz, im Jargon der MiD2008 sind dies die täglichen Wege, also für einen „normalen“ Tag, zwischen Wohn- und Arbeitsort (bzw. Ausbildungsort), die mit dem PKW zurückgelegt werden.

Die MiD2008 besteht aus folgenden, bereits plausibilisierten Datensätzen: *Haushalte, Personen, Autos, Reisen, Wege sowie Regional-Daten*.²⁰⁷ Zur Auswertung der Verkehrsmittelwahl und Tageszeiten ist insbesondere der Wegedatensatz relevant. Mit ihm eng verbunden ist der Personendatensatz, einerseits wegen der sachlichen Verknüpfung eines Weges an eine Person, andererseits wegen der Zuordnung der räumlichen Lage des Wohnortes der Person (Raumtyp). Diese stellen die Grundlage für die nachfolgend beschriebenen Arbeitsschritte und Auswertungen dar.

4.3.2 Einschränkungen der MiD2008: Arbeitsfilter und Annahmen

Die *erste Einschränkung* der MiD2008 besteht darin, dass sie keine Personengruppe Pendler und damit auch keine Pendler im Sinne der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT kennt. Einerseits umfasst die Pendlerdefinition der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT, die der Pendlerstatistik zugrunde liegt, die räumliche Abgrenzung, dass der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist. Andererseits bezieht sie sich ausschließlich auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, lässt also z. B. Beamte und Selbstständige außen vor. Diese Eingrenzungen lassen sich mit den zur Verfügung stehenden Datensätzen der MiD2008 nicht berücksichtigen, da sie weder den Arbeitsort noch eine Differenzierung der Beschäftigungsverhältnisse der befragten Personen enthält. In Ermangelung dieser Informationsgrundlage wird daher angenommen, dass sich auch Beschäftigte außerhalb der Definition der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT ähnlich verhalten. Auch im Ergebnisbericht²⁰⁸ zur MiD2008 liegen keine pendlerspezifischen Auswertungen im Sinne dieser Arbeit vor. Obwohl in den Datensätzen auch Variablen zur Personengruppe angeboten werden, handelt es sich hierbei allerdings zum einen nur um die „Lebensphase“ in der sich die befragte Person befindet, z. B. in Ausbildung oder Berufstätig, zum anderen nur um eine Zuordnung in eine verhaltenshomogene Personengruppe, wie beispielsweise „Berufstätig und PKW verfügbar“. Zur

²⁰⁵ Personen und Haushalte in Deutschland zum Befragungszeitpunkt im Jahr 2007, hierüber wurde in Verbindung mit den berichteten Wegen auch eine Grundgesamtheit aller Wege abgeschätzt.

²⁰⁶ Vgl. Follmer u. a. 2010b, S. 25.

²⁰⁷ Zu Beziehen über die Clearingstelle Verkehr beim DLR. Der Regional-Datensatz muss separat angefordert werden, er bezieht sich aber auf den veralteten Gebietsstand sowie die alten Raumtypen von 2008.

²⁰⁸ Vgl. Follmer u. a. 2010a.

Bestimmung der Zielgruppe dieser Arbeit reicht dies allein nicht aus, so dass über das Einsetzen von Filterbedingungen in Verbindung mit dem jeweiligen Wegezweck eine „Pendlergruppe“ eingegrenzt werden muss. Daher werden hierzu basierend auf dem Wegedatensatz „PUF Wege“ der MID2008 die Arbeitsfilter A1 und A2 gebildet, die in der folgenden Infobox (Abbildung 4.13) erläutert werden.

Eine weitere Herausforderung und damit *zweite Einschränkung* stellt die Rolle der Arbeitswege im Tagesverlauf dar: Der Wegedatensatz enthält eine chronologische Auflistung aller Wege am Stichtag der Befragung. Für die Auswertungen muss erstens sichergestellt sein, dass der Stichtag für die Befragten ein typischer Tag gewesen ist, dieser Umstand ist in den Datensätzen hinterlegt und wird bereits für die beiden zuvor genannten Arbeitsfilter genutzt. Zweitens spielt die Direktheit der Wege für die GIS-Analyse in Kapitel 5 eine tragende Rolle hinsichtlich der Handhabbarkeit der resultierenden Datenmengen. Um die für die Auswertung direkter Wegebeziehungen mit den Zwecken Wohnen und Arbeiten notwendigen Arbeitsfilter B1, B2 und P (siehe Infobox 4.13) zu erstellen, waren zunächst die Zwecke der jeweils vorhergehenden Wege zu prüfen und wurden in die entsprechenden Datensätze als Kopie ergänzt. Aus Tabelle 4.2 auf Seite 86 können die jeweiligen Fallzahlen abgelesen werden. Hierbei fällt auf, dass im Wegedatensatz ohne räumliche Filter 11.762 direkte Pendlerhinwege und nur 3.299 direkte Pendlerückwege enthalten sind. Von den auf diese Weise identifizierten Pendlerhinwegen findet also nur in rund einem Drittel der Fälle auch ein direkter Rückweg statt, anders ausgedrückt: In rund zwei Dritteln der Fälle werden auf dem Rückweg Zwischenziele angesteuert. Auf die Bedeutung für die GIS-Analyse und den Umgang hiermit wird in Kapitel 5.3 eingegangen.

Die *dritte Einschränkung* ergibt sich über die resultierenden Fallzahlen nach Ausfilterung der „Pendlergruppe“: Tabelle 4.2 auf Seite 86 zeigt die Fallzahlen des MID2008-Wegedatensatzes entlang der BBSR-Kreistypen und für die jeweiligen Arbeitsfilter und deren Kombinationen. Rot hervorgehoben sind die ausschließlich aus Rheinland-Pfalz stammenden Fälle. Für die PKW-Pendlerauswahl in Rheinland-Pfalz Filter „RLP+A2+P“, reduzieren sich die Fälle auf 556 und sinken über die Kreistypen auf 71 für die Kernstädte ab. Damit wird eine Analyse entlang weiter differenzierter Merkmale entlang der Kreistypen unmöglich. Aus diesem Grund wurde der Arbeitsfilter „R - Regionen“ gebildet, der Fälle aus Bundesländern mit einer zu Rheinland-Pfalz vergleichbaren Einwohnerdichte umfasst (gelbe Hervorhebung).²⁰⁹ Die hieraus resultierenden Fallzahlen ermöglichen eine tiefergehende Analyse. Insofern muss als weitere Annahme festgehalten werden, dass sich das Verkehrsverhalten in Bundesländern mit vergleichbarer Einwohnerdichte nicht grundlegend voneinander unterscheidet.

Die *vierte Einschränkung* ist methodischer Natur: Zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit waren die in der MID2008 enthaltenen Raumtypen bereits überholt. Sie entsprechen dem Stand der BBSR Raumtypen auf Basis des Raumordnungsberichtes 2005 (siehe Abschnitt 2.3.5). Zwar wird die MID2008 in der Regel alle sechs Jahre erneuert, allerdings ist die nächste Aktualisierung frühestens im Jahr 2017 verfügbar und kann daher für die vorliegende Arbeit nicht genutzt werden.²¹⁰ Dieser Umstand lässt sich nicht „heilen“, da aus methodischen Gründen eine Überführung der alten in die neuen Raumtypen des BBSR nicht möglich ist (siehe Kapitel 2.3.5). Aus diesem Grund werden die Analysen der MID2008 entlang der alten Raumtypen dargestellt, auf Überlegungen zur Übertragbarkeit der Analyseergebnisse wird in Kapitel 5.3 eingegangen.

Obwohl mit der MID2008 eine wissenschaftlich anerkannte und auf einer breiten Datenbasis bestehende Analysegrundlage existiert, bestehen für das Auswertungsziel zum Teil starke Einschränkungen. Im Vergleich zu anderen verkehrsempirischen Studien, z. B. dem Mobilitätspanel stellt die MID2008 dennoch die für das Untersuchungsziel beste Datengrundlage dar. Zwar sind über das Mobilitätspanel ebenfalls Wegedatensätze verfügbar, deren Fallzahl (für diese Arbeit standen

²⁰⁹Siehe Kapitel 4.2.1, Bundesländer mit einer zu Rheinland-Pfalz vergleichbaren Einwohnerdichte sind Schleswig-Holstein, Bayern und Sachsen.

²¹⁰Die Erhebungen fanden im Jahr 2016 statt. Die Veröffentlichung der Ergebnisse ist für das Jahr 2017 geplant.

Datensätze bis einschließlich 2009 zur Verfügung) ist im Vergleich zur MiD2008 bei sonst gleichen Einschränkungen jedoch kleiner.

Daher werden die oben genannten Einschränkungen und die getroffenen Annahmen für die Analysen in Kauf genommen. Als Grundlagen für die Potenzialabschätzung in Kapitel 5 sind sie geeignet.

Infobox: Arbeitsfilter für die Analyse der MiD2008

Filter R - Regionen mit vergleichbarer Einwohnerdichte
Enthalten sind neben RLP die Bundesländer Schleswig-Holstein, Bayern und Sachsen, die eine ähnliche Einwohnerdichte zu RLP aufweisen. Damit konnte die Fallzahl für die deskriptive Analyse mittels Kreuztabellen erhöht werden.

Filter A1 - Alle Berufspendler
Der Filter dient zur Herstellung einer Personengruppe „Berufspendler“ und umfasst die nachfolgenden Eigenschaften der in der MiD08 enthaltenen Variablen.

- Die Tätigkeit der befragten Person entspricht „Berufstätigen inkl. Azubis“ (alle Beschäftigungsarten),
- der Stichtag für den die Person befragt wurde, war für sie ein normaler Tag (z. B. kein Urlaub oder Krankheit),
- die Reisegeschwindigkeit war plausibel (gemäß Datenbereinigung des MiD-Konsortiums),
- die Startzeit des Weges lag vor der Endzeit des Weges (Plausibilität),
- Start- und Endzeitpunkt des Weges fielen auf den Stichtag der Befragung (Vereinfachung).

Filter A2 - Berufspendler PKW - (Ergänzend zu Filter A1)
Ergänzend zum Filter A1 umfasst dieser Filter ausschließlich PKW-Nutzer, die als „Nicht-Captives“ beschrieben werden können.

- Als genutztes Hauptverkehrsmittel wurde der motorisierte Individualverkehr - MIV als Fahrer oder Mitfahrer angegeben,
- die befragte Person verfügt über einen gültigen PKW-Führerschein (Non-Captive).

→ Für die folgenden zwei Filter wurde eine neue Variable „w14ber“ berechnet, die den Zielpunkt des vorangegangenen Weges umfasst. Dazu wurde für jedes vorhandene eindeutige Merkmal „Personenid – pid“ anhand des vorhandenen Sortierungsmerkmals „sortierte Wege-ID – wsid“ jeweils der Wert aus der vorhandenen Variable „Zielpunkt des Weges - w13“ des vorhergehenden Weges „wsid – 1“ kopiert.

Filter B1 - Hinweg zum Arbeitsplatz WO → AO
Der Filter stellt den Bezug des Weges zum Arbeitsplatz auf dem Hinweg her.

- Der Zielpunkt des Weges war der „Arbeitsplatz“,
- der Zielpunkt des vorangegangenen Weges war „zu Hause“ oder es war der „erste Weg“ (selbst berechnete Variable „w14ber“).

Filter B2 - Rückweg vom Arbeitsplatz AO → WO:
Der Filter stellt den Bezug des Weges vom Arbeitsplatz auf dem Rückweg her.

- Der Zielpunkt des Weges war „zu Hause“,
- der Zielpunkt des vorangegangenen Weges war der „Arbeitsplatz“ (selbst berechnete Variable „w14ber“).

Filter P - Hin- und Rückweg mit Arbeitsplatzbezug:
Der Filter kombiniert die Eigenschaften der Filter B1 und B2 über ein „logisches Und“.

→ Je nach Auswertungssituation wurden die Filtergruppen miteinander kombiniert. Zur Eingrenzung auf RLP wurde zusätzlich der Filter RLP „bland = 7“ genutzt.

Abbildung 4.13: Infobox Arbeitsfilter MiD2008-Auswertung
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

| Filter | BBSR Zusammengefasster Kreistyp nach ROB2005 | | | | | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------|
| | Kernstädte | | Verdichtete Kreise | | Ländliche Kreise | | Alle Fälle |
| | Anzahl | Anzahl als Zeilen (%) | Anzahl | Anzahl als Zeilen (%) | Anzahl | Anzahl als Zeilen (%) | Anzahl |
| Alle Fälle | 53.849 | 27,9% | 91.770 | 47,5% | 47.671 | 24,7% | 193.290 |
| FILTER R Regionen EW-Dichte ähnlich RLP | 9.292 | 18,5% | 24.436 | 48,5% | 16.633 | 33,0% | 50.361 |
| Filter RLP | 1.768 | 16,8% | 7.129 | 67,9% | 1.601 | 15,3% | 10.498 |
| Filter A1 Pendler basis | 16.836 | 25,5% | 32.351 | 49,0% | 16.803 | 25,5% | 65.990 |
| Filter A2 PKW-Pendler | 9.329 | 21,5% | 22.622 | 52,1% | 11.470 | 26,4% | 43.421 |
| Filter B1 W-A | 3.089 | 26,3% | 5.632 | 47,9% | 3.041 | 25,9% | 11.762 |
| Filter B2 A-W | 889 | 26,9% | 1.590 | 48,2% | 820 | 24,9% | 3.299 |
| Filter P | 3.978 | 26,4% | 7.222 | 48,0% | 3.861 | 25,6% | 15.061 |
| Filter R+A1+P | 621 | 17,9% | 1.660 | 47,9% | 1.184 | 34,2% | 3.465 |
| Filter R+A2+P | 371 | 14,8% | 1.219 | 48,5% | 922 | 36,7% | 2.512 |
| Filter RLP+A1+P | 109 | 14,9% | 498 | 68,2% | 123 | 16,8% | 730 |
| Filter RLP+A2+P | 71 | 12,8% | 388 | 69,8% | 97 | 17,4% | 556 |
| Filter A2+P | 1.522 | 21,3% | 3.653 | 51,2% | 1.958 | 27,4% | 7.133 |

Tabelle 4.2: Fallzahlen des MID2008-Wegedatensatzes nach Kreistypen 2005 entlang der Arbeitsfilter
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

4.3.3 Analyse Verkehrsmittelwahl auf den Pendlerwegen

Als Grundlage für die in Abschnitt 5 durchgeführte Analyse des Fahrgemeinschaftspotenzials wird ein Modal-Split benötigt. Dazu muss auch geklärt werden, ob und in welcher Form sich räumliche Unterschiede bei der Verkehrsmittelwahl bestimmen lassen. In den Ergebnisdokumentationen der MID2008 liegen keine derartigen Auswertungen vor.

Aus diesem Grund werden die Hauptverkehrsmittel der Wege für die Filterkombination R+A1+P (siehe Infobox, Abbildung 4.13 auf Seite 85 und Abschnitt 4.3.2) entlang der BBSR Kreistypen 2005 untersucht. Es wird erwartet, dass die PKW-Nutzung für das Pendeln für Wohnorte im ländlichen Raum im Vergleich zu städtischen Räumen höher liegt. Zwischen den beiden Untersuchungsvariablen kann mithilfe statistischer Tests ein hoch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden,²¹¹ der mit $\chi^2 = 124,857$ und $Cramers - V = 0,134$ und $p < 0,001$ allerdings nur schwach ist.²¹²

Die Ergebnisse sind in Abbildung 4.14 auf der linken Seite dargestellt und den verallgemeinerten Ergebnissen der MID2008 gegenübergestellt. Auf den ersten Blick deutlich wird die durchweg höhere Nutzung des PKW für das Pendeln (linkes Bild) im Vergleich zu allen Wegezwecken, die dem rechten Bild zugrunde liegen. Der PKW-Anteil für das Pendeln fällt außerdem wie erwartet in den ländlichen

²¹¹In der Dependenzanalyse kommen χ^2 und $Cramers - V$ für nominalskalierte Variablen zum Einsatz. Zur Erläuterung der Verfahren siehe Anhang A.2.

²¹²Für χ^2 darf keine der untersuchten Zellen den Wert Null annehmen, dies ist hier der Fall, die minimal erwartete Häufigkeit lag bei 5. Ein Zusammenhang zeigt sich für χ^2 -Werte ungleich Null. $Cramers - V$ hingegen nimmt Werte zwischen Null und Eins an, je höher der Wert, desto größer ist der Zusammenhang. Zwischen 0,1 und 0,2 wird hierbei von einem schwachen Zusammenhang gesprochen, siehe hierzu (Cleff 2012, S. 86, 92). Der Wert p gibt das Signifikanzniveau an. Hiermit wird die Abweichung vom gewählten Vertrauensintervall (auch Konfidenzintervall genannt, in der Regel mit der Standardabweichung $\sigma \pm 2$ gewählt) als Fehleranteil in Prozent angegeben. In der gängigen Statistikkliteratur wird als „Faustregel“ eine Fehleranteil von bis zu 5 % als signifikantes Ergebnis eingestuft (vgl. Cleff 2012; Backhaus u. a. 2016; Rasch u. a. 2010).

Kreisen mit rund 73 % höher aus, als in den Kernstädten (56 %) und den verdichteten Kreisen (69 %). Hinzu kommen Mitfahreranteile von durchgängig 5-6 %, so dass der PKW-Anteil für das Pendeln im ländlichen Raum auf bis zu 79 % an allen Pendlerwegen ansteigt. Auffällig ist hierbei, dass die Mitfahreranteile für das Pendeln auf rund ein Drittel gegenüber allen Wegezwecken absinken. Für die Kernstädte interessant ist auch, dass für das Pendeln hier der öffentliche Personenverkehr (ÖPV) im Vergleich zu allen Wegen stärker genutzt wird (22 % anstelle 15 %).

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die untersuchten Pendler sehr autoorientiert sind und in den hierfür genutzten PKW bestehen, gemessen an den Mitfahreranteilen, noch ausreichend Mitfahrmöglichkeiten. Genau dies birgt ein hohes Potenzial für LOCATION-BASED-SERVICES zur Fahrgemeinschaftsvermittlung und soll im weiteren Verlauf dieser Arbeit (Praxistest im Kapitel 6) näher untersucht werden. Der Pendler-Modal-Split bildet eine Grundlage für die später vorgenommene Abschätzung eines Fahrgemeinschaftspotenzials (siehe Kapitel 5).

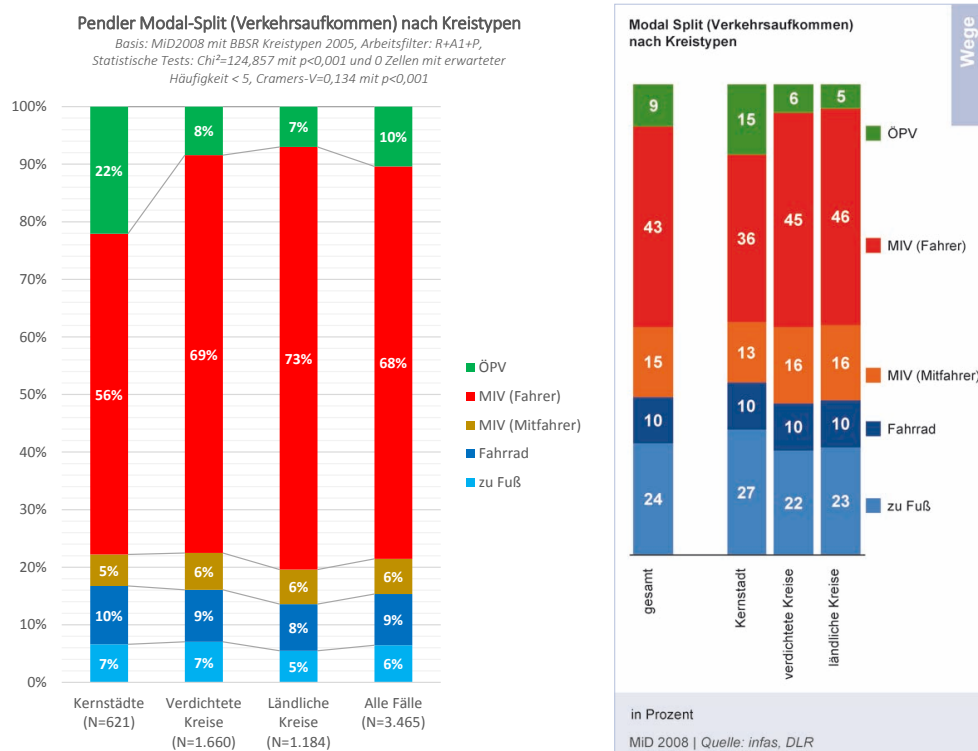


Abbildung 4.14: Pendler-Modal-Split (links) und Modal-Split für alle Wegezwecke (rechts) nach Kreistypen (Verkehrsaufkommen - Wege)
 Linke Seite: Eigene Berechnungen auf Basis der MID2008, rechte Seite entnommen aus: Follmer u. a. 2010a, S. 45

4.3.4 Analyse tageszeitliche Verteilung der Pendlerwege

Für die geplante Abschätzung eines Fahrgemeinschaftspotenzials (siehe Kapitel 5) ist auch eine tageszeitliche Differenzierung von Interesse. Hierzu können die Start- und Endzeitpunkte der Pendlerwege der MID2008 analysiert werden.

Im Fokus der Arbeit stehen die täglichen Autopendlerinnen und -pendler, daher wird für die Analyse ausschließlich das Hauptverkehrsmittel MIV berücksichtigt (Filter A2). Hierfür werden Fahrer und Mitfahrer zusammengefasst, da unterstellt werden kann, dass beide Gruppen in der Pendlerstatistik enthalten sind. Zudem soll ein direkter Bezug des Weges zum Arbeitsort bestehen,

für die Auswertungen also möglichst die Situationen der Hin- bzw. Rückwege jeweils WO→AO bzw. AO→WO zu Grunde gelegt werden (Filter P, B1, B2). Wegen der geringen Einzelfallzahlen bei Eingrenzung auf die Regionen bzw. Rheinland-Pfalz muss als Kompromiss auf die räumlich nicht gefilterten Fälle zurückgegriffen werden, in Tabelle 4.2 auf Seite 86 wird er als Filter A2+P ausgewiesen. Eine bivariate Analyse der Tageszeitanteile differenziert nach Kreistypen entfällt ebenfalls aufgrund der geringen Fallzahl.

Zur Ermittlung der tageszeitlichen Verteilung der Pendlerwege („Tagesganglinie“) werden die Fallanzahlen aus den Wegedaten der MID2008 jeweils für den Start- und Endzeitpunkt der Wege und jeweils auf dem Hin- und Rückweg als Aggregate extrahiert. Abbildung 4.15 auf Seite 88 zeigt die resultierenden Tagesganglinien. Die Tagesganglinie spiegelt die erwartete morgendliche Hauptverkehrszeit, die hier zwischen 5:30 Uhr und 8:30 Uhr liegt und damit rund 70 % aller Fälle abbildet. Sie zeigt außerdem die über den gesamten Nachmittagszeitraum gestreuten Zeitpunkte für den Rückweg von der Arbeit wider. Hier liegen die oberen 10 % aller Abfahrtszeiten zwischen 12:00 Uhr bis einschließlich 18:00 Uhr und bilden damit rund 74 % der Fälle ab.

Bezogen auf mögliche Bündelungspotenziale von Pendlern zeigt die Abbildung 4.15, dass gerade in den Morgenstunden ein zeitlich eng umrissenes Verkehrsaufkommen für den Hinweg vorliegt, das gut gebündelt werden kann. Die Herausforderung liegt in der Rückrichtung, die zeitlich stark streut und für die vermutlich die größten Hemmnisse aufgrund eingeschränkter Flexibilität bzw. wegen zeitlicher Abhängigkeiten zu erwarten sind.

Gerade hier könnten LOCATION-BASED-SERVICES eine kollaborative Mobilität ermöglichen, da hierdurch auch miteinander unbekannte Personen mit gleichen Teilstrecken und Fahrzeiten identifiziert und vermittelt werden können. Anders ausgedrückt steigt mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES die Wahrscheinlichkeit, dass sich auch für die zeitlich gestreuten Rückrichtung Pendler zu Fahrgegemeinschaften vermitteln lassen.

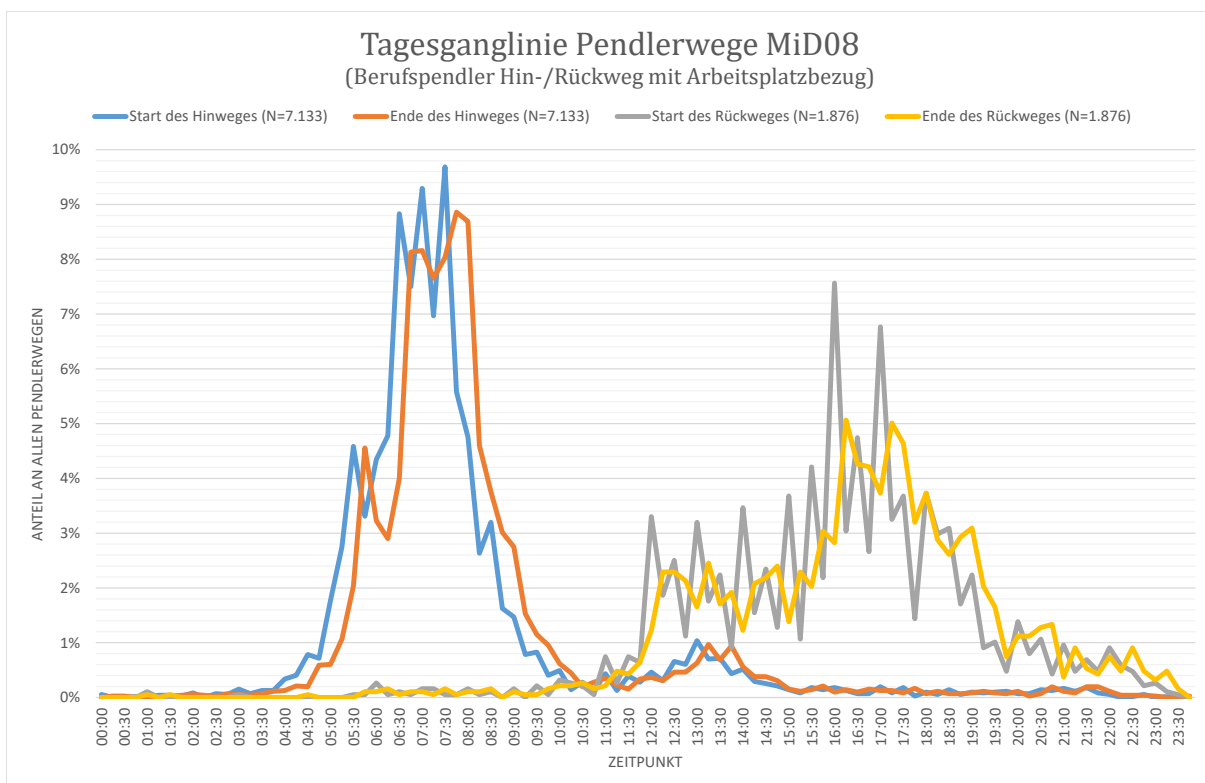


Abbildung 4.15: Tagesganglinien der Pendlerwege auf Basis der MID2008
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

4.4 Erkenntnisse aus der Pendlerbefragung 2014

4.4.1 Ziel der Befragung

Ziel der eigenen Empirie (Pendlerbefragung 2014) war es, eine qualitative Exploration des Untersuchungsraumes Rheinland-Pfalz hinsichtlich des täglichen, beruflich bedingten, (Auto-) Pendlerverhaltens vorzunehmen. Hiermit sollten Informationen u. a. zu typischen Quell-Ziel-Relationen, Motivationen und Hemmnissen, typischen Verkehrsmittelnutzungen sowie zu den tageszeitlichen Verteilungen der Fahrten in Erfahrung gebracht werden. Ein weiteres Ziel bestand darin, die nur mit Einschränkungen mögliche Auswertung der MID2008 (siehe Kapitel 4.3.2) mit den Ergebnissen der Pendlerbefragung zumindest hinsichtlich der Tendenzen überprüfen zu können. Hierdurch sollte eine ergänzende Grundlage für die in Kapitel 5 durchgeführte Disaggregation der ausschließlich auf die Personenzahl und Relationen beschränkten Pendlerstatistik geschaffen werden.

Wegen des unverhältnismäßig hohen zeitlichen und monetären Aufwandes schieden eine Voll- oder Repräsentativerhebung mit Stichprobenziehung zur Untersuchung des Pendlerverkehrs von vornherein aus. Die folgenden Ergebnisse sollten daher im Sinne von Trends bzw. als Hinweise im Sinne einer Exploration des Themenfeldes Pendlerverkehr in Rheinland-Pfalz verstanden werden.

4.4.2 Methode, Überlegungen zur Grundgesamtheit und Befragungsdurchführung

Als **Durchführungsmethode** für die Pendlerbefragung wurde aus zeitlichen und monetären Gründen eine Internet-Befragung (CAWI - Computer-Aided-Web-Interview) gewählt. Diese Methode birgt als größte methodische Probleme einerseits die Stichprobenziehung und andererseits die Kooperation der Befragten. Ohne Kenntnis über die Grundgesamtheit bzw. Population der Studie können die Ergebnisse darüber hinaus nicht verallgemeinert werden, dies kann weder durch Hochrechnungen noch durch hohe Fallzahlen kompensiert werden.²¹³

Für die Zielgruppe dieser Arbeit, tägliche PKW-Pendler in Rheinland-Pfalz, sind jedoch keine entsprechenden Personenverzeichnisse verfügbar. Denn die Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT umfasst ausschließlich die sv-pflichtig Beschäftigten ohne Differenzierung der Verkehrsmittel (siehe Kapitel 2.3.4), „Pendlerregister“ für eine mögliche Stichprobenziehung liegen nicht vor und verfügbare Studien sind entweder aus den 1980er - 1990er Jahren, haben andere Inhaltsschwerpunkte im Vergleich zu dieser Arbeit und beziehen sich nicht auf das Bundesland Rheinland-Pfalz (siehe Kapitel 2.1 und 3.1). Zur Bestimmung einer Pendlergrundgesamtheit wäre daher eine Vorabfrage aus einer repräsentativ gezogenen Stichprobe nötig gewesen, um zunächst die Zielgruppe hieraus zu identifizieren und dann in einem zweiten Schritt zu interviewen. Im Rahmen dieser Arbeit war ein solches Vorgehen weder zeitlich noch monetär möglich und hätte für die beabsichtigte Exploration des Themenfeldes einen unverhältnismäßig hohen Aufwand dargestellt.

Aus diesen Gründen wurden zur Bestimmung einer Pendlergrundgesamtheit die folgenden zwei Überlegungen angestellt und bei der Durchführung und Analyse der Pendlerbefragung berücksichtigt:

Erstens muss die Stichprobenziehung aus allen Internet-Rückläufen als „bewusste Auswahl“ entlang fester Kriterien (Zielgruppe²¹⁴ und Plausibilität) erfolgen.

Zweitens kann über die Verteilung der in der Pendlerstatistik 2013 enthaltenen Auspendler mit

²¹³Vgl. Schnell u. a. 2011, S. 377.

²¹⁴Eingrenzung der Zielgruppe im Sinne der Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT (Auspendler mit Wohnorten in Rheinland-Pfalz, die mindestens eine Gemeindegrenze zum Erreichen des Arbeitsortes überschreiten müssen), aufgrund der zu erwartenden kleinen Fallzahlen jedoch ohne Berücksichtigung der Beschäftigungsart.

Wohnorten in Rheinland-Pfalz über die siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR eine „Pendlergrundgesamtheit“ abgeschätzt werden.

Zur **Abbildung der Zielgruppe** wurde im Fragebogen ein Einstiegsfilter erstellt, der die Teilnehmergruppe von vornherein bewusst einschränken sollte, zudem wurden Fragen zum Wohn- und Arbeitsort implementiert.²¹⁵ Der Ablauf der Internet-Befragung ist schematisch in Abbildung 4.16 dargestellt.

Im Zuge der Datenaufbereitung wurden zudem Variablen miteinander kombiniert und Arbeitsfilter erstellt, die eine **Plausibilitätsprüfung** ermöglichen. Dieses Vorgehen wird in der Literatur als „bewusste Auswahl typischer Fälle“ beschrieben. Die Auswahlkriterien und verwendeten Variablen werden in Kapitel 4.4.3 dargestellt. Die hieraus resultierenden Fälle werden als „plausibel“ und „charakteristisch“ für die Zielgruppe Auspendler in Rheinland-Pfalz angesehen.²¹⁶

Weiterhin problematisch war allerdings, dass dem Grunde nach weder die **Grundgesamtheit**, noch die Verteilung der typischen Fälle bekannt sind und durch die gewählte Erhebungsmethode auch nicht in einer korrekten Verteilung erwartet werden können. Einer in diesem Zusammenhang z. B. von [SCHNELL U. A. 2011] genannten „willkürlichen Auswahl“, deren Ergebnisse eine Verallgemeinerung nicht zulassen,²¹⁷ muss demnach vor der Befragungsdurchführung begegnet werden. In Ermangelung einer besseren Grundlage (siehe oben) wurden als Grundgesamtheit die Auspendler auf Basis der Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT mit Wohnorten in Rheinland-Pfalz entlang ihrer Aufteilung auf die siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR gewählt. Damit wird für die beabsichtigte Exploration in Kauf genommen, dass hierin nur die sv-pflichtig Beschäftigten enthalten sind, wohingegen die Stichprobe der Pendlerbefragung auch andere Beschäftigungsarten enthalten kann um möglichst hohe Fallzahlen zu erzielen. Abbildung 4.17 zeigt die Konzentration der für Rheinland-Pfalz verfügbaren Datengrundlagen zur „Pendlergrundgesamtheit“ (gelber Rahmen) für die weiteren Analysen. Die Darstellung erfolgt auf Basis der Absolutwerte für das Jahr 2013, aufgeteilt nach den Kreistypen des BBSR, hierbei stellt das jeweils genannte N die Anzahl die Gesamtzahl der Gruppen dar.

Für die **Erstellung des Internet-Fragebogens** wurde zunächst auf bereits bekannte Befragungsaufbauten ähnlicher Studien (vgl. Kapitel 2.1 und 3.1) zurückgegriffen. Weil diese Studien aus anderen Bundesländern stammen

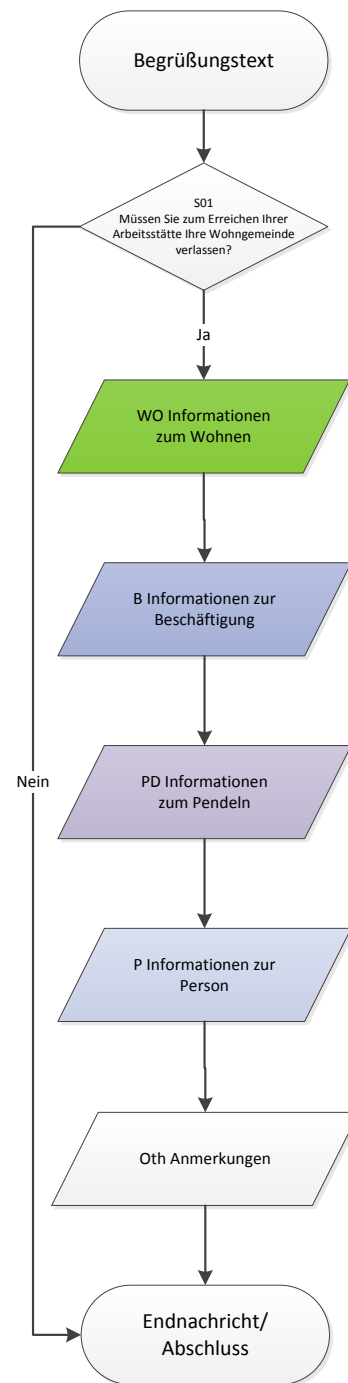


Abbildung 4.16: Ablaufschema der Pendlerbefragung

²¹⁵Die Einstiegsfrage lautet: „Müssen Sie zum Erreichen Ihrer Arbeitsstätte Ihre Wohngemeinde verlassen?“, im weiteren Verlauf wurden zusätzlich Informationen zur Lage des Wohn- und Arbeitsortes abgefragt.

²¹⁶Vgl. Schnell u. a. 2011, S. 293.

²¹⁷Vgl. ebd., S. 291, 371-372.

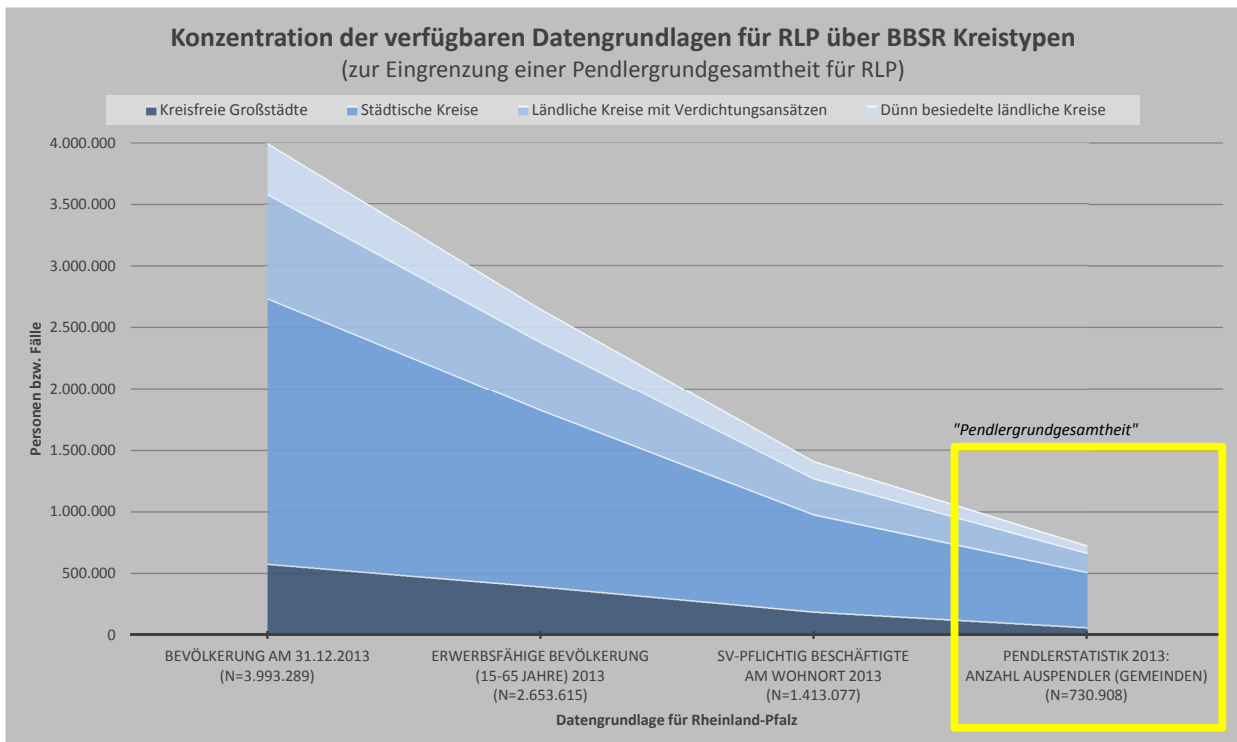


Abbildung 4.17: Konzentration der verfügbaren Datengrundlagen für RLP über die BBSR Kreistypen

Eigene Berechnungen auf Basis der Regionalstatistik 2013, der Arbeitsmarkt- und Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT, und [MILBERT UND BURGENDORF 2012].

sollte überprüft werden, ob deren Befunde auch für Rheinland-Pfalz zutreffen. Ergänzt wurden Fragen zur Analyse räumlicher Verflechtungen und Verhaltensweisen in Anlehnung an die Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT und die Studie MID2008. Im Anschluss erfolgte die Operationalisierung in Form eines teilstandardisierten Befragungsschemas.²¹⁸

Nach **Pretests** mit Studierenden sowie Beschäftigten der Technischen Universität Kaiserslautern und den hieraus erfolgten Anpassungen, war sie im **Zeitraum** vom 14.01.2014 bis 30.04.2014 öffentlich zugänglich und wurde über Emailverteiler sowie über die Tagespresse und das Regionalradio beworben. Die **Verbreitungswege** und differenzierten Zugangsmöglichkeiten (gesteuert über Internetadressen) sind im Anhang B.1 dargestellt.

4.4.3 Plausibilisierung, Datenbereinigung und -ergänzung

Die Plausibilisierung und Datenbereinigung erfolgten anhand ausgewählter Filterkriterien und mithilfe von Berechnungsergebnissen für ausgewählte Variablen. Die Auswahl erfolgte dabei anhand der Zielgruppe sowie für bestimmte Fragestellungen (Plausibilität der Antworten, Vergleich mit Überprüfungsfragen). Abschließend wurde ein bereinigter Datensatz erzeugt, der entsprechend den nachfolgend genannten Filterkriterien ausschließlich plausibilisierte Daten für die gewünschte Zielgruppe enthält:

- Beantwortung der Eingangsfrage „Müssen Sie zum Erreichen Ihrer Arbeitsstätte Ihre Wohn-gemeinde verlassen?“ mit „Ja“,

²¹⁸Die Umsetzung erfolgte als Computer-Aided-Web-Interview (CAWI) mithilfe des Softwarepaketes „LimeSurvey“ (www.limesurvey.org).

| Beschreibung | Anzahl | Anteil |
|------------------------------------|--------|--------|
| Gesamter Rücklauf (Alle Fälle) | 1.860 | 100% |
| Vollständig bearbeitete Fragebögen | 1.278 | 69% |
| Plausible Fälle (Arbeitsfilter) | 672 | 36% |
| Wohn- oder Arbeitsort in RLP | 565 | 30% |
| Wohnort in RLP | 529 | 28% |

Tabelle 4.3: Pendlerbefragung 2014 - Fallzahlen
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

tern gestellt wurden²²³ oder um verweigerte Antworten.²²⁴ Es ist daher möglich, dass für einzelne Fragestellungen keine oder nur vereinzelte Antworten vorliegen oder die Antwortanzahl z. B. für ausgewählte bivariate Analysen zu gering ist.

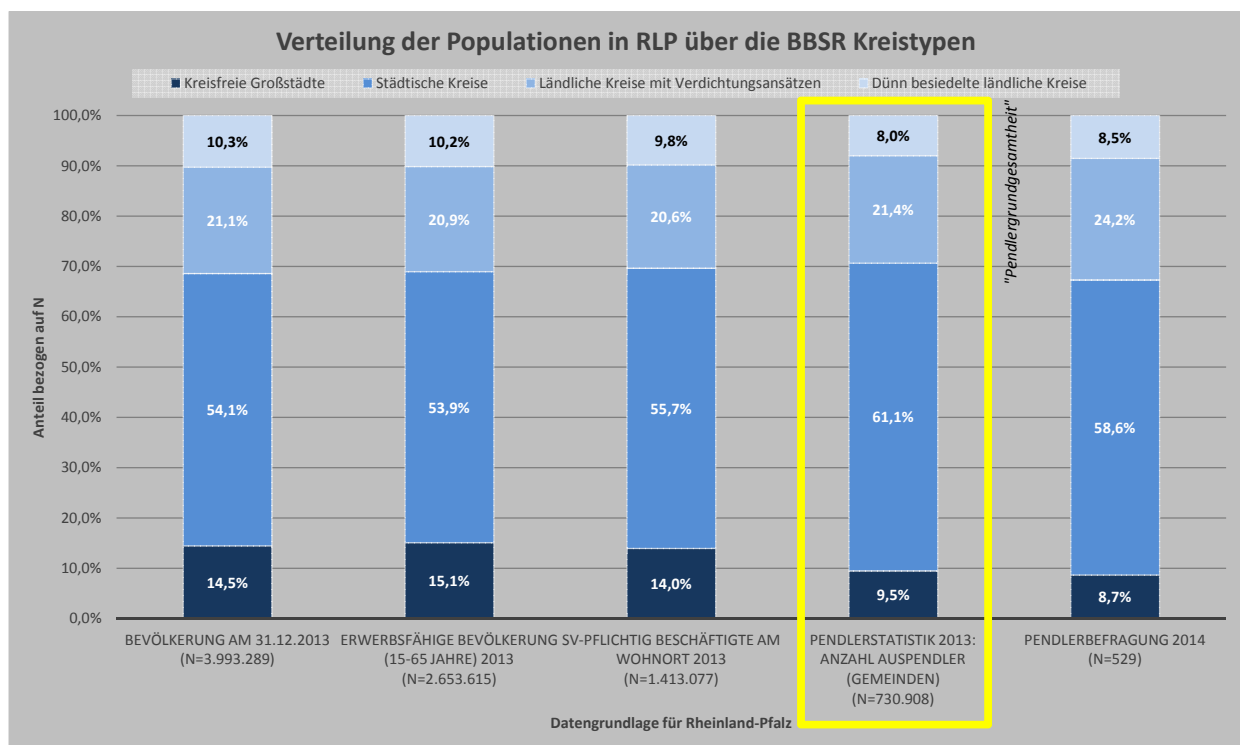


Abbildung 4.18: Verteilung der Populationen in Rheinland-Pfalz über die BBSR Kreistypen
Eigene Berechnung auf Basis der Regionalstatistik 2013, der Arbeitsmarkt- und Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT, und [MILBERT UND BURGDORF 2012] sowie eigener Daten der Pendlerbefragung 2014.

Abbildung 4.18 auf Seite 93 zeigt die Populationsaufteilung (Personenanzahl an den Wohnorten) der betrachteten Datengrundlagen für Rheinland-Pfalz im Vergleich mit der eigenen Empirie (Pendlerbefragung 2014) entlang der BBSR Kreistypen. Auf den ersten Blick zeigt sich, dass die Personenanteile in den Kreistypen über die Populationen hinweg annähernd gleich verteilt sind. Gelb eingerahmt ist die für die weiteren Analysen herangezogene Grundgesamtheit („Pendlergrundgesamtheit“), die sämtliche Auspendler mit Wohnorten in Rheinland-Pfalz aus der Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT umfasst. An ihr zeigt sich, dass der ländliche Raum rund ein

²²³Beispiel für bedingte Teilfragen: Abhängig von der Einstiegsfrage „Nutzen Sie Fahrgemeinschaften zum Pendeln?“ wurden die Teilnehmer im folgenden Schritt nach den Gründen für oder gegen die Nutzung von Fahrgemeinschaften befragt.

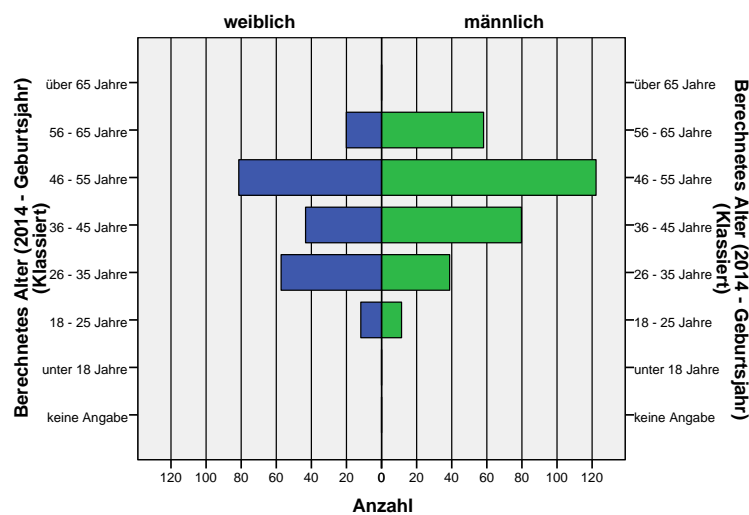
²²⁴Prinzipiell konnte für jede Frage die Antwort verweigert werden, Item „keine Antwort“ bei standardisierten bzw. „fehlt“ (leeres Antwortfeld) bei nicht-standardisierten Fragen.

Drittel aller Auspendler stellt. Die rechte Säule zeigt die Aufteilung Pendlerbefragung (Stichprobe mit Wohnort in Rheinland-Pfalz). Mit ebenfalls einem Drittel sind hierin Pendler mit Wohnort im ländlichen Raum vertreten, die Abweichungen liegen bei 1 % bis unter 3 % je Raumkategorie. Durch Gewichtung (f) kann für die Datensätze der Pendlerbefragung (PBef) die Verteilung der Grundgesamtheit (G) hergestellt werden, sie ergibt sich aus dem Verhältnis der Anteilswerte (p) nach Regionstypen (r_{typ}), siehe Gleichung 4.1. Die Werte können der Tabelle B.2 auf Seite B-6 entnommen werden, darin gelb hinterlegt ist die „Pendlergrundgesamtheit“, blau hinterlegt die o. g. Stichprobe der eigenen Empirie.

$$f_{PBef} = \frac{p_{G,r_{typ}}}{p_{PBef,r_{typ}}} \quad (4.1)$$

Wegen der geringen Fallzahl werden bivariate Analysen nur gegen die zusammengefassten siedlungsstrukturellen Kreistypen (städtisch/ ländlich) vorgenommen, daher erfolgt die Gewichtung entsprechend der Verteilung der Auspendler auf die städtischen und ländlichen Räume in Rheinland-Pfalz.

In Abbildung 4.19 wird die resultierende Zusammensetzung der Population bezogen auf das Alter und Geschlecht der Befragungsteilnehmer dargestellt. Für die Analyse der Pendlerbefragung 2014 werden nur die 18- bis 65-Jährigen berücksichtigt (siehe Kapitel 4.4.3). In erster Linie entspricht dies dem der Erwerbstätigkeit zu Grunde gelegten Altersspektrum (15-65 Jahre) sowie dem Mindestalter für das unbegleitete Fahren eines PKW (mindestens 18 Jahre). Überrepräsentiert ist die Altersgruppe zwischen 46 bis 55 Jahren. Weibliche Teilnehmer sind gegenüber den männlichen Teilnehmern leicht unterrepräsentiert, die Altersverteilung hingegen ist annähernd gleich. Eine Auswertung hinsichtlich geschlechterspezifischer Verhaltensweisen und Besonderheiten wird nicht vorgenommen, da dies nicht im Fokus dieser Arbeit steht. Auch erfolgt keine Hochrechnung auf die Altersverteilung in der Grundgesamtheit, da diese Information für die Auspendler nicht vorliegt. Eine Besonderheit



Falloewichtung mit Gewichtungsfaktor: Falloewichtung nach gemeindespezifischer Pendlerstatistik 2013

Abbildung 4.19: Populationszusammensetzung des gewichteten Forschungsdatensatzes
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

stellen die vertretenen Branchen, in denen die Befragten arbeiten dar: Abbildung 4.20 auf Seite 95 zeigt diese für den gewichteten Forschungsdatensatz. Zu beachten ist, dass nur 288 von 529 Antworten hierzu vorliegen und dass die Branchen „Ministerien“ und „Forschung“ überproportional vertreten sind. Diese Verzerrung resultiert aus der für die Erhebung gewählten Methode und den Verbreitungswegen.

Die beiden beschriebenen Verzerrungen hinsichtlich Alter und Beschäftigungszweige sind für die im folgenden beschriebenen Ergebnisse zu berücksichtigen. Mit der vorgenommenen Gewichtung werden also lediglich räumliche Verzerrungen bezogen auf die regionale Herkunft der Befragungsteilnehmer kompensiert.

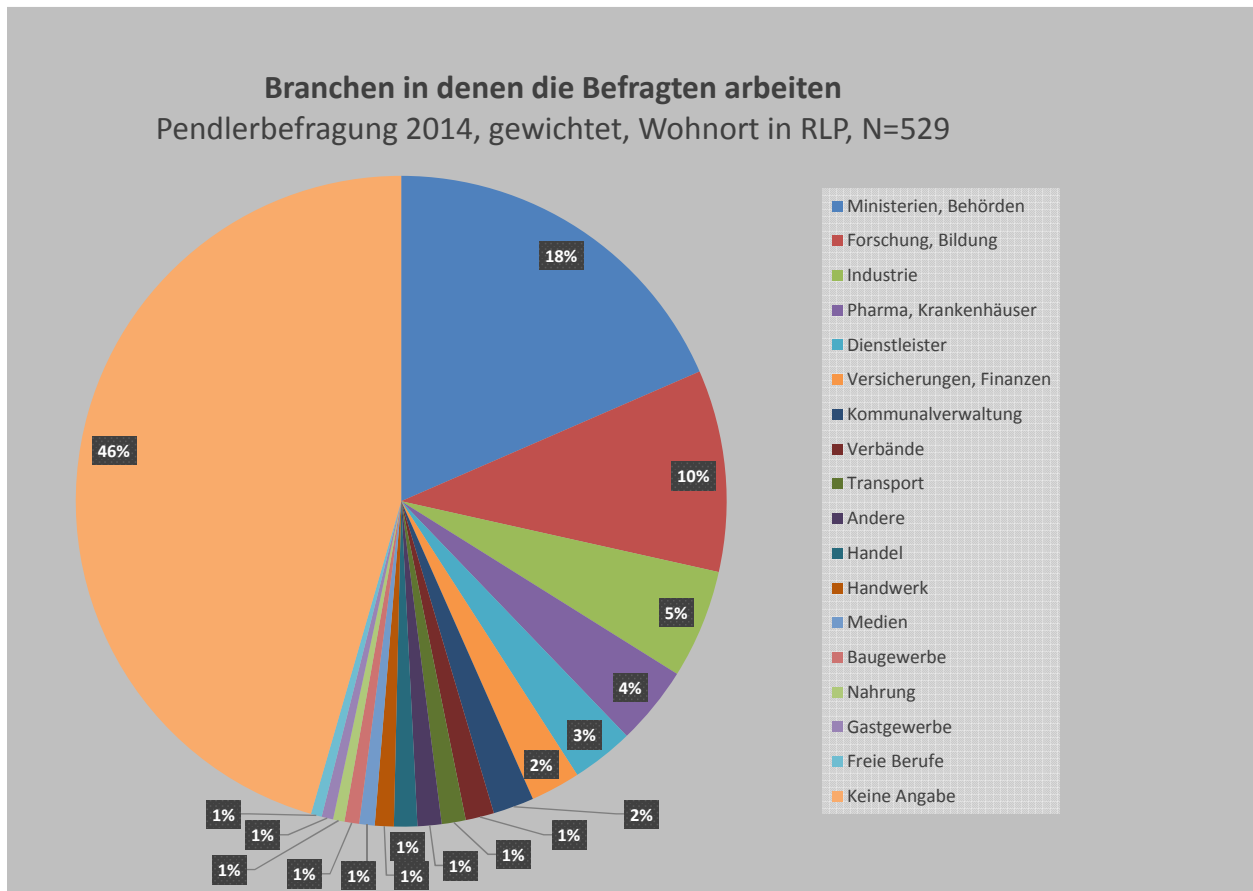


Abbildung 4.20: Pendlerbefragung 2014 - Branchen in denen die Befragten arbeiten
Gewichteter Forschungsdatensatz
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

4.4.5 Enthaltene Pendlerverflechtungen

Die in der Befragung enthaltenen plausiblen Pendlerverflechtungen werden in Abbildung 4.21 auf Seite 96 mit den Verflechtungen aus der Ein- und Auspendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT für Rheinland-Pfalz aus Kapitel 4.2.2, Abbildung 4.9 auf Seite 79, verglichen.

Bis auf wenige Ausnahmen, insbesondere bei den Gemeinden ohne zentralörtliche Funktionen, lassen sich die gut abgebildeten Mengenverhältnisse der einzelnen Verflechtungen im Vergleich zur Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT erkennen. Insofern kann von einer annähernd realen Verteilung der enthaltenen Relationen ausgegangen werden.

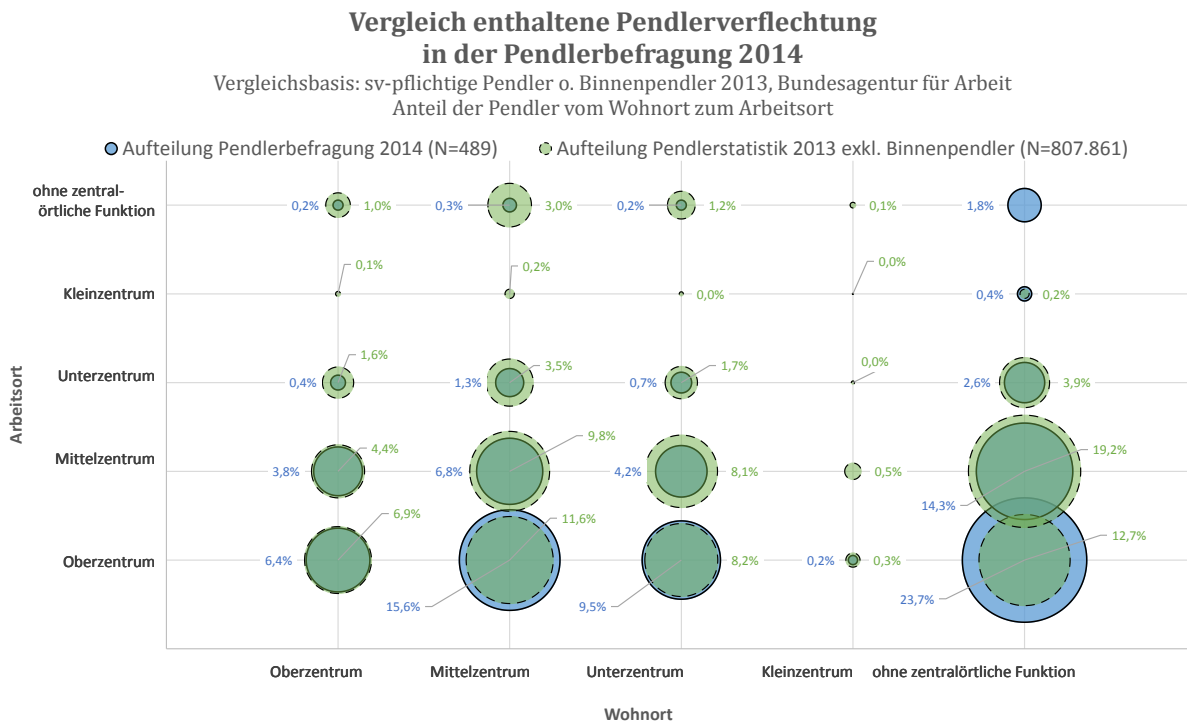


Abbildung 4.21: Pendlerbefragung: Abgleich der enthaltenen Pendlerverflechtungen mit der Pendlerstatistik nach zentralen Orten für Rheinland-Pfalz bis max. 100 km Distanz

Eigene Berechnungen auf Basis der eigenen Empirie sowie [MILBERT UND BURG-DORF 2012] und [STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT 2013]

4.4.6 Ausgewählte Ergebnisse der Stichprobe

Die Analyse der zuvor beschriebenen Stichprobe erfolgt rein deskriptiv und dient, wie in Kapitel 4.4.1 dargestellt, einer rein qualitativen Beurteilung des Pendlerverhaltens in Rheinland-Pfalz. Die in Kapitel 4.4.4 beschriebene Stichprobe umfasst die plausibilisierten Datensätze für die Zielgruppe Pendler, die gegen die zusammengefassten Kreistypen des BBSR (städtisch/ ländlich) bezogen auf alle Auspendler mit Wohnorten in Rheinland-Pfalz gewichtet wurde.

Auf eine detaillierte Darstellung aller Ergebnisse wird an dieser Stelle aus Platzgründen verzichtet. Für die Arbeit besonders relevante Ergebnisse werden in den folgenden Abschnitten erläutert. Hierauf wird vor allem im Rahmen der Fahrgemeinschaftsanalyse (Kapitel 5) sowie im Rahmen der Analysen des Praxistests (Kapitel 6) Bezug genommen.

Motive für das Pendeln

Ausgehend von den Befunden von [SCHNEIDER UND MEIL 2008] wurden die von ihnen ausgewählten Motive für die Pendlerbefragung adaptiert um einen Abgleich vornehmen zu können. Hierzu konnten die 529 Befragten aus drei vorgegebenen Begriffen „Chance, Notwendigkeit, Zwang“ auswählen, welcher hiervon am ehesten auf ihre Situation als Pendler zutrifft. Rund 75% werten das Pendeln als „Notwendigkeit“, rund 10% als „Chance“ und rund 11% als „Zwang“.

Interessant ist, dass im ländlichen Raum das Pendeln stärker als Zwang (12%) anstatt als Chance

(6%) bewertet wird (im städtischen Raum sind diese Anteile annähernd gleich), obwohl man hierin auch die Möglichkeit für den gewählten Lebensstil sehen kann.²²⁵

Auch [SCHNEIDER UND MEIL 2008] stellen sehr ähnliche Ergebnisse im europäischen Vergleich für „Langstreckenpendler ab 55 km Strecke“²²⁶ in Deutschland fest und folgern hieraus, dass es sich für die Betroffenen, trotz negativer Auswirkungen auf das tägliche Leben, um ein „Mobilitäts-Arrangement“ ohne Alternativen handelt.²²⁷ Insofern scheinen auch die Ergebnisse von SCHNEIDER UND MEIL auf die Pendler in Rheinland-Pfalz übertragbar zu sein, in der Pendlerbefragung wurden daher zusätzlich Gründe gegen einen Wohn- oder Arbeitsplatzwechsel abgefragt. Hierzu konnten als zutreffend empfundene Items als Mehrfachantworten ausgewählt werden.

Hinsichtlich der Umzugsbereitschaft an den Arbeitsort geben nur rund 10 % (N=529) an, dass sie sich einen solchen Umzug vorstellen können. Bei den Gründen gegen einen solchen Umzug dominieren deutlich soziale Gründe sowie der Besitz einer Immobilie, siehe hierzu auch Abbildung 4.22. Diese Attribute decken sich ebenfalls mit Kernaussagen von [SCHNEIDER UND MEIL 2008], wonach Immobilienbesitz das größte Hemmnis für berufliche Umzüge darstellt: Für Deutschland wurde Immobilienbesitz mit rund 45 % der Nennungen als starkes Hemmnis identifiziert (deckt sich annähernd mit den Befunden der eigenen Empirie), woraus die Verfasser schlussfolgern, dass deutsche Pendler starke soziale Bindungen zu ihren Heimatregionen haben.²²⁸ Räumliche Unterschiede lassen sich kaum nachweisen, die abgefragten Hemmnisse gegen den Wohnortwechsel gelten also gleichermaßen für Befragte aus städtischen und ländlichen Räumen in Rheinland-Pfalz.

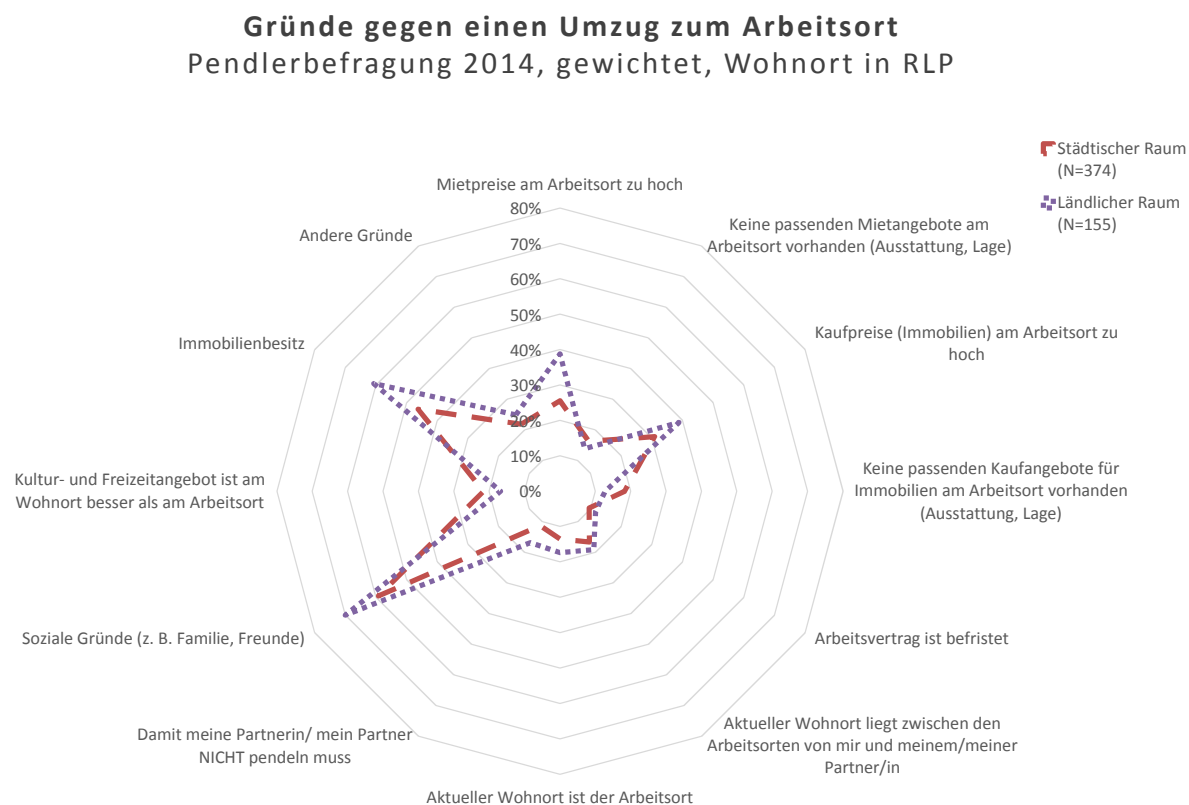


Abbildung 4.22: Pendlerbefragung 2014:
Gründe gegen einen Umzug zum Arbeitsort
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

²²⁵Die hierzu gestellte Frage lautet: „Insgesamt betrachtet, welche der Aussagen trifft für Ihr Pendeln am ehesten zu?“

²²⁶Vgl. Schneider und Meil 2008, S. 113.

²²⁷Vgl. ebd., S. 114.

²²⁸Vgl. ebd., 107f.

Rund 41% aller Befragten (N=529) der eigenen Empirie hält es für möglich, einen anderen wohnort-nahen Arbeitsplatz anzunehmen. Die häufigst genannten Gründe, warum dies nicht in Frage kommt, beziehen sich auf mangelnde Jobalternativen hinsichtlich der gegenwärtigen beruflichen Stellung, auf die berufliche Sicherheit hinsichtlich der vorhandenen unbefristeten Anstellung sowie auf das vorhandene gute Betriebsklima (siehe hierzu Abbildung 4.23 auf Seite 98). Sekundärstudien, mit denen sich diese Tendenzen absichern lassen, sind zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit nicht bekannt. Auch hier lassen sich kaum räumliche Unterschiede nachweisen. Die abgefragten Hemmnisse gegen den Arbeitsortwechsel gelten also ebenfalls gleichermaßen für Befragte aus städtischen und ländlichen Räumen in Rheinland-Pfalz.

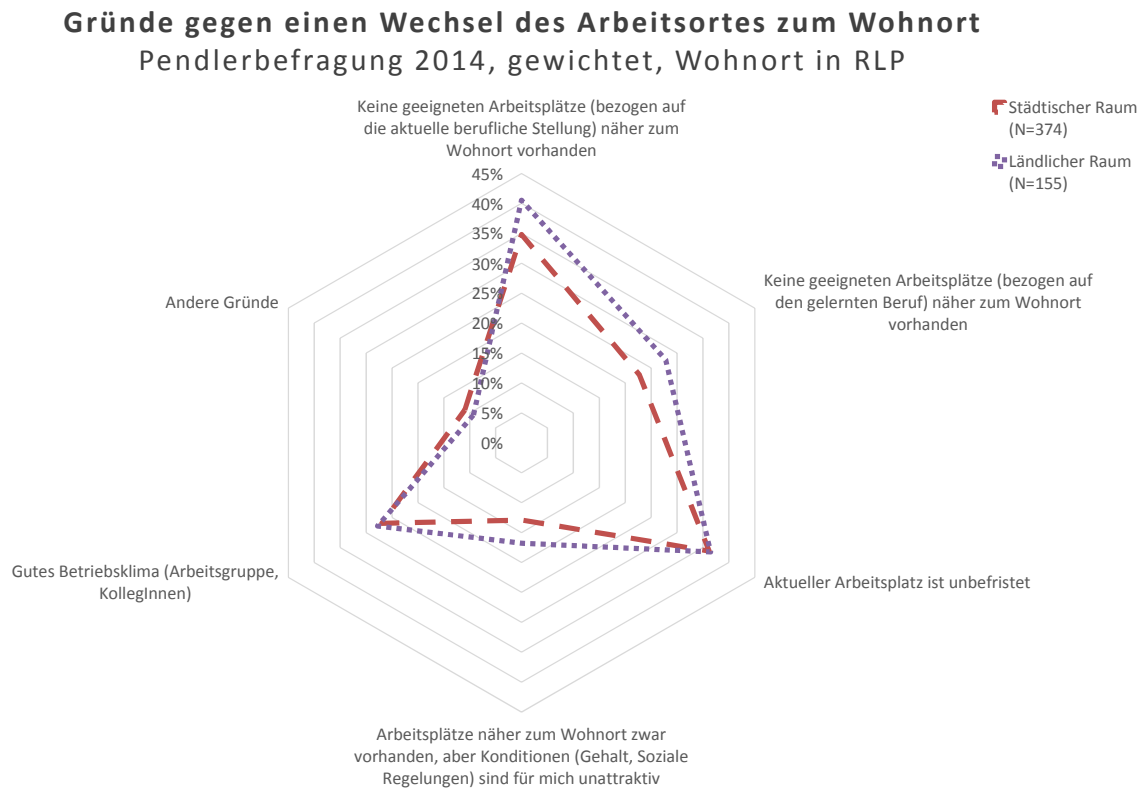


Abbildung 4.23: Pendlerbefragung 2014: Gründe gegen einen Arbeitsplatzwechsel
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Pendler: Gründe für die Nutzung des PKW zum Pendeln

Um die Gründe zu erfassen, warum der PKW zum Pendeln genutzt wird, wurden innerhalb der Pendlerbefragung zwei Untersuchungsaspekte herangezogen: Erstens als indirektes Merkmal die fußläufige Erreichbarkeit von öffentlicher Infrastruktur am Wohnort und zweitens als direktes Merkmal die Frage nach den Gründen für die PKW Nutzung.

Zur fußläufigen Erreichbarkeit wurden aus [BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG 2016]²²⁹ mögliche Ziele abgeleitet und bezogen auf eine Entfernung von 15 Gehminuten ausgehend vom Haushalt abgefragt.²³⁰ Abbildung 4.24 zeigt die Ergebnisse, demnach liegen die Verfügbarkeiten im städtischen Raum erwartungsgemäß höher als im ländlichen Raum. Deutlich

²²⁹Der Titel wurde im Jahr 2016 aktualisiert. Für diese Arbeit wurde die Fassung aus dem Jahr 2011 verwendet, die zwischenzeitlich nicht mehr verfügbar ist.

²³⁰dichotom, $\chi^2 = 123,417$ mit $p < 0,001$ bezogen auf die BBSR Kreistypen 2010/2011 „Städtisch / Ländlich“, aufgerundete Werte wegen Gewichtung, 0 Zellen kleiner als 5 Nennungen.

wird, dass die Erreichbarkeit von z. B. Bahnhöfen im ländlichen Raum nur von 24% der Befragten (N=155) als möglich angesehen wird. Dies ist auf den ersten Blick zwar kein überraschendes Ergebnis und es kann hieraus nicht geschlossen werden, dass der ländliche Raum hinsichtlich öffentlicher Verkehrsmittel unterversorgt ist. Es stützt jedoch die These der PKW-Abhängigkeit im ländlichen Raum und dessen regelmäßige Nutzung zum Pendeln.

Fußläufige Erreichbarkeit (15 Minuten) ausgehend von der Wohnung Pendlerbefragung 2014, gewichtet, Wohnort in RLP, N=529



Abbildung 4.24: Pendlerbefragung 2014: Erreichbarkeit ausgewählter Infrastruktur am Wohnort innerhalb von 15 Gehminuten
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Ausgehend von der Literaturanalyse wurden u. a. auf Basis von [HUNECKE 2008] mögliche Gründe für die PKW-Nutzung ausgewählt und den Teilnehmern der Pendlerbefragung 2014 als Zustimmungswagen vorgelegt. Dazu sollte jedes Merkmal auf einer 4er Skala von 0 = volle Zustimmung bis 4 = keine Zustimmung bewertet werden. Das Spinnendiagramm (Abbildung 4.25) zeigt die Mittelwerte aller Nennungen (N). Starke Zustimmungen bestehen demnach für die Aspekte Flexibilität, fehlendes bzw. schlechtes ÖV-Angebot, Verfügbarkeit des PKW und Zeitgründe. Signifikante Unterschiede zwischen den Nennungen aus den städtischen und ländlichen Räumen lassen sich nicht nachweisen.

Überraschend ist, dass der Aspekt Kosten nur eine geringe Zustimmung erfährt, scheinbar herrscht hier bereits eine gewisse Sensibilität, womöglich werden die entstehenden Mobilitätskosten aber auch bewusst in Kauf genommen oder als gegeben vernachlässigt. Für die Theorie, dass die Kosten bewusst in Kauf genommen werden sprechen auch der stärker gewichtete Aspekt Zeit sowie die bereits oben dargestellte subjektive Einschätzung der „Notwendigkeit“ des Pendelns. Diese These ließ sich anhand der vorliegenden Daten jedoch nicht überprüfen, sie deckt sich sinngemäß aber beispielsweise mit den Erkenntnissen von [HUNECKE 2008]. Hiernach nutzen gerade solche Personen vorzugsweise den MIV, welche eine hohe Ausprägung von Mobilitätswängen verspüren, bei denen bereits eine hohe PKW-Verfügbarkeit besteht und die in Vollzeit erwerbstätig sind.²³¹

²³¹Vgl. Hunecke 2008, 66f.

Gründe für die PKW-Nutzung zum Pendeln

Pendlerbefragung 2014, gewichtet, Wohnort in RLP
1 = volle Zustimmung / 4 = keine Zustimmung

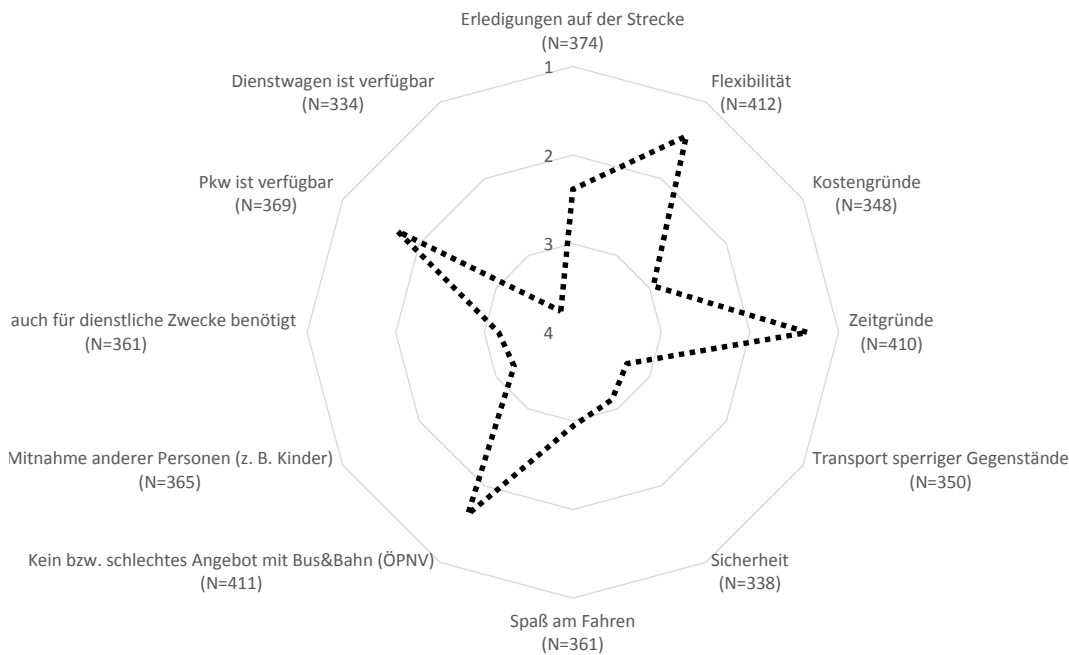


Abbildung 4.25: Pendlerbefragung 2014: Gründe für die PKW-Nutzung zum Pendeln
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Fahrgemeinschaften

Für die Arbeit von besonderem Interesse waren Informationen zur Nutzung von Fahrgemeinschaften. Dazu wurden die Teilnehmer der Pendlerbefragung 2014 direkt gefragt, ob sie Fahrgemeinschaften zum Pendeln nutzen.

Hinsichtlich räumlicher Zusammenhänge zeigt sich, dass die Nutzung von Fahrgemeinschaften in ländlichen Räumen mit 23 % leicht über der in städtischen Räumen mit 16 % liegt (siehe Abbildung 4.26).²³² Anders ausgedrückt nutzt in ländlichen Räumen scheinbar jeder vierte Pendler Fahrgemeinschaften, wohingegen in städtischen Räumen nur jeder sechste Pendler Fahrgemeinschaften nutzt. Dieser Überhang im ländlichen Raum sollte insofern nicht überraschen, als in Städten häufig die Arbeitsorte auch mit dem ÖV erreichbar sind, so dass Fahrgemeinschaften hier womöglich nicht nötig sind. Mit den vorliegenden Daten lässt sich dies für die städtischen MIV-Nutzer nicht beantworten. Im Durchschnitt werden Fahrgemeinschaften in rund 18 % der Fälle genutzt, dies entspricht der aus der MID2008 bekannten PKW-Besetzung mit 1,2 Personen.

Abhängig von der Aussage zur Fahrgemeinschaftsnutzung wurden die Teilnehmer hinsichtlich Gründen gegen bzw. für die Nutzung von Fahrgemeinschaften befragt. Die Items wurden aus der in Kapitel 3.1 analysierten Literatur abgeleitet und den Teilnehmern dichotom (Auswahl / Nichtwahl) als mögliche Mehrfachnennungen zur Auswahl gestellt, die Ergebnisse sind in den Abbildungen 4.27 und 4.28 dargestellt.

²³²Bezogen auf die BBSR Kreistypen 2011 ergibt sich für die städtische/ ländliche Lage der Kreise ein signifikanter Zusammenhang mit $\chi^2 = 3,918$ und $p < 0,05$, 0 Zellen haben Häufigkeit kleiner 5.

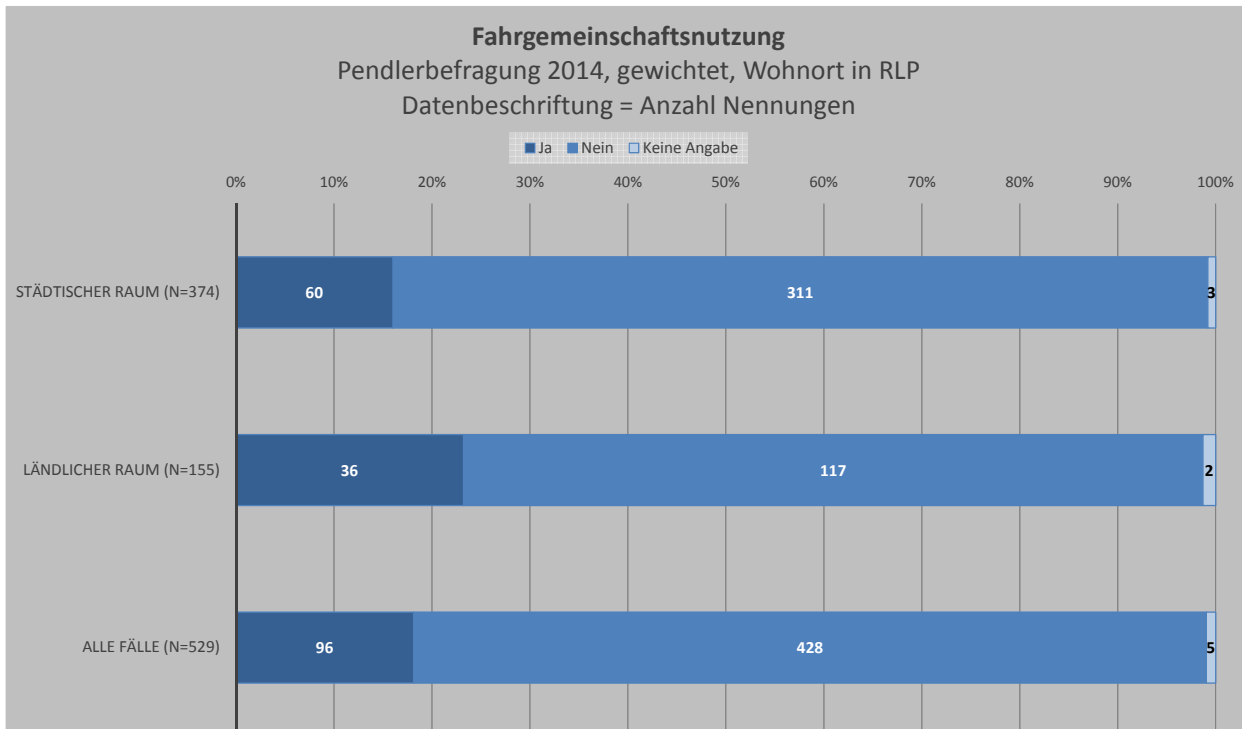


Abbildung 4.26: Pendlerbefragung 2014:
Nutzungsanteil von Fahrgemeinschaften
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Gründe gegen die Nutzung von Fahrgemeinschaften

Pendlerbefragung 2014, gewichtet, Wohnort in RLP

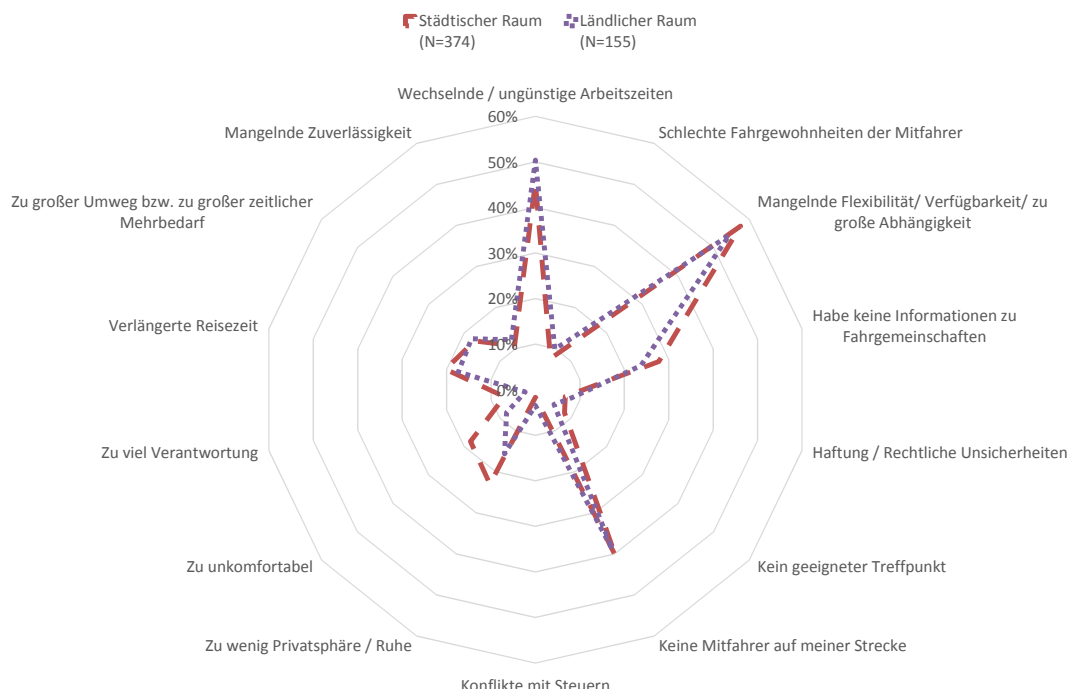


Abbildung 4.27: Pendlerbefragung 2014:
Gründe gegen die Nutzung von Fahrgemeinschaften
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

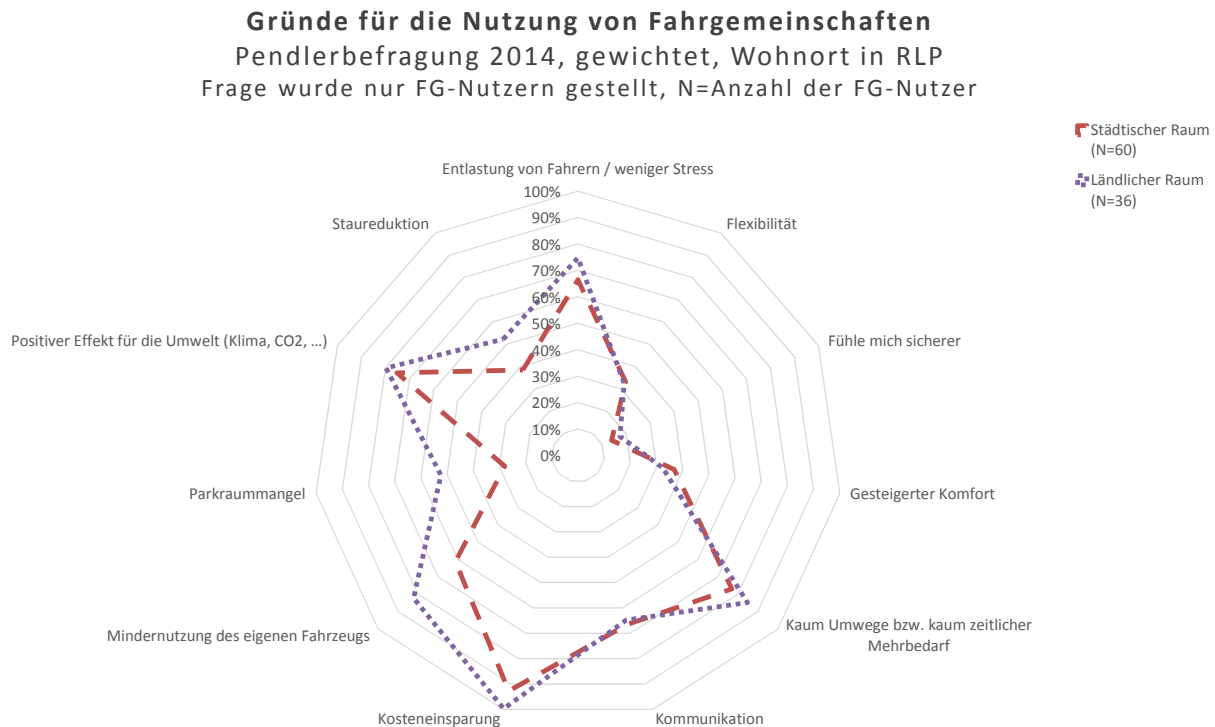


Abbildung 4.28: Pendlerbefragung 2014:
 Gründe für die Nutzung von Fahrgemeinschaften
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Gegen die Nutzung von Fahrgemeinschaften sprechen aus Sicht der Befragten maßgeblich drei Faktoren: Wechselnde bzw. ungünstige Arbeitszeiten, mangelnde Flexibilität bzw. zu große Abhängigkeit und das Fehlen geeigneter Treffpunkte.²³³

Auf Seiten der Fahrgemeinschaftsnutzer zeigte sich - räumlich unabhängig - eine stark ökonomische Sichtweise, bei der die Aspekte Kosteneinsparung, Mindernutzung des eigenen Fahrzeuges, Entlastung von Fahrern und geringe Umwege die größte Rolle spielen.²³⁴ Eine Besonderheit zwischen beiden Gruppen stellt der Aspekt „Kommunikation“ (Pro-FG) bzw. „Privatsphäre/ Ruhe“ (Contra-FG) dar: Ein Viertel der Nichtnutzer (oder ein Fünftel aller Befragten) begründet dies mit dem Wunsch nach Ruhe während der Fahrt wohingegen rund zwei Drittel der Nutzer gerade den Aspekt Kommunikation als Grund für die Nutzung nennen.

Rund 80 % der Fahrgemeinschaftsnutzer (N=95) geben feste Fahrgemeinschaften an. Laut Befragten arbeitet der Großteil der Fahrgemeinschaftsmitglieder (rund 57 %) am gleichen Ort in unter 1 km Entfernung, weitere 26 % innerhalb der gleichen Gemeinde. In der Population werden Fahrgemeinschaften im städtischen Raum im Mittel seit rund sechs Jahren, im ländlichen Raum seit rund 7,5 Jahren genutzt. Im Regelfall werden sie spontan (32 % der FG-Nutzer) bis wenige Tage im Voraus (37 % der FG-Nutzer) abgestimmt, dabei stellen Arbeitskollegen und Haushaltsmitglieder die üblichen Personenkreise zur Abstimmung der PKW-Verfügbarkeit für das Pendeln dar. Üblicherweise wird hierfür bereits ein Umweg in Kauf genommen, der im Mittel rund sechs Kilometer beträgt.

Bei den genutzten Medien bzw. Kommunikationskanälen für die Planung von Fahrgemeinschaften dominiert die direkte Absprache (z. B. auf der Arbeit in rund 88 % der FG-Nutzer) sowie das

²³³Bezogen auf die BBSR Kreistypen 2010/2011 ergibt sich für die städtisch/ländliche Lage der Kreise ein schwach signifikanter Zusammenhang mit $\chi^2 = 23,616$ und $p < 0,1$, 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5.

²³⁴Hier konnte kein signifikanter Zusammenhang mit den BBSR Raumtypen, vermutlich wegen der geringen Fallzahl N=95, nachgewiesen werden.

(Mobil-)Telefon. Rund ein Drittel gab an, auch das mobile Internet z. B. mittels Smartphone zur Abstimmung zu nutzen.

Wie in Abbildung 4.29 dargestellt, zählen zu den typischen Treffpunkten mit jeweils ähnlich großen Teilen sowohl die Haushalte der Fahrer und Mitfahrer sowie Mitfahrerparkplätze; hierzu können keine Zusammenhänge mit den Raumtypen festgestellt werden. Der Anteil der Mitfahrerparkplätze als genutzter Treffpunkt liegt bei rund einem Drittel aller Fahrgemeinschaftsnutzer (N=95). Bezogen auf den Anteil der Fahrgemeinschaftsnutzung (vgl. Abbildung 4.26) ergibt sich rechnerisch ein Anteil von 5 % an der Gesamtstichprobe (N=529), der Mitfahrerparkplätze benutzt. Würde man dies verallgemeinern folgt hieraus, dass nur 5 % aller täglichen Autopendler Mitfahrerparkplätze als Treffpunkte nutzen, wohingegen 19 % Fahrgemeinschaften nutzen. Beide Anteile bieten noch Potenzial nach oben, das womöglich mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES im Sinne des Praxistests erschlossen werden kann.

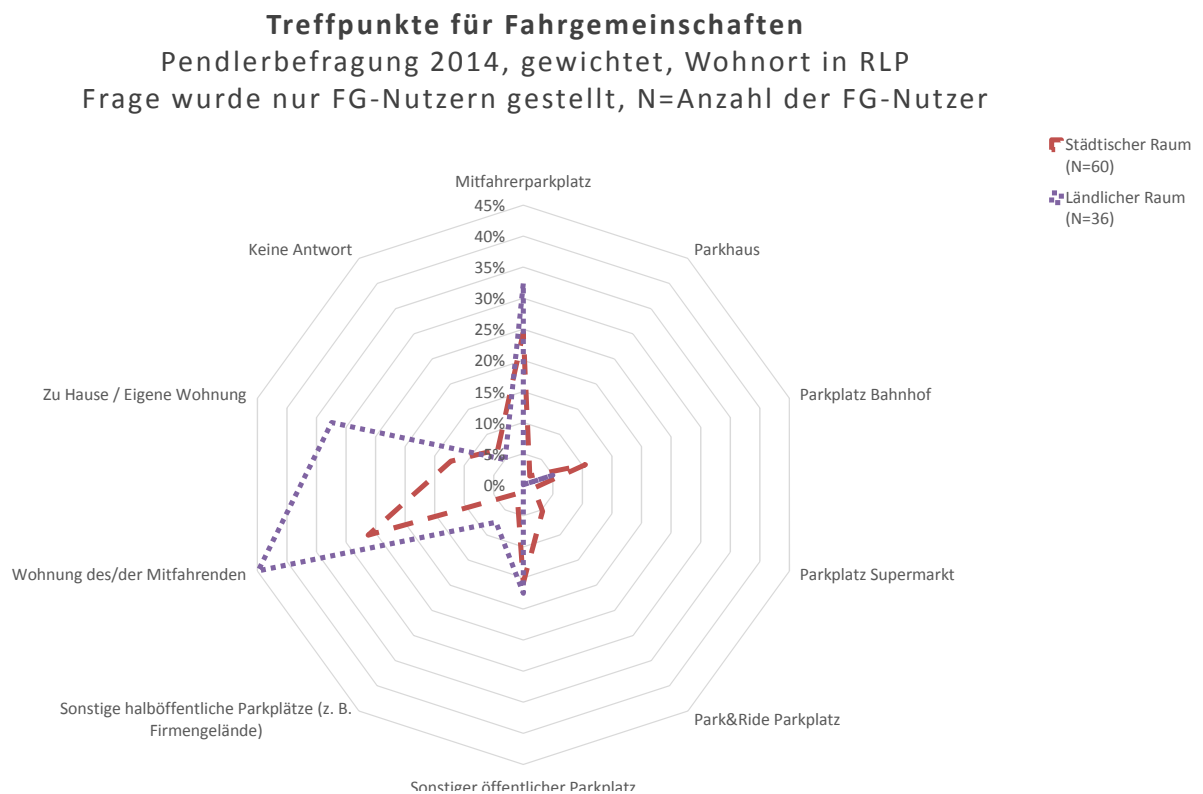


Abbildung 4.29: Pendlerbefragung 2014:
Typische Treffpunkte für Fahrgemeinschaften
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Umweg- und Wartebereitschaften bei Fahrgemeinschaften

Um etwas zum Mehraufwand aufgrund bzw. für die Nutzung von Fahrgemeinschaften zu erfahren, wurden die Aspekte Distanz und Zeit in die Abfrage aufgenommen. Während der Auswertung zeigte sich, dass die Fallzahlen hier sehr gering ausfielen (teilweise unter 30 Fälle), so dass insbesondere die nachfolgenden Ergebnisse nur als Anhaltspunkte herangezogen werden sollten.

Hinsichtlich der zusätzlichen Umwegstrecken bezogen auf den direkten Arbeitsweg werden im Mittel rund 6 km, der Median liegt bei 5 km, für die Nutzung von Fahrgemeinschaften in Kauf genommen (N=36). Diese Erkenntnis deckt sich mit den Ergebnissen von [HANDKE UND JONUSCHAT 2013], die als Standardwert für die Berechnung von Fahrgemeinschaftsbündeln (hier: „matches“) 4-5 km empfehlen.²³⁵

Rund die Hälfte der befragten Pendler wäre auch bereit, weitere Umwegstrecken bis rund 8,6 km im Mittel bzw. 10 km im Median in Kauf zu nehmen (N=19).

Der bereits benötigte zeitliche Mehraufwand für die Umwege wird durch die Befragten im Mittel auf 12 Minuten eingeschätzt (N=43), der Median liegt bei 10 Minuten. Nur knapp ein Drittel hiervon wäre bereit, einen größeren zeitlichen Aufwand in Kauf zu nehmen, als Obergrenzen werden im Mittel rund 19 Minuten, im Median 15 Minuten genannt (N=15). HANDKE UND JONUSCHAT stellten in ihrem Praxisversuch mit 95 Teilnehmern fest, dass rund 90 % einen Umweg bis 5 Minuten in Kauf nehmen würden, wobei rund 20 % auch Umwege bis 10 Minuten auf sich nehmen würden.²³⁶ Unter Berücksichtigung beider Grundlagen erscheint der Median der bereits in Kauf genommenen Umwege mit 10 Minuten plausibel zu sein.

Zur maximalen Wartebereitschaft auf Fahrgemeinschaftsmitglieder als Fahrer (N=38) oder als Mitfahrer (N=35) werden im Mittel rund 13,5 Minuten, im Median 10 Minuten genannt. Der Normalfall wird von den Mitfahrern (N=35) mit rund 6,5 Minuten, im Median 5 Minuten angegeben.

Arbeitssituation / Tageszeiten der Pendlerwege

In der Population der Befragung ist „Gleitzeit“ in rund 63 % der Fälle (N=529) das dominierende Arbeitszeitmodell, feste Arbeitszeiten ohne Gleitzeit wurden in rund 19 % und Schichtarbeit in rund 7 % der Fälle genannt. In Verbindung mit dem Aspekt „Flexibilität“ der oben genannten Gründe für bzw. gegen Fahrgemeinschaften, zählen die flexiblen Arbeitszeitmodelle zu den schwer koordinierbaren Pendlerströmen.

Telearbeiten wird von rund 23 % aller Befragten genutzt, im Mittel wurden hierfür fünf Tage (Median: 4 Tage) je Monat genannt.

Ebenfalls abgefragt wurden die typischen Arbeitszeiten, je nach Arbeitszeitmodell konnten Kernzeiträume oder feste Zeitpunkte für den Arbeitsbeginn und das Arbeitsende genannt werden. Sofern Kernzeiträume genannt wurden, wurde das arithmetische Mittel für die Analyse herangezogen. Bezogen auf alle Befragten ergibt sich daraus die in Abbildung 4.30 dargestellte Tagesganglinie. Sie wird hier im direkten Vergleich mit den Ergebnissen der MID2008-Analyse (siehe Kapitel 4.3.4) gezeigt, so dass die Unterschiede bei den Verteilungen sofort nachvollzogen werden können. Dieser Vergleich dient als Anhaltspunkt, denn die methodischen Ansätze beider Arbeiten sind nicht deckungsgleich und lassen daher einen abschließenden Vergleich nicht zu. Für die Tendenzen fällt bei der MID2008 die breitere zeitliche Verteilung der Hin- und Rückwege auf, wohingegen in der Pendlerbefragung 2014 die oberen 10 % aller Anteilswerte für den Arbeitszeitbeginn im Intervall 7:00 Uhr bis 9:00 Uhr liegen und damit rund 76 % aller Nennungen abbilden. Die oberen 10 % aller

²³⁵Siehe Handke und Jonuschat 2013, S. 82-83.

²³⁶Siehe ebd., S. 82-23.

Anteile für das Arbeitszeitende liegen im Intervall 15:30 Uhr bis einschließlich 18:00 Uhr und bilden rund 70 % aller Nennungen ab.

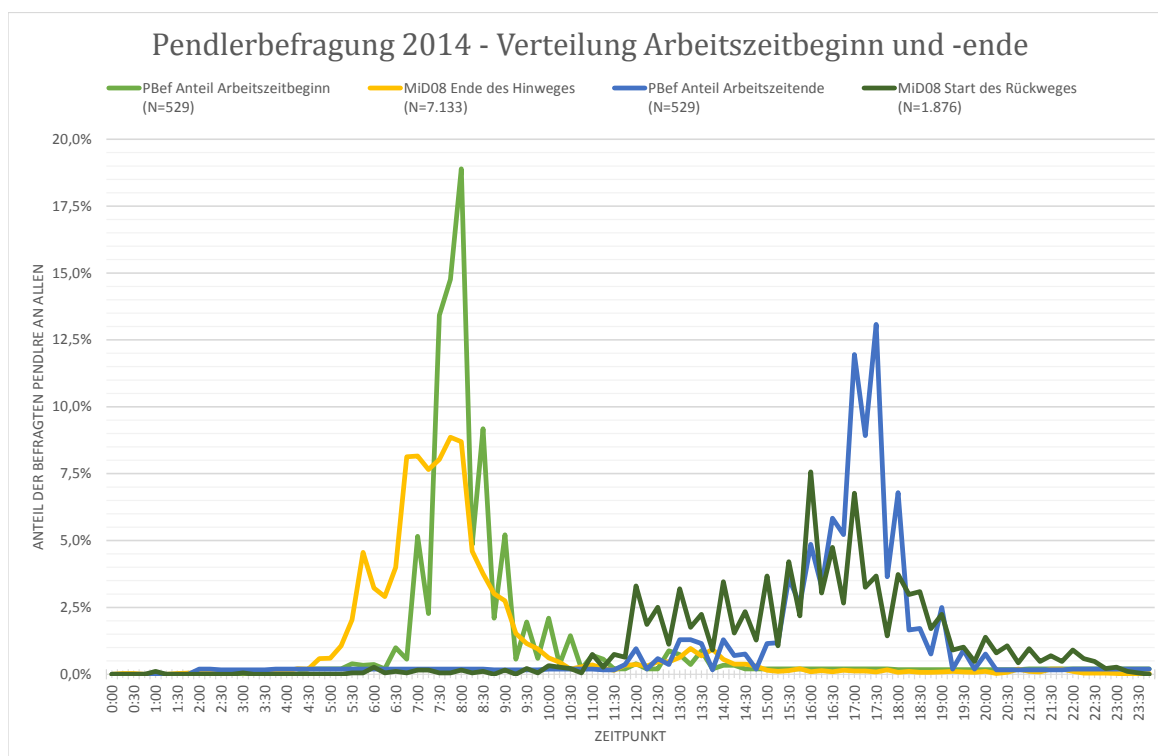


Abbildung 4.30: Pendlerbefragung 2014:
Tagesganглиnen Arbeitszeitbeginn und -ende im Vergleich zur MiD2008
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Verkehrsmittelwahl der Pendlerinnen und Pendler in Rheinland-Pfalz

Bei der Abfrage der Verkehrsmittelnutzung für das Pendeln in Rheinland-Pfalz wurde eine 6er Skala bezüglich der Häufigkeit der Nutzung unter der Woche zum Einen für das Sommer- (April bis September) und zum Anderen für das Winterhalbjahr (Oktober bis März) verwendet. Ziel war es, Tendenzen hinsichtlich saisonaler und räumlicher Unterschiede zu ermitteln. Hier gab es zu geringe Fallzahlen, so dass eine entsprechende Auswertung nicht möglich ist. Für diese Arbeit sowie aus methodischen Gründen wäre es in der Nachbetrachtung vorteilhafter gewesen, direkt nach dem Hauptverkehrsmittel für das Pendeln zu fragen. Dieser Nachteil muss dem Lernprozess innerhalb des Projektes zugeschrieben werden.

Daher musste für die Analyse der Verkehrsmittelwahl eine Vereinfachung vorgenommen werden, die zumindest grobe Anhaltspunkte ermöglicht. Hierzu wurden die beiden Kategorien mit der jeweils häufigsten Nutzung (häufiger als viermalige Nutzung je Woche) eines Verkehrsmittels je Woche zusammengefasst und zur Auswertung herangezogen, da hierbei von einer annähernd täglichen Nutzung gesprochen werden kann.

Im Ergebnis zeigt sich unter allen Befragten (N=529) bei der täglichen Verkehrsmittelnutzung ein PKW-Anteil von rund 60% und ein Anteil des öffentlichen Personennahverkehrs von rund 23%. Signifikante räumliche Zusammenhänge lassen sich nicht darstellen, allerdings liegt der ÖPNV-Anteil im ländlichen Raum erwartungsgemäß unter dem in städtischen Räumen.

Die Analyseergebnisse der MID2008 zur Verkehrsmittelnutzung (siehe Abbildung 4.14 auf Seite 87) lassen sich hiermit auch für Rheinland-Pfalz tendenziell unterstützen. Gleichwohl muss auch an dieser Stelle erwähnt werden, dass die (methodischen) Grundlagen voneinander verschieden sind.²³⁷

4.5 Zwischenfazit zur Bestandsaufnahme in Rheinland-Pfalz

Kapitel 4 beginnt mit einer Darstellung und Einordnung der betrachteten Datengrundlagen, anschließend werden mithilfe der verfügbaren Sekundärdaten die IST-Situation des Untersuchungsraumes erläutert, bevor auf die explorative eigene empirische Studie zum Pendeln in Rheinland-Pfalz (Pendlerbefragung 2014) eingegangen wird.

Datenbestand zum Pendeln und Einordnung

Es steht zwar eine Vielzahl an Datengrundlagen zur Verfügung, die jedoch aus methodischer, räumlicher und Untersuchungssicht nicht harmonisch zueinander sind. So liegen z.B. mit der Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT Pendlerhäufigkeiten unter Nennung von Quellen und Zielen vor, dies jedoch lediglich für die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und ohne Aufteilung auf Verkehrsmittel und Tageszeiten.

Keine der bekannten Grundlagen liefert ein vollständiges und abschließendes Bild zum Pendlerverkehr und zum Verkehrsverhalten der Pendler. Die Einordnung zu Beginn dieses Kapitels zeigt das Verhältnis der für diese Untersuchung herangezogenen Quellen zueinander sowie deren Schnittmengen.

Die Herausforderung, Aussagen zum täglichen Pendlerverkehr und -verhalten in Rheinland-Pfalz (und auch für den Rest Deutschlands) treffen zu können, besteht also darin, dass es keine einheitliche und vollständige Datenquelle hierzu gibt. In Ermangelung besserer Daten wurde zunächst eine Auswertung der MID2008 entlang eigener „Pendlertypen“ auf Basis von Filtereinstellungen vorgenommen (siehe Kapitel 4.3) und mit den Erkenntnissen einer eigenen, explorativen Empirie ergänzt (siehe Kapitel 4.4), um ein Fahrgemeinschaftspotenzial auf Basis der Pendlerstatistik 2013 der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT hinsichtlich PKW-Pendlern abschätzen zu können (siehe Kapitel 5).

Pendlerland Rheinland-Pfalz

Das tägliche berufsbedingte Pendeln mit dem Auto in Rheinland-Pfalz dominiert aufgrund der im Bundesland sehr kleinteiligen und ländlich geprägten Siedlungsstruktur. Allerdings können aus der Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT nur Relationen und Häufigkeiten entnommen werden, Aussagen zur Verkehrsmittelnutzung und tageszeitlichen Verteilung sind nicht enthalten.

Beispiele für die kleinteilige Siedlungsstruktur, die sowohl die Einwohner- und Flächenverteilung als auch die Verteilung der funktionalen Ausstattung umfasst, sind die Gemeinde Thalfang und Wolfstein, die als Arbeitsplatzzentren im ländlichen Raum angesehen werden können. In Verbindung mit dem meist nur als Grundangebot vorhandenen ÖPNV kann dies zu einer hohen PKW-Dichte und -Affinität führen, die sich auch in der PKW-Dichte von 586 PKW je 1.000 Einwohner ablesen lässt.

²³⁷Die Verkehrsmittelnutzung wurde im Rahmen der MID2008 auf Basis von Wegeprotokollen ermittelt, diese Möglichkeit bestand, neben den bereits genannten weiteren Einschränkungen, im Rahmen der Pendlerbefragung 2014 nicht.

Von den im Jahr 2013 rund 2,65 Millionen erwerbsfähigen Rheinland-Pfälzern waren im gleichen Jahr rund 1,4 Millionen Personen, also annähernd jede zweite Person, in einem sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnis bei Betrieben in Rheinland-Pfalz gemeldet.

Rund 810.000 sv-pflichtig Beschäftigte mit Wohn- oder Arbeitsort in Rheinland-Pfalz sind Pendler im Sinne der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT, sie überschreiten also mindestens eine Gemeindegrenze zum Erreichen des Arbeitsortes. Für diese täglichen Pendler entfallen als Modal-Split auf den PKW, als Fahrer und Mitfahrer und je nach räumlicher Lage des Wohnortes, zwischen zwei Drittel und drei Viertel aller Wege.

Die Pendlerströme orientieren sich auch in Rheinland-Pfalz zumeist aufwärts gerichtet entlang des Konzepts der zentralen Orte - dies deckt sich mit den Erkenntnissen aus den bereits bekannten Studien. Eine Besonderheit in Rheinland-Pfalz ist, dass hier auch Unterzentren sowie Gemeinden ohne zentralörtliche Funktionen die eher von den Oberzentren bekannten Strukturen der „Pendler-speckgürtel“ aufweisen. Nicht immer kann von Arbeitsplatzsuburbanisierung gesprochen werden, da die Industrialisierung landwirtschaftlicher Produktionseinrichtungen ebenfalls Großbetriebe zur Folge hat oder Produktionsstätten bereits mit dem historischen Einsetzen der Industrialisierung im ländlichen Raum gegründet wurden.

Mobilitätskennwerte: Mobilität in Deutschland 2008

Die MID2008 stellt die zum Zeitpunkt dieser Untersuchung aktuellste Datengrundlage für Haushaltsbefragungen zum Mobilitätsverhalten dar. Ihre Aktualisierung wird voraussichtlich erst im Jahr 2017 abgeschlossen und öffentlich verfügbar sein. Für die Untersuchungen birgt sie vier Einschränkungen, siehe hierzu auch Kapitel 4.3.2:

1. Sie enthält keine Personengruppe „Pendler“ und der Abschlussbericht enthält keine pendlerspezifischen Auswertungen.
2. Der Anforderung hinsichtlich direkter Wege zwischen Wohn- und Arbeitsort, im Sinne von Quell-Ziel-Verflechtungen, stehen gegenüber, dass sie auch Umwege (chronologischer Ablauf von Wegen auf Basis von Wegetagebüchern) enthält, gleichzeitig jedoch keine Ortsnamen oder -kennziffern (aus Gründen des Datenschutzes) hinterlegt sind.
3. Die Fallzahlen explizit für Rheinland-Pfalz sinken durch Filterung von Pendlerwegen stark ab.
4. Die verwendeten Raumtypen des BBSR sind zwischenzeitlich überholt und werden seit dem Jahr 2010 nicht mehr fortgeschrieben.

Daher mussten für die Analysen zunächst Arbeitsfilter aus vorhandenen Merkmalen erstellt werden, die der Zielgruppe und dem Untersuchungsansatz möglichst nahe kommen. Für die Analysen wurde der Wegedatensatz unter Hinzunahme von Aspekten des Personendatensatzes (u. a. Raumtypen des Wohnortes, Lebensphase, Führerscheinbesitz) verwendet. Wegen der geringen resultierenden Fallzahl für Pendlerwege in Rheinland-Pfalz wurde ein Regionalfilter erstellt, der auch Datensätze aus anderen Bundesländern mit einer zu Rheinland-Pfalz vergleichbaren Einwohnerdichte enthält.

Hiermit konnte die Verkehrsmittelwahl von Pendlern und die zeitliche Aufteilung der Pendlerwege (Hin- und Rückwege Wohn-/ Arbeitsort) bestimmt werden, die für die geplante Disaggregation der Pendlerstatistik und der hiermit verbundenen Abschätzung eines Pendlerpotenzials benötigt werden.

Für die Verkehrsmittelwahl (siehe hierzu auch Kapitel 4.3.3) von „Pendlern“ im Sinne der Arbeitsfilter zeigt sich, dass die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) für die Pendlerwege stark dominiert: Für die Kernstädte waren es 2008 rund 61 %, dieser Wert steigt auf 79 % in den ländlichen Kreisen an (jeweils Fahrer + Mitfahrer). Die aufgezeigten räumlichen Unterschiede sind hoch signifikant. Dieses Bild weicht stark von den globalen Auswertungen aller in der MID2008 enthaltenen Wege ab, die „nur“ Anteile von 49 % bis 62 % im MIV ausweisen. Interessant ist auch,

dass die Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV) für das Pendeln in den Kernstädten in 22 % der Fälle genutzt wird, auf alle Wege bezogen sind es nur 15 %. Die untersuchten Pendler sind sehr autoorientiert und in den hierfür genutzten PKW bestehen, gemessen an den Mitfahreranteilen, noch ausreichend Mitfahrmöglichkeiten. Genau dies birgt ein hohes Potenzial für LOCATION-BASED-SERVICES zur Fahrgemeinschaftsvermittlung und soll im weiteren Verlauf dieser Arbeit (Praxistest im Kapitel 6) näher untersucht werden. Der Pendler-Modal-Split bildet eine Grundlage für die in Kapitel 5 vorgenommene Abschätzung eines Fahrgemeinschaftspotenzials.

Die tageszeitliche Verteilung der direkten Pendlerwege zur Arbeitsstätte und zurück nach Hause konnten als Anteilswerte ermittelt und in eine Tagesganglinie überführt werden (siehe Kapitel 4.3.4). Hierfür zeigt sich das folgende Bild: Die Pendler-Hauptverkehrszeit liegt für den Hinweg zwischen 5:00 Uhr und 9:00 Uhr (obere 10 % aller Werte zwischen 5:30 Uhr bis einschließlich 8:00 Uhr). Die Zeitpunkte der Rückwege streuen zeitlich stark und über den gesamten Nachmittagsbereich ab 12:00 Uhr bis in die frühen Abendstunden (obere 10 % aller Werte zwischen 12:00 Uhr bis einschließlich 18:00 Uhr). In diesen Intervallen lassen sich über 75 % aller Hin- und Rückwege der Pendler abbilden.

Bezogen auf mögliche Bündelungspotenziale von Pendlern zeigt die tageszeitliche Verteilung der Pendlerwege, dass gerade in den Morgenstunden ein zeitlich eng umrissenes Verkehrsaufkommen für den Hinweg vorliegt, das gut gebündelt werden kann. Die Herausforderung liegt in der Rückrichtung, die zeitlich stark streut und für die vermutlich die größten Hemmnisse aufgrund eingeschränkter Flexibilität bzw. wegen zeitlicher Abhängigkeiten zu erwarten sind.

Gerade hier könnten LOCATION-BASED-SERVICES eine kollaborative Mobilität ermöglichen, da hierdurch auch miteinander unbekannte Personen mit gleichen Teilstrecken und Fahrzeiten identifiziert und vermittelt werden können. Anders ausgedrückt steigt mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES die Wahrscheinlichkeit, dass sich auch für die zeitlich gestreuten Rückrichtung Pendler zu Fahrgemeinschaften vermitteln lassen.

Erkenntnisse aus der Pendlerbefragung 2014

Mit der Pendlerbefragung 2014 wurde eine empirische Grundlage zur Exploration des Pendlerverhaltens in Rheinland-Pfalz erarbeitet. Sie liefert qualitative Eindrücke, u. a. zu Motivationen und Hemmnissen, typischen Verkehrsmittelnutzungen sowie zu den tageszeitlichen Verteilungen der Fahrten. Die Erhebung wurde zwischen dem 14.01.2014 bis zum 30.04.2014 als Internet-Befragung durchgeführt. Wegen der Kritik an der Methode in der Fachliteratur wurden zuvor Überlegungen zur Grundgesamtheit angestellt (siehe Kapitel 4.4.2) und für die Analyse eine Stichprobe aus dem Rücklauf für typische, plausibilisierte Fälle mit Wohnort in Rheinland-Pfalz gezogen (siehe Kapitel 4.4.3). Als Grundgesamtheit wurden die Verteilung der Auspendler mit Wohnort in Rheinland-Pfalz auf die siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR (2011) gewählt, auf diese Verteilung wurden die plausibilisierten Fälle für die der Wohnort in Rheinland-Pfalz liegt, für die Analysen gewichtet (siehe Kapitel 4.4.4).

Die resultierende Stichprobe weist beispielsweise Verzerrungen hinsichtlich ihrer Population bezüglich der Branchen „Forschung“ und „Ministerien“ sowie für die Altersgruppe 46 bis 55 Jahre auf. Dies gilt es bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Deutlich wird, dass Pendeln als notwendiges Mittel angesehen wird, um die soziale Verbundenheit am Wohnort sowie die Bindung durch Immobilienbesitz zu kompensieren, daher können sich nur 10 % der Befragten überhaupt einen Umzug an den Arbeitsort vorstellen. Ein Wechsel des Arbeitsortes näher zum Wohnort ist in rund 41 % die bevorzugte Wahl, scheitert allerdings in der Regel an mangelnden Jobalternativen, die im Wesentlichen mit der beruflichen Stellung, der Arbeitsplatzsicherheit sowie einem guten Betriebsklima begründet werden.

Der PKW wird aus Gründen der Flexibilität und Zeitersparnis genutzt, außerdem sei er verfügbar und das Angebot mit öffentlichen Verkehrsmitteln häufig nicht vorhanden.

Fahrgemeinschaften werden im Durchschnitt von 19 % der Befragten genutzt, hiermit wird der bereits aus anderen Studien, z. B. der MID2008 bekannte PKW-Besetzungsgrad im Berufsverkehr mit 1,2 Personen je PKW bestätigt. Signifikante Unterschiede lassen sich zwischen den Kreistypen der Wohnorte nachweisen. Hiernach werden Fahrgemeinschaften im ländlichen Raum deutlich häufiger genutzt, als im städtischen Raum (23 % zu 16 % bezogen auf die jeweiligen Fallgruppen). Wesentliche Gründe gegen die Nutzung von Fahrgemeinschaften sind die mangelnde Flexibilität, ungünstige bzw. wechselnde Arbeitszeiten sowie das Fehlen geeigneter Treffpunkte, also genau die Aspekte, denen mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES begegnet werden könnte. Im Gegensatz dazu stehen beispielsweise die Entlastung von Fahrern, Kosteneinsparungen sowie auf dem Weg liegende Treffpunkte als Gründe für die Nutzung von Fahrgemeinschaften, wobei das Gros der Fahrgemeinschaftsnutzer in rund 80 % feste Mitglieder umfasst und in rund 56 % der gleiche Arbeitsort aufgesucht wird. Die Planung bzw. Absprache zur Organisation der Fahrgemeinschaft erfolgt zu 88 % direkt mit Kollegen auf der Arbeit. Überregionale Fahrgemeinschaften im Sinne dieser Arbeit spielen also bislang keine Rolle, die vorherrschende Organisation und Zusammensetzung dürfte zudem das größte Hemmnis für dynamische Fahrgemeinschaftsvermittlungen auf Basis von LOCATION-BASED-SERVICES darstellen.

Zu den typischen Treffpunkten zählen zu annähernd gleichen Teilen die Wohnungen der Fahrgemeinschaftsmitglieder sowie Mitfahrerparkplätze, in wenigen Fällen auch andere öffentliche Parkplätze. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass bezogen auf die Gesamtstichprobe rund 5 % aller befragten Pendler Mitfahrerparkplätze als Treffpunkte für ihre Fahrgemeinschaften benutzen. Bestätigt werden konnten auch die maximalen Umwegbereitschaften im Vergleich zu [HANDKE UND JONUSCHAT 2013], die für die eigene Empirie im Median bei 5 km liegen. Hierbei wird ein zeitlicher Mehraufwand bis zu rund 12,5 Minuten in Kauf genommen. Die maximale Wartebereitschaft liegt bei 13,5 Minuten.

Die vorgenannten Ergebnisse sind einerseits für die Abschätzung des Fahrgemeinschaftspotenzials zu berücksichtigen, andererseits können sie auch für die Wirkungsbetrachtung der Mitfahrerparkplätze sowie der darüber abgewickelten Fahrgemeinschaften herangezogen werden.

In rund zwei Dritteln der Fälle wird als Arbeitszeitmodell Gleitzeit genutzt. Die tageszeitliche Verteilung der Pendlerwege, die in der eigenen Empirie abweichend von der MID2008 auf den Beginn und das Ende der Arbeitszeit bezogen wurden, liegen im Wesentlichen zwischen 7:00 Uhr und 9:00 Uhr für den Beginn und zwischen 15:30 Uhr und 18:00 Uhr für das Ende.

In der Stichprobe ist auch ein hoher Anteil an PKW-Nutzern (60 % der Fälle) vertreten und stützt damit die bereits aus der MID2008-Analyse (siehe Kapitel 4.3.3) bekannten Erkenntnisse. Gleichwohl ist ein direkter Vergleich aus methodischen Gründen nicht möglich. Für die Disaggregation wird hinsichtlich der Verkehrsmittelwahl also auf die aus der MID2008 ermittelten Erkenntnisse zurückgegriffen werden müssen.

Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Es existiert zwar eine Vielzahl an Sekundärdaten zum Pendeln, sie liegen jedoch nur in unterschiedlicher Detaillierung, für unterschiedliche Zielgruppen und räumliche Abdeckungen sowie mit uneinheitlichen methodischen Ansätzen vor. Zur Bestimmung der Ausgangslage wurden daher soziodemographische und Arbeitsmarktdaten und die Studie MID2008 ausgewertet und als explorative Ergänzung mit Fokus Rheinland-Pfalz eine eigene Empirie erstellt und - soweit möglich - miteinander verglichen.

Die Siedlungsstruktur von Rheinland-Pfalz ist mit 2.306 Gemeinden sehr kleinteilig. Eine Besonderheit stellen die auch im ländlichen Raum nachweisbaren regionalen Arbeitsplatzzentren, also Orte mit positiven Pendlersalden, dar. Dies ist insofern besonders, weil es sich hierbei neben den aus anderen Studien bekannten typischen zentren aufwärtsgerichteten Pendlerströmen bei diesen Einpendlergemeinden auch um Mittelzentren und Gemeinden ohne zentralörtliche Funktion handelt.

Sie sind zudem über das gesamte Bundesland verteilt. Im Zusammenspiel mit der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur, mit einer guten Anbindung der meisten Gemeinden an das schnelle Straßennetz und einer eher ausgedünnten Versorgung mit Angeboten des öffentlichen Personenverkehrs, begründet dies ein PKW-affines Pendeln, das einerseits am überdurchschnittlichen Motorisierungsgrad und andererseits aus der Analyse der MiD2008 Pendlerwege und der eigenen Empirie bestätigt werden kann. Im Gegensatz zum Modal-Split für alle in der MiD2008 enthaltenen Wege fällt auf, dass die Nutzung des motorisierten Individualverkehrs für das Pendeln deutlich stärker ausfällt. In ländlichen Räumen wird ein MIV-Anteil von bis zu 79 % für die Pendlerwege erreicht, gemessen an allen Wegen sind es nur 62 %. Dieser hohe Anteil wird durch die eigene Empirie für Rheinland-Pfalz in der Tendenz bestätigt.

Vorrangig soziale Gründe und der Besitz von Immobilien stellen Hemmnisse gegen einen Wohnortwechsel dar und bestätigen damit die Befunde von [SCHNEIDER UND MEIL 2008]. Insofern werden sich die Verhältnisse der Pendlermobilität in Rheinland-Pfalz vermutlich auch vor dem Hintergrund des demographischen Wandels nicht vollständig auflösen.

Die eigene Empirie hat zum Ergebnis, dass Fahrgemeinschaften im ländlichen Raum bereits stärker (23 % der dort lebenden Befragten) genutzt werden als in städtischen Räumen (hier 16 %). Dennoch liegt der PKW-Besetzungsgrad im Durchschnitt bei nur rund 1,2 Personen je Fahrzeug bezogen auf alle in der Pendlerstatistik enthaltenen Pendler. Mitfahrerparkplätze werden von rund 5 % aller Pendler genutzt. Dies lässt aber die Vermutung zu, dass Pendler aus ländlichen Räumen sich - womöglich notgedrungen - besser organisieren. Insofern besteht noch Potenzial zur Steigerung der PKW-Besetzungsgrade. Größtes Hemmnis hierfür stellen die gewohnten Organisationsmuster dar: rund 88 % der Befragten sprechen sich direkt mit Kollegen auf der Arbeit ab, immerhin ein Drittel nutzt hierfür auch Smartphone-Apps. Für den geplanten Praxistest in Kapitel 6 stellt dies sowohl eine Herausforderung als auch ein entsprechendes Potenzial für eine Verhaltensänderung dar.

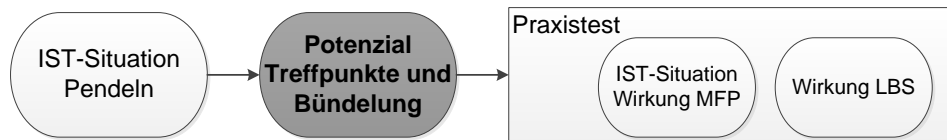
Die Befunde von [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] hinsichtlich der Umwegbereitschaft von Pendlern konnten durch die eigene Empirie im Median mit 5 km bestätigt werden. Dies wird ergänzt durch eine maximale Umwegbereitschaft von im Median bis zu 10 km. Für die Abschätzung eines Fahrgemeinschaftspotenzials (siehe Kapitel 5) stellen diese Informationen eine geeignete Grundlage dar.

Aus dem Vergleich der MiD2008 Daten mit denen der eigenen Empirie zeigt sich, dass die Pendler-Hauptverkehrszeit für den Hinweg zwischen 5:00 Uhr und 9:00 Uhr liegt und die Zeitpunkte der Rückwege zeitlich stark und über den gesamten Nachmittagsbereich ab 12:00 Uhr bis in die frühen Abendstunden streuen. Bezogen auf mögliche Bündelungspotenziale von Pendlern zeigt die tageszeitliche Verteilung der Pendlerwege, dass gerade in den Morgenstunden ein zeitlich eng umrissenes Verkehrsaufkommen für den Hinweg vorliegt, das gut gebündelt werden kann. Die Herausforderung liegt in der Rückrichtung, die zeitlich stark streut und für die vermutlich die größten Hemmnisse aufgrund eingeschränkter Flexibilität bzw. wegen zeitlicher Abhängigkeiten zu erwarten sind.

Gerade hier könnten LOCATION-BASED-SERVICES eine kollaborative Mobilität ermöglichen, da hierdurch auch miteinander unbekannte Personen mit gleichen Teilstrecken und Fahrzeiten identifiziert und vermittelt werden können. Anders ausgedrückt steigt mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES die Wahrscheinlichkeit, dass sich auch für die zeitlich gestreuten Rückrichtung Pendler zu Fahrgemeinschaften vermitteln lassen.

Die zuvor beschriebenen Erkenntnisse fließen in die weiteren Untersuchungsschritte ein. Für die Abschätzung eines Fahrgemeinschaftspotenzials in Kapitel 5 sind diese trotz der beschriebenen Einschränkungen geeignet.

5 GIS-Analyse: Abschätzung von Fahrgemeinschaftspotenzialen



Das Kapitel 5 widmet sich der Potenzialabschätzung für Fahrgemeinschaften ausgehend von der IST-Situation des Pendelns in Rheinland-Pfalz. Hierzu wird zunächst kurz auf den Anlass und die Zielstellung der GIS-Analyse eingegangen, eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens wird im Anhang C.1 dargestellt. Die Ergebnisse aus der GIS-Analyse werden im Kapitel 5.8 zusammengefasst und als Grundlage für die Wirkungsanalyse in Kapitel 6 herangezogen.

5.1 Anlass und Ziel der Analyse

Die zur Verfügung stehenden Sekundärdaten sowie die Erkenntnisse aus der Pendlerbefragung (siehe Kapitel 4) lassen im Wesentlichen nur statische Betrachtungen zu. Die IST-Situation lässt sich also beispielsweise im Sinne von Orten mit dem größten Aus- oder Einpendleraufkommen beschreiben. Räumliche Analysen hierzu erfolgen in der Regel über Linienplots, für die Ein- bzw. Auspendler handelt es sich also um Geraden zwischen zwei Ortspunkten, aus denen die Routenwahl nicht hervorgeht.

Für das Ziel dieser Arbeit interessieren jedoch die möglichen Fahrgemeinschaftstreffpunkte und -größen (Potenziale). Hierzu sind Betrachtungen nötig, denen eine zeitlich-räumliche Überlagerung zugrunde liegt. Denn der Aspekt „Gleichzeitigkeit“ von Pendlerverkehren in räumlicher Hinsicht stellt den innovativen Ansatz von Fahrgemeinschaftsvermittlungen der dritten Generation mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES dar (siehe Kapitel 3.3.1, Abbildung 3.5 auf Seite 56). *Vereinfacht ausgedrückt interessiert es, ob, wo, wann und wie viele Autopendler zu Fahrgemeinschaften zusammengeführt werden können.* Dies kann nicht direkt aus den verfügbaren Sekundärdaten abgeleitet werden.

Um die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen und LOCATION-BASED-SERVICES bewerten zu können (siehe Kapitel 6), braucht es außerdem Referenzwerte, mit denen z. B. eine Ausschöpfungsquote ermittelt werden kann. Wie bereits gezeigt wurde, enthalten die verfügbaren Sekundärdaten jedoch nicht die hierfür notwendige Information, auch gibt es keine besseren Datengrundlagen, die eine solche räumlich-zeitliche Verteilung bereitstellen. Aus diesem Grund wird mit den verfügbaren Daten eine Abschätzung maximal möglicher Bündelungspotenziale für PKW-Pendler (= Fahrgemeinschaftspotenziale) mithilfe einer GIS-Analyse vorgenommen.

Ausgehend von den Erkenntnissen in Kapitel 4 werden mit der vorgenommenen GIS-Analyse vier zentrale Fragen beantwortet:

1. Was sind die täglichen, berufsbedingten Autopendlerstrecken in Rheinland-Pfalz und wie verteilen sich diese räumlich?

2. Wo liegen entlang der Pendlerstrecken räumliche Schwerpunkte im beruflichen, täglichen Autopendlerverkehr in Rheinland-Pfalz bei gleichen Arbeitsorten?
3. Was ist hierfür das unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit maximale (theoretische) Bündelungspotenzial?
4. Was bedeutet dies für LOCATION-BASED-SERVICES?

Die Fragen sind auch für die Vorbereitung des im Kapitel 6 beschriebenen Praxistests relevant: Erstens wird für die geplante Wirkungsanalyse der Mitfahrerparkplätze und dem LOCATION-BASED-SERVICES-Praxistest ein Referenzfall im Sinne einer „Maximalvariante“ benötigt. Zweitens sind Bündelungspotenziale sowohl für die Auswahl geeigneter Interviewstandorte sowie für die Schwerpunktsetzung hinsichtlich eines weiteren oder veränderten Bedarfs an Mitfahrerparkplätzen eine gute Ausgangsbasis.

5.2 Methodisches Vorgehen

Ein flächendeckendes Verkehrsmodell liegt für Rheinland-Pfalz nicht vor, auch Sekundärdaten mit Pendlerverflechtungen stehen für diese Arbeit nicht zur Verfügung. Aus diesen Gründen wird ein datenbankgestütztes geographisches Informationssystem (GIS) zur Beantwortung der o. g. Fragen aufgebaut. Mithilfe der Datenbank ist auch das Verarbeiten großer Datenmengen möglich, wie sie für ein gesamtes Bundesland zu erwarten sind. Die Abbildung 5.1 zeigt das methodische Vorgehen für die GIS-Analyse in vereinfachter schematischer Form. Es wird nachfolgend kurz erläutert, eine detaillierte Beschreibung kann dem Anhang C.1 entnommen werden. Das Vorgehen berücksichtigt die methodischen Grundlagen aus der Zeitgeografie, Erreichbarkeit und Verkehrsmodelle aus Kapitel 2.3.

Im ersten Schritt werden die Sekundär- und Primärdaten als Tabellen in die Datenbank importiert, hierdurch können relationale Verbindungen zwischen den Daten hergestellt werden. Zur räumlichen Abfrage bieten sich die Orts- und Gebietsabgrenzungen sowie Lageinformationen aus den amtlichen Verzeichnissen²³⁸ an.

Der zweite Schritt umfasst die **Routenumlegung** der in der Pendlerstatistik enthaltenen Quelle-Ziel-Verflechtungen (Relationen) auf das gesamte Straßennetzwerk.²³⁹ Diese Relationen erhalten hierdurch zusätzlich teilräumliche Informationen im Sinne von Streckenabschnitten. Die Zuordnung der Orte erfolgt mithilfe des Gemeindeverzeichnisses.

Weil die Pendlerstatistik keine verkehrsmittel- und tageszeitspezifischen Informationen enthält, erfolgt im dritten Schritt eine **Disaggregation** hinsichtlich MIV- und Tageszeitanteilen. In Ermangelung besserer Datengrundlagen wird hierzu auf die Ergebnisse aus den Kapiteln 4.3 und 4.4 zurückgegriffen. Dies bedingt Überlegungen zum Umgang mit den Einschränkungen beider Datengrundlagen, auf die weiter unten eingegangen wird.

Die Überlagerung der aus den vorangegangenen Teilschritten erzeugten Ansichten ermöglicht das Abschätzen räumlich-zeitlicher **Bündelungs- bzw. Fahrgemeinschaftspotenziale**. Ein zusätzlicher Informationsgehalt besteht hierbei darin, dass auch entlang der Strecke, also für Teilstrecken, überlagerte Pendlerhäufigkeiten mit Informationen zu Quelle, Ziel sowie Zeit vorliegen. Dies entspricht dem Charakter der Gleichzeitigkeit von Pendlerströmen auf Teilstrecken.

Bei dem **Ergebnis** handelt es sich also um eine Abschätzung maximal zu erwartender Bündelungspotenziale, differenziert nach Lage und Zeit sowie differenzierbar nach identischen Quellen oder

²³⁸Hier: Amtliches Gemeindeverzeichnis des Bundesamtes für Statistik und Gebietsabgrenzungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie

²³⁹Das Straßennetzwerk kann den frei verfügbaren Daten von OPEN-STREET-MAP entnommen werden.

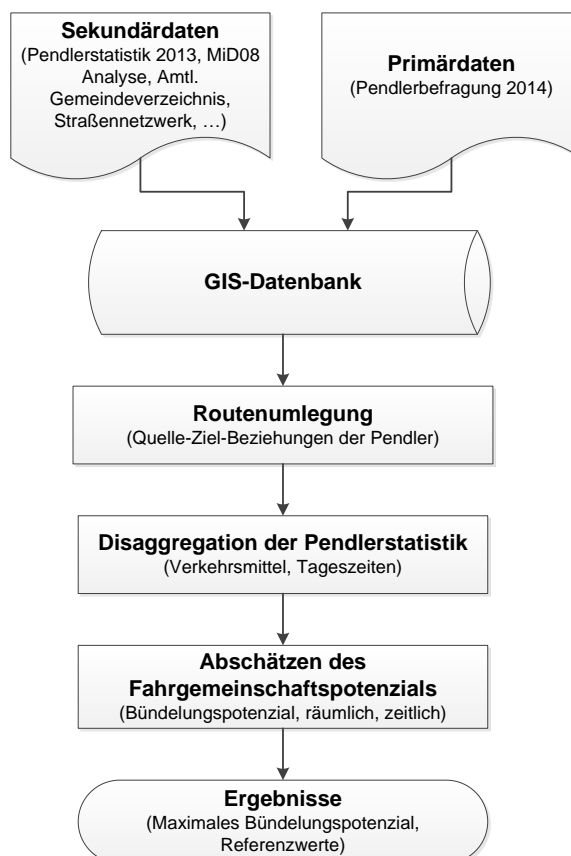


Abbildung 5.1: Schema GIS-Analyse Fahrgemeinschaftspotenzial
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Zielen. Sie werden als Referenzwerte für die Analysen des Praxistests in Kapitel 6 hinsichtlich möglicher Ausschöpfungsquoten herangezogen. Außerdem dienen die Erkenntnisse der Vorbereitung des Praxistests.

5.3 Umgang mit den Einschränkungen der Datengrundlagen

Mit der Auswertung der MiD2008 hinsichtlich Verkehrsmittel- und Tageszeitanteilen für Pendlerwege gingen vier Einschränkungen einher, siehe Kapitel 4.3.2:

1. Zielgruppe Pendler in der MiD2008 nicht vorhanden,
2. Zwischenziele,
3. geringe Fallzahlen für Rheinland-Pfalz nach Pendlerauswahl und
4. zwischenzeitlich überholte Kreistypen.

Zwei dieser Einschränkungen sind für die GIS-Analyse von besonderer Bedeutung, so dass an dieser Stelle hierauf eingegangen wird:

Zwischenziele: Der Wegedatensatz der MiD2008 basiert auf Wegetagebüchern, d. h. enthaltene Wege sind gemäß ihrer tatsächlichen Reihenfolge am Befragungstichtag sortiert. Die Einschränkung

ergibt sich durch Zwischenziele auf dem Weg von der Wohnung zur Arbeitsstätte und vice versa. Für die Routenumlegung in der GIS-Analyse sollen Zwischenziele wegen des erhöhten Rechenaufwandes nicht berücksichtigt werden. Außerdem wird die Grundrichtung ob mit oder ohne Zwischenzielen auf den Hin- und Rückwegen prinzipiell beibehalten, die Quelle-Ziel-Verflechtung von Wohn- und Arbeitsort bleibt also von den Zwischenzielen unbenommen. Auswirkungen ergeben sich demnach ausschließlich für den Aspekt der „Gleichzeitigkeit“. Für das Abschätzen eines Fahrgemeinschaftspotenzials wird diese Einschränkung jedoch in Kauf genommen, denn in erster Linie geht es darum Bündelungspotenziale überhaupt darstellen zu können. Bei der Analyse der MID2008 wurden daher nur solche Datensätze betrachtet, bei denen es sich um direkte Wege zwischen „zu Hause“ und „Arbeitsstätte“ handelt und es wird zur Vereinfachung unterstellt, dass der Verkehrsmittelanteil und die Tageszeitanteile für Arbeitsbeginn und -ende auch für Pendler mit Zwischenzielen gelten. Unabhängig hiervon besteht ein wesentlicher Vorteil von LOCATION-BASED-SERVICES auch darin, dass mit ihnen auch solche Wegeprofile zeitlich und räumlich koordiniert werden können.

Überholte Raumtypen der MID2008: Diese Einschränkung wirkt sich auf die Disaggregation der Pendlerstatistik 2013 der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT mit den aus der MID2008 ermittelten Verkehrsmittel- und Tageszeitanteile aus. Die in der MID2008 enthaltenen Raumtypen werden seit dem Jahr 2010 nicht mehr fortgeschrieben, außerdem kam es zwischenzeitlich zu Änderungen am Gebietsstand, z. B. durch kommunale Gebietsreformen. Weil keine bessere Datengrundlage als die MID2008 zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit vorlag, wurden auf die Schlüsseltabellen der alten BBSR Raumtypen zurückgegriffen.²⁴⁰ Das hiermit einzelne Gemeinden nicht zugeordnet werden konnten, wurde in Kauf genommen, für solche Gemeinden wurden die räumlich undifferenzierten Anteilswerte verwendet.

Auf die beiden anderen Einschränkungen der MID2008-Analyse, Zielgruppe und Fallzahlen, und den Umgang hiermit wurde bereits in Kapitel 4.3.2 eingegangen.

Die Verwendung der Erkenntnisse aus der eigenen Empirie (Pendlerbefragung 2014) hängt in erster Linie mit der hierzu gewählten Erhebungsmethode und der daraus resultierenden Datengüte zusammen. In den Kapiteln 4.4.2 und 4.4.4 werden bereits hinreichend Überlegungen zum Umgang hiermit bezüglich anzusetzender Grundgesamtheit und zum Vorgehen der Stichprobenziehung (Pendlergruppe) dargestellt.

In Ermangelung besserer Grundlagen müssen diese Einschränkungen und getroffenen Annahmen für das Abschätzen eines Fahrgemeinschaftspotenzials in Kauf genommen werden. Für das beabsichtigte Ziel einer Potenzialabschätzung genügt dies.

5.4 Erkenntnisse aus der Disaggregation und Routenumlegung der Pendlerstatistik

Von den rund 1,4 Millionen sv-pflichtig Beschäftigten stellen rund 808.000 Personen Pendler im Sinne der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT mit Arbeitswegen bis 100 km dar, also Personen, die zum Erreichen des Arbeitsortes eine Gemeindegrenze überschreiten müssen. Mit den Verkehrsmittelanteilen der MID2008 (bis zu 75 % PKW-Nutzer als Fahrer und Mitfahrer, siehe Abschnitt 4.3.3) und differenziert nach den dort enthaltenen Stadt- und Gemeindetypen, ergibt sich ein abgeschätzter PKW-Pendleranteil an allen Pendlern von rund 42 %, also täglich rund 601.000 Personen. Der einfache Arbeitsweg liegt rechnerisch bei rund 20,6 km. Bei einem durchschnittlichen PKW-Besetzungsgrad von 1,2 Personen je PKW ergibt sich in Summe ein täglicher Verkehrsaufwand von rund 500.000 PKW bzw. von ca. 20,6 Millionen Kilometern (Hin- und Rückweg). Diese täglichen

²⁴⁰Diese sind noch über die Datensammlung INKAR 2009, [BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG 2009], verfügbar und bilden damit den Gebietsstand des Jahres 2008 ab.

Autopendler stellen die Zielgruppe für eine Bündelung im Sinne von Fahrgemeinschaften dar, Tabelle 5.1 fasst die genannten Ergebnisse zusammen und ergänzt damit die Kennziffern zu den Beschäftigten in Rheinland-Pfalz (siehe Tabelle 4.1 auf Seite 72).

| | Alle Pendler | hiervon PKW-Pendler* | Einheit |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------|------------|
| Binnenpendler (<i>Wohnort=Arbeitsort</i>) | 373.115 | - | Personen |
| Anteil Binnenpendler an allen sv-pflichtig beschäftigten Personen | 26 | - | % |
| Täglich mobile Pendler bis 100 km Arbeitsweg (<i>Pendlersumme aus der Vereinigungsmenge der Ein- und Auspendler</i>) | 808.051 | 600.915 | Personen |
| Anteil mobile Pendler an allen sv-pflichtig Beschäftigten Personen | 56 | 42 | % |
| Anteil PKW-Pendler an allen mobilen Pendlern | - | 74 | % |
| Verkehrsaufwand bei 1,2 Personen je PKW | - | 500.410 | PKW |
| Verkehrsaufwand als Strecke aller täglichen, einfachen Pendlerwege (<i>Straßendistanz, kürzeste</i>) | 16.698 | 10.301 | * 1.000 km |
| Durchschnittliche Länge des einfachen Arbeitsweges | 20,66 | 20,58 | km |

* Ermittelt über Verkehrsmittelanteile PKW-Fahrer und -Mitfahrer nach MID08,
differenzierte Disaggregation nach den Kreistypen des BBSR 2009

Quellen:

SV-Erwerbstätige und Erwerbsfähige nach Gemeinde: Regionalstatistik 2013

Pendlerstatistik nach Gemeinden: Statistik der Bundesagentur für Arbeit 2013

Verkehrsmittelanteile nach Regionsgrundtypen 2008: BMVBS MID2008 i.V.m. BBSR Raumtypen 2009

Tabelle 5.1: Abschätzung der täglichen PKW-Pendler in Rheinland-Pfalz 2013

Die Routenumlegung erfolgt im Sinne des Bestweg-Verfahrens, also als Verkehrsumlegung für Wege mit der kürzesten Fahrtdauer. Wegen des Datenumfanges wurde sie innerhalb einer Datenbank realisiert.²⁴¹

Abbildung 5.2 auf Seite 116 zeigt das Ergebnis der Umlegung für die in der Pendlerstatistik mit Stichtag 30.06.2013 enthaltenen Quelle-Ziel-Relationen aller Ein- und Auspendler in Rheinland-Pfalz. Die hier dargestellten Pendlerströme ergeben sich durch Überlagerung (Kumulation) der Häufigkeiten der PKW-Pendler auf den gemeinsamen Teilstrecken vom Wohn- zum Arbeitsort. Für die Teilstrecken wurden in der Abbildung die Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen betrachtet. Die Häufigkeiten der PKW-Pendler beruhen auf der Disaggregation der Pendlerstatistik mit dem nach den BBSR Kreistypen (2008) differenzierten Verkehrsmittelanteil des motorisierten Individualverkehrs²⁴² und enthalten auch die Mitfahrer²⁴³. Aus dem Maßstab der Abbildung ergibt sich die Unschärfe, dass richtungsabhängige Pendlerströme nicht abgelesen werden können, zu sehen sind immer die stärker belasteten Richtungen. Räumliche Schwerpunkte bestehen erwartungsgemäß um die Großstädte Koblenz, Mainz, Ludwigshafen und Trier sowie Kaiserslautern. Deutlich werden auch die Verflechtungen mit den benachbarten (Bundes-)Ländern, insbesondere Richtung Baden-Württemberg, Hessen und Nordrhein-Westfalen (östliches bis nordöstliches Rheinland-Pfalz).

Als Auffälligkeit bei der Betrachtung der täglichen Pendlerströme zeigt sich, dass der ländliche Raum bereits gut im Sinne kollaborativer Verkehre versorgt ist. Anders ausgedrückt: Die Zahl der täglichen PKW-Pendler weist auf ein theoretisches Potenzial für die Koordinierung von Fahrgemeinschaften durch LOCATION-BASED-SERVICES hin. Eine Unschärfe besteht bei den differenzierten Tageszeiten,

²⁴¹Das methodische Vorgehen für die Routenumlegung wird im Anhang C.2 detailliert beschrieben.

²⁴²Siehe Kapitel 4.3.3: Kernstädte 61 %, verdichtete Kreise 75 % und ländliche Kreise 79 % MIV-Anteil (Fahrer und Mitfahrer) bzw. 74 % im Durchschnitt.

²⁴³Der Anteil der MIV-Mitfahrer liegt für alle Gruppen rechnerisch bei jeweils rund 8 %.

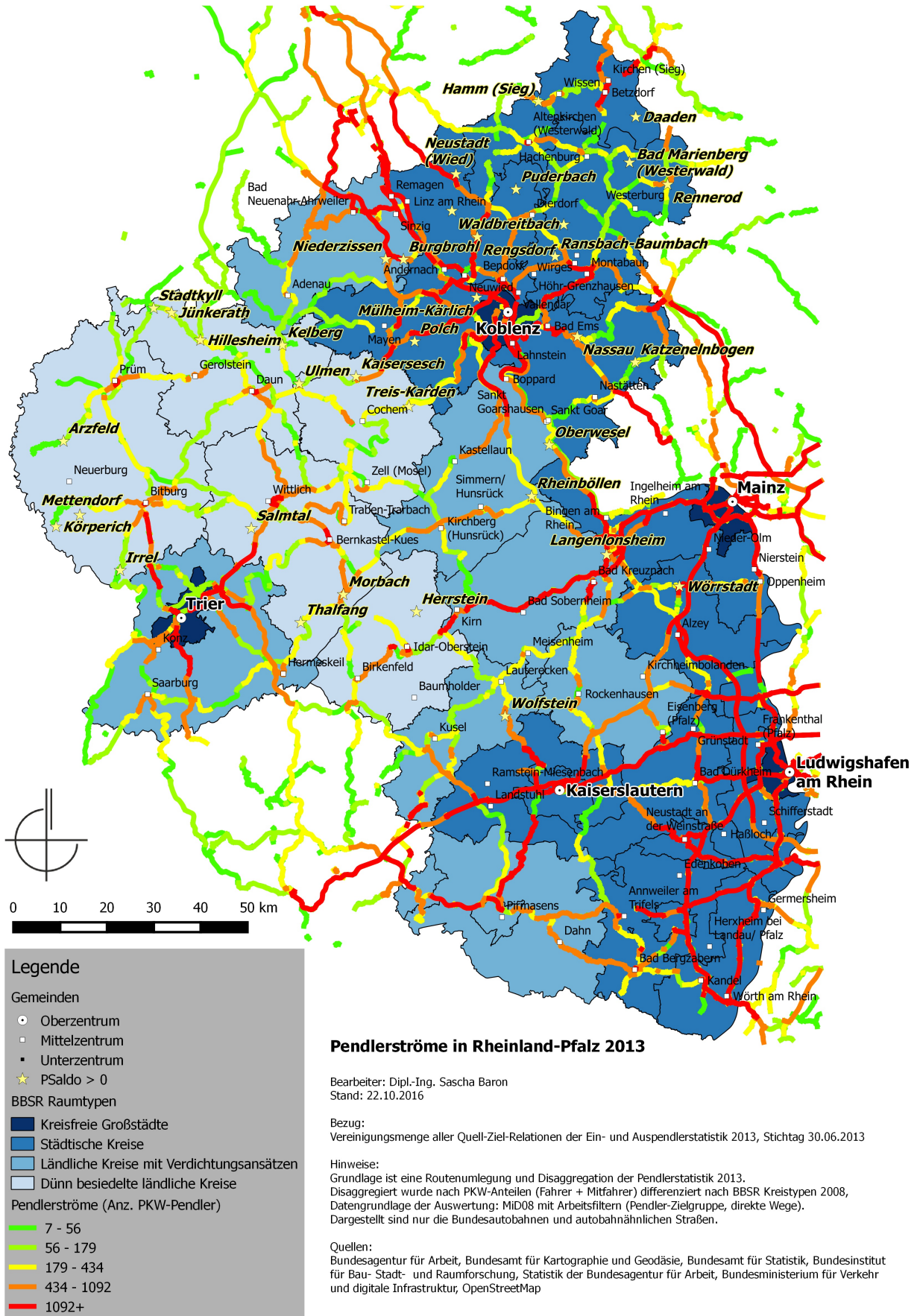


Abbildung 5.2: Tägliche PKW-Pendlerströme (Hinweg) in Rheinland-Pfalz im Jahr 2013
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

insbesondere wegen der starken zeitlichen Streuung für den Rückweg. Aus der MID2008 (Kapitel 4.3.4) und der eigenen Empirie (Kapitel 4.4.6) konnten die Intervalle und Anteilswerte auf 15-Minuten-Intervalle abgeleitet werden. Für die weitere Analyse wird hierauf allerdings verzichtet. Denn für den Hinweg ist das Intervall mit bis zu vier Stunden (5:00 Uhr bis 9:00 Uhr) mit rund 75 % aller Pendler eng genug und für den Rückweg ändert sich nichts an der Streuung über den kompletten Nachmittagszeitraum (12:00 Uhr bis einschließlich 18:00 Uhr bilden rund 70 % der Pendler ab). Eine Bündelung dieser Pendler setzt demnach voraus, dass sowohl geeignete Treffpunkte als auch persönliche Bereitschaften für eine kollaborative Mobilität bestehen und Informationen hierüber jederzeit transparent erhältlich sind, so wie es durch LOCATION-BASED-SERVICES ermöglicht werden kann. Anders ausgedrückt liegt das Potenzial zur weiteren Bündelung in der kollaborativen Mobilität mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES. Genau dies ist noch zu erforschen und wird im Praxistest in Kapitel 6 untersucht.

Das Ergebnis der zuvor beschriebenen Routenumlegung und Disaggregation der Pendlerstatistik mit den Verkehrsmittel- und Tageszeitanteilen bildet die Grundlage für die im Weiteren vorgenommene Abschätzung des Fahrgemeinschaftspotenzials.

5.5 Randbedingungen für Fahrgemeinschaftsbündel

Um Personen zu Fahrgemeinschaften bündeln zu können, genügt es nicht, deren Häufigkeit und die Abfahrts- und Ankunftszeiten an den Quell- und Zielorten zu kennen. Eine Bündelung setzt voraus, dass ein gewisser Grad der Gleichzeitigkeit erfüllt ist. Eine Datengrundlage zu den Bereitschaften hinsichtlich Umwegen und zeitlichen Mehraufwänden konnte mit der Pendlerbefragung in Kapitel 4.4.6 geschaffen werden. Als Bereitschaften wurden hier im Median bis zu 10 km und bis zu 12,5 Minuten für den Umweg sowie bis zu 13,5 Minuten für das Warten auf die Fahrgemeinschaftsmitglieder genannt.

Die in Kapitel 5.4 beschriebene tageszeitliche und verkehrsmittelspezifische Disaggregation der Pendlerstatistik und die Routenumlegung der enthaltenen Quelle-Ziel-Relationen allein genügt der Anforderung der Gleichzeitigkeit noch nicht. Denn diese ist auch für mögliche Treffpunkte zu erfüllen. Aus diesem Grund wurde bei der Routenumlegung die streckenspezifische Fahrzeit auf Basis der nach *Richtlinie für integrierte Netzgestaltung (RIN)* angestrebten Geschwindigkeiten berücksichtigt,²⁴⁴ so dass auch die Position der PKW-Pendler im zeitlichen Verlauf ihres Pendlerweges in Abhängigkeit von den Tageszeitanteilen abgeschätzt werden konnte.

Neben der zuvor beschriebenen Voraussetzung der Gleichzeitigkeit von Pendlerströmen sind für die Bildung von Fahrgemeinschaften auch räumliche Randbedingungen zu erfüllen. Dabei sind zunächst zwei Grundzustände für mögliche Fahrgemeinschaftsbündel zu unterscheiden: **direkte** und **indirekte Wegstrecken** (mit Umwegen).

Hierauf aufbauend sind räumlich vier mögliche Bedingungen für Fahrgemeinschaftsbündel zu erwarten, die nachfolgend mit abnehmendem Potenzial aufgezählt sind:

1. Identische Strecke ($WO1 = WO2 \wedge AO1 = AO2$)
→ direktes Potenzial anhand PKW-Pendleranzahl und Arbeitszeiten,
2. Vorlauf der Bündel ungleich ($WO1 \neq WO2$),
aber gleiche Arbeitsorte ($AO1 = AO2$),
3. Vorlauf der Bündel gleich ($WO1 = WO2$),
aber ungleiche Arbeitsorte ($AO1 \neq AO2$),

²⁴⁴Vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2009, S. 23.

4. Vorlauf und Nachlauf der Bündel ungleich ($WO1 \neq WO2 \wedge AO1 \neq AO2$)
 → geringstes Bündelpotenzial bzw. besondere Voraussetzungen.

Das GIS-Modell beschränkt sich hierbei auf den Gemeindemittelpunkt (Zentroid) bezogen auf die Gemeindeaußengrenzen der Wohn- und Arbeitsorte. Eine weitere Unterteilung in Verkehrszellen oder Stadtbezirke erfolgte nicht, weil die Pendlerstatistik keine solche Differenzierung enthält. Erwartungsgemäß können innerhalb einer Gemeinde daher sowohl die tatsächlichen Wohn- als auch Arbeitsorte unterschiedlich weit voneinander entfernt und somit nicht als identisch im Sinne der o. g. Voraussetzungen auftreten. Für die Analysen werden ausgehend von den Gemeindemittelpunkten die richtungsbezogenen Quelle-Ziel-Beziehungen betrachtet, so dass durch diese Ausrichtung des Arbeitsweges wiederum Deckungsgleichheiten bzw. Ähnlichkeiten beschrieben werden können.

Der Aufwand für eine weitere Detaillierung ist unverhältnismäßig hoch. Denn für die Einbeziehung zusätzlicher Umwege wäre neben einer Pufferabfrage (räumliche Einzugsbereiche für mögliche Umwegabweichungen entlang der direkten Wegstrecke) auch ein zusätzliches Routing für jeden möglichen Umweg notwendig. Für die rund 15.000 Auspendlerrelationen (s) im Jahr 2013 würde dies eine abgeschätzte Anzahl Kombinationsmöglichkeiten (n) mit $n = \frac{s^2}{2}$ von rund 112,5 Millionen zu betrachteten Datensätzen, ergeben und wäre mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht mehr zu handhaben.

Ebenfalls kann die Feinverteilung am Zielort in Ermangelung differenzierter Daten nicht abgebildet werden. Bessere Datengrundlagen als die hier verwendeten waren bei der Erstellung dieser Arbeit jedoch nicht verfügbar.

5.6 Abschätzung der Fahrgemeinschaftspotenziale für identische Arbeitsorte entlang der Pendlerstrecken

Mit den Erkenntnissen aus der Routenumlegung, der Disaggregation der gemeindespezifischen Pendlerstatistik und den Randbedingungen für Fahrgemeinschaftsbündel sind die Grundlagen für die Abschätzung eines Fahrgemeinschaftspotenzials gelegt.

Vor dem Hintergrund der kollaborativen Mobilität sind insbesondere die gemeinsamen Teilstrecken und möglichen Treffpunkte von Interesse. Als Umwegbereitschaft zum Erreichen des Treffpunktes für eine Fahrgemeinschaft werden die aus der Pendlerbefragung ermittelten maximalen Bereitschaften mit 10 km (Medianwert, siehe Kapitel 4.4.6) herangezogen. Die Bereitschaften zum zeitlichen Mehraufwand für den Umweg werden nicht gesondert betrachtet, da sie bereits im Umweg enthalten sind. Die Wartezeitbereitschaften werden nur indirekt betrachtet, denn aus Gründen der Praktikabilität mussten die Pendlerströme zur Auswertung der Fahrgemeinschaftspotenziale in 15-Minuten-Intervalle zusammengefasst werden.

Im ersten Schritt werden die Bündelungspotenziale als Anzahl vollbesetzter PKW (entsprechend 5 Personen je PKW) für die 2. Randbedingung *Vorlauf ungleich, Arbeitsorte gleich* für ganz Rheinland-Pfalz ermittelt und sind in in Abbildung 5.3 auf Seite 120 dargestellt. Sie enthält als Hintergrundinformationen in der Überlagerung die räumliche Einordnung entlang der siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR (2011) in blauer Färbung, die Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen, die Gemeinden mit ihren jeweiligen zentralörtlichen Funktionen. In dicker kursiver Schrift und mit gelbem Stern hervorgehoben sind die Gemeinden, die einen positiven Pendlersaldo aufweisen und als Unterzentrum oder ohne zentralörtliche Funktion eingestuft sind, z. B. Wolfstein und Thalfang. Das Bündelungs- bzw. Fahrgemeinschaftspotenzial wird durch die im Verlauf von rot bis grün eingefärbten Hexagone dargestellt. Rot bedeutet hierbei ein geringes Bündelungspotenzial von 1 bis 11 vollbesetzten PKW, grün zeigt das höchste Potenzial ≥ 186 vollbesetzten PKW an. Die Lage der Hexagone beschreibt die Stellen, an denen sich die Fahrwege das erste mal schneiden

und zeigt somit mögliche Treffpunkte an, ihr Durchmesser umfasst 2,5 km. Für diese Analyse werden nur Quelle-Ziel-Relationen mit gleichen Zielen (Arbeitsorten) betrachtet. Die ermittelten Pendlerstrecken (Routen), für die auch Kreis- und Landesstraßen berücksichtigt wurden, sind daher ausgehend von den gezeigten Treffpunkten (Streckenschnittpunkten) identisch. Insofern handelt es sich also um mögliche Treffpunkte für Fahrgemeinschaften mit gleichen Zielorten. Bei dem gezeigten Potenzial handelt es sich um den Pendlerhinweg im Zeitintervall von 5:00 Uhr bis 9:00 Uhr mit einer maximalen Anreise von 10 km zum Treffpunkt. Die zeitliche Verteilung der Rückwege ist über den gesamten Nachmittag gestreut, 70 % aller Rückwege liegen zwischen 12:00 Uhr bis einschließlich 18:00 Uhr (vgl. Kapitel 4.4.6). Sie werden daher nicht gesondert dargestellt.

Erwartungsgemäß zeigen sich für die Pendlerhinwege in den ländlichen Kreisen häufig geringe und in der Nähe von Bundesautobahnen mittlere bis hohe Fahrgemeinschaftspotenziale. Es kann aber auch gezeigt werden, dass abseits der Bundesautobahnen mittlere und hohe Potenziale vorliegen, so z. B. in den Regionen Idar-Oberstein und im Westerwaldkreis. Inwiefern hier Treffpunkte bereits existieren, wird im Praxistest in Kapitel 6.4.3 überprüft.

Weil diese Darstellung eine Überlagerung aller Pendlerwege mit gleichen Arbeitsorten umfasst, geht hier die Information der Pendleranteile mit jeweils gleichen Zielen verloren. Aus diesem Grund werden nachfolgend beispielhaft vier Arbeitsorte näher betrachtet.

In Kapitel 4.2.2 wurde auf die Arbeitsplatzdichte und die Pendlersalden eingegangen. Für das Mittelzentrum Rockenhausen, das Unterzentrum Thalfang sowie die Gemeinde Wolfstein (ohne zentralörtliche Funktion) konnten jeweils hohe Arbeitsplatzdichten und positive Pendlersalden (Einpendlerüberschuss) aufgezeigt werden (siehe Abbildung 4.5 auf Seite 74 und Abbildung 4.6 auf Seite 76). Im Vergleich hierzu weist das Mittelzentrum Kaiserslautern²⁴⁵ zwar einen positiven Pendlersaldo aber nur eine durchschnittliche Arbeitsplatzdichte auf. Nachfolgend werden die Bündelungspotenziale für alle Pendlerwege mit der Randbedingung 2 (*ungleiche Wohnorte, gleicher Arbeitsort*) am Beispiel der vorgenannten Gemeinden als Arbeitsorte betrachtet. *Wegen dieser Detailbetrachtung verschiebt sich das Intervall der Bündelungspotenziale nach unten auf gering (rot) 3-4 vollbesetzte PKW bis hoch (grün) ab 16 vollbesetzten PKW.*

In Abbildung 5.4 auf Seite 121 werden zunächst die Bündelungspotenziale Autopendler mit Arbeitsort Kaiserslautern dargestellt. Im Kartenausschnitt werden mögliche Treffpunkte und Fahrgemeinschaftspotenziale in Rheinland-Pfalz gezeigt. Auf den ersten Blick ist der große Einzugsbereich von Kaiserslautern zu erkennen. Die möglichen Treffpunkte liegen häufig abseits der Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen. Hierbei handelt es sich um solche direkten Wege, die (vorrangig) auf Kreis- oder Landesstraßen zurückgelegt werden,²⁴⁶ so dass auch die möglichen Treffpunkte an solchen Straßen liegen. Interessant ist, dass auch in den ländlichen Kreisen mittlere bis hohe Bündelungspotenziale erreicht werden können. Wie zu erwarten, sinken die Bündelungspotenziale mit zunehmender Entfernung vom Arbeitsort für die ländlichen Räume ab. Zu prüfen ist hier, inwiefern diese Pendler durch Pendler zu anderen Arbeitsorten mitgenommen werden könnten. Diesen Ansatz verfolgt der Praxistest in Kapitel 6.

Die Gemeinde Wolfstein stellt ein sehr gutes Beispiel für die nahräumliche Pendlerverflechtung im Sinne eines regionalen Arbeitsplatzzentrums dar (vgl. hierzu auch Kapitel 4.2.2), das hier durch einen arbeitsplatzintensiven Großbetrieb begründet wird. Abbildung 5.5 auf Seite 122 zeigt die Bündelungspotenziale für den Arbeitsort Wolfstein unter sonst gleichen Randbedingungen zur vorhergehenden Abbildung. Deutlich wird, dass der Einzugsbereich sich lediglich auf den Nahbereich bis ca. 20 km erstreckt. Interessant ist, dass auch hier auf den niedrigeren Straßenkategorien und im ländlichen Raum mittlere bis hohe Bündelungspotenziale erreicht werden können. Im Vergleich zu

²⁴⁵Als Besonderheit hält Kaiserslautern Einrichtungen eines Oberzentrums vor. Im Jahr 2016 wurde außerdem der Status eines Oberzentrums erreicht.

²⁴⁶Diese Straßengattungen wurden für die Potenzialermittlung ebenfalls berücksichtigt, sind in der Abbildung aus Gründen der Lesbarkeit jedoch nicht dargestellt.

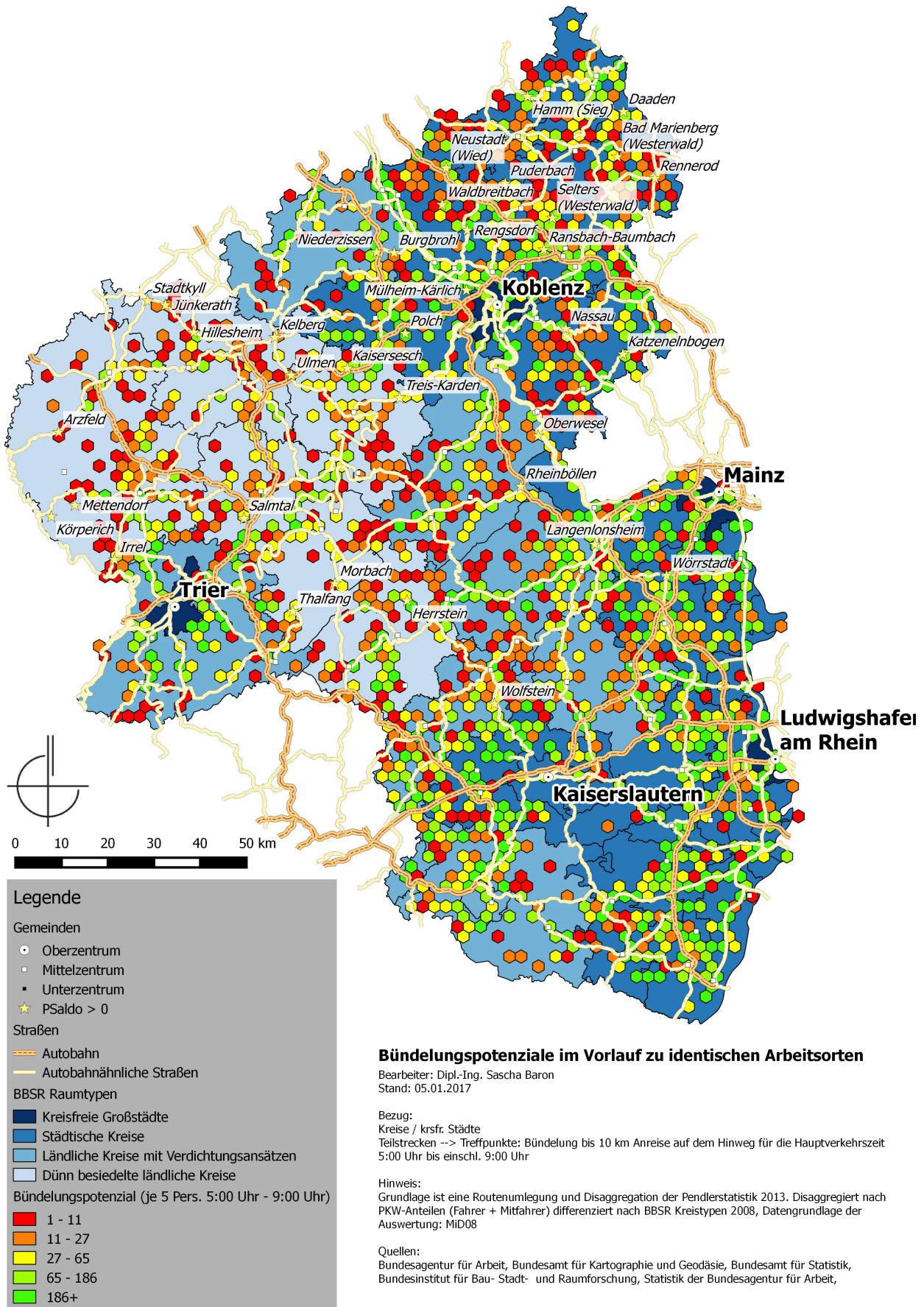


Abbildung 5.3: Bündelungspotenziale für die täglichen Autopendler in mit gleichen Arbeitsorten Rheinland-Pfalz
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

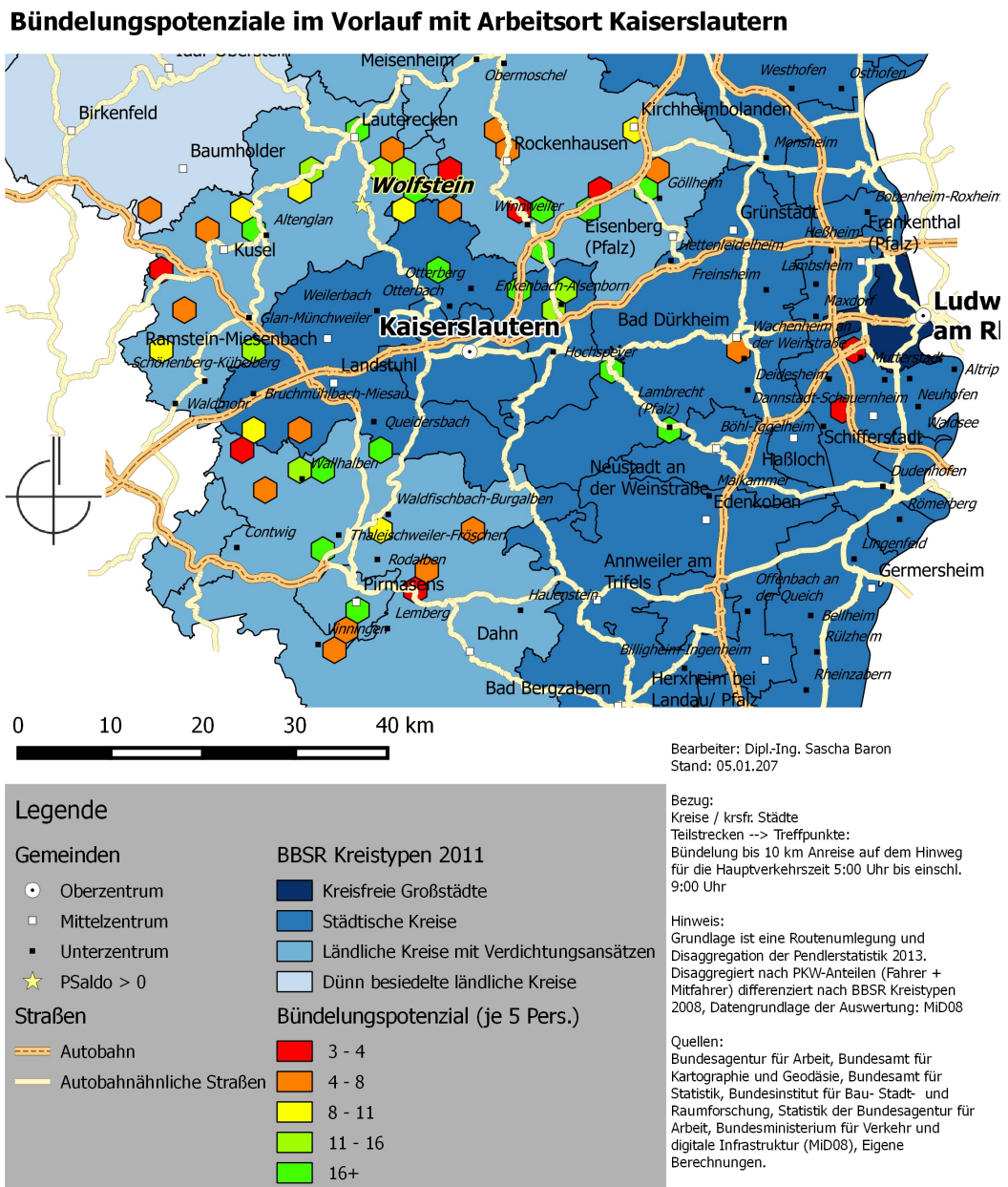


Abbildung 5.4: Bündelungspotenziale für die täglichen Autopendler mit Arbeitsort Kaiserslautern
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Kaiserslautern sind die absoluten Arbeitsplatzzahlen selbstverständlich geringer, dennoch kann am Beispiel Wolfstein gezeigt werden, dass auch im ländlichen Raum nahräumliche Fahrgemeinschaftspotenziale erwartet werden können. Diese könnten mithilfe kollaborativer Mobilitätsansätze und LOCATION-BASED-SERVICES koordiniert werden.

Bündelungspotenziale im Vorlauf mit Arbeitsort Wolfstein

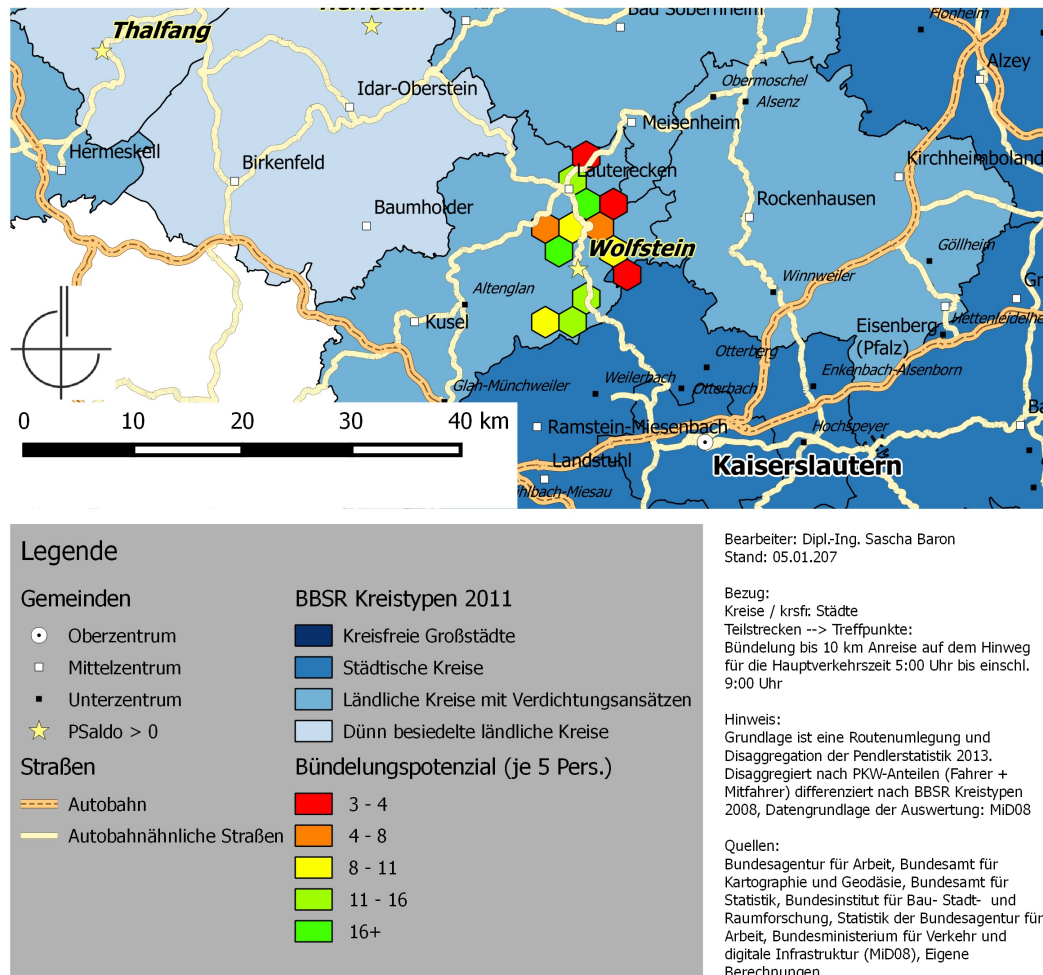


Abbildung 5.5: Bündelungspotenziale für die täglichen Autopendler mit Arbeitsort Wolfstein
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Abschließend werden in Abbildung 5.6 auf Seite 123 noch die Bündelungspotenziale für die Autopendler mit den Arbeitsorten Thalfang oder Rockenhausen dargestellt. Es zeigt sich, dass Thalfang mit Wolfstein vergleichbar ist, jedoch insgesamt weniger mögliche Treffpunkte bei geringen bis mittleren Bündelungspotenzialen aufweist. Auch in Thalfang wird das regionale Arbeitsplatzzentrum durch einen Großbetrieb gestellt. Das Mittelzentrum Rockenhausen weist bereits einen größeren Einzugsbereich auf, der mit der infrastrukturell guten Anbindung an eine autobahnähnlichen Straße begründet werden kann. Ein Teil der ermittelten möglichen Treffpunkt liegt in direkter Nähe zu ihr, doch auch hier zeigen sich mittlere bis hohe Bündelungspotenziale abseits der autobahnähnlichen Straßen in den ländlichen Raum hinein.

Mit der Abschätzung der Fahrgemeinschaftspotenziale und den räumlichen Bezug mit möglichen Treffpunkten kann auch für den ländlichen Raum ein überdurchschnittliches Potenzial bei selbstverständlich kleineren Absolutwerten aufgezeigt werden. Interessant sind die nahräumlichen Verflechtungen der regionalen Arbeitsplatzzentren Thalfang und Wolfstein, die aus zentralörtlicher

Betrachtung keine Funktionen übernehmen. Aus der starken zeitlichen Streuung der Rückwege über den gesamten Nachmittagszeitraum ergibt sich ein hoher Aufwand für die Berechnung der Fahrgemeinschaftspotenziale bei einem zu erwartenden Erkenntnisgewinn. Sie werden daher nicht gesondert dargestellt. Die Überprüfung der Randbedingungen 3 (*gleiche Wohnorte, unterschiedliche Arbeitsorte*) und 4 (*ungleiche Wohn- und Arbeitsorte*) stellt ebenfalls eine hohe Anforderung an das Analysewerkzeug. Insofern können nicht alle Hemmnisse und Potenziale in diesen Abschätzungen abgebildet werden.

Sämtliche Randbedingungen lassen sich jedoch mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES im Sinne der kollaborativen Mobilität koordinieren. Genau dies ist noch zu erforschen und wird daher im Rahmen des Praxistests in Kapitel 6 untersucht.

Bündelungspotenziale im Vorlauf mit den Arbeitsorten Thalfang und Rockenhausen

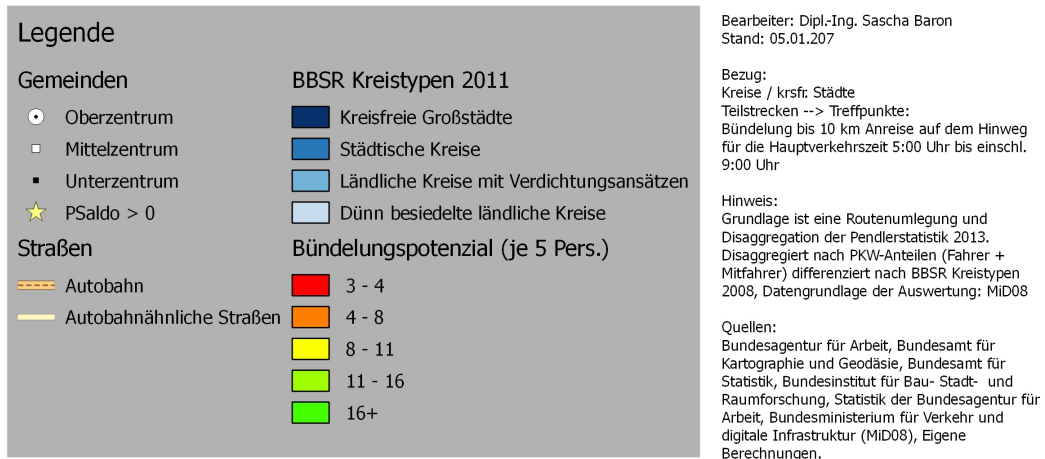
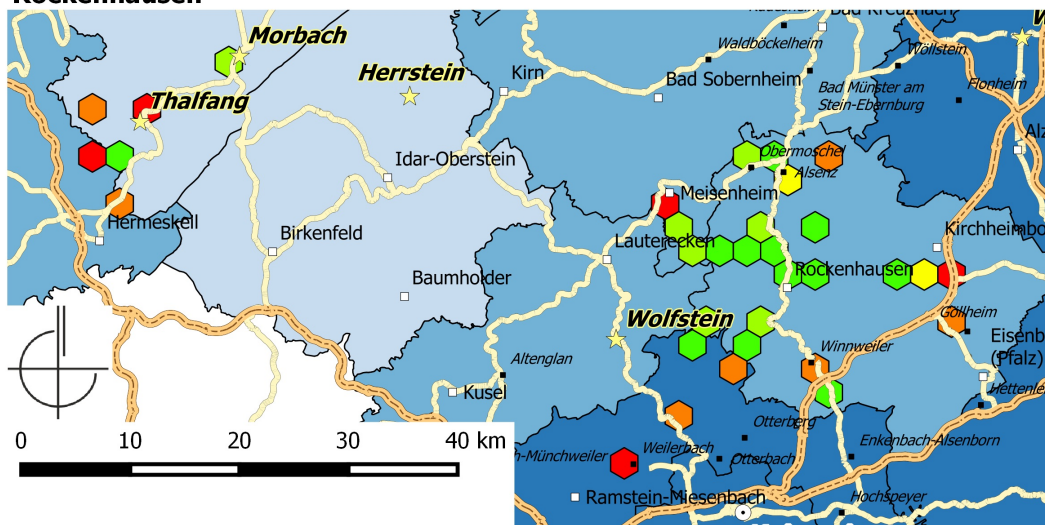


Abbildung 5.6: Bündelungspotenziale für die täglichen Autopendler mit Arbeitsort Thalfang oder Rockenhausen
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

5.7 Vorbereitung Praxistest: Abschätzung des Pendleraufkommens an Mitfahrerparkplätzen (Pendlerpotenzial)

In Rheinland-Pfalz bestehen seit Ende der 1980er Jahre Mitfahrerparkplätze zur Förderung von Fahrgemeinschaften und als Reaktion auf „illegal“ abgestellte Fahrzeuge in der Nähe von Autobahnanschlussstellen (siehe hierzu Kapitel 3.2). Damit werden bereits öffentlich geförderte Treffpunkte für Fahrgemeinschaften angeboten, deren Wirkung ohne und mit Einbeziehung von LOCATION-BASED-SERVICES im Praxistest (Kapitel 6) untersucht wird.

Die im Praxistest beabsichtigten Pendlerinterviews sollten möglichst hohe Fallzahlen an den Standorten generieren. Außerdem sollten Aufwand und Ertrag in einem guten Verhältnis zueinander stehen. Weil keine Datengrundlagen zum Nutzeraufkommen auf Mitfahrerparkplätzen existieren, wurde mithilfe der GIS-Analyse zur Vorbereitung der Pendlerinterviews das mögliche Benutzeraufkommen abgeschätzt.

Dazu wurde das Tagespotenzial der möglichen Pendler je Mitfahrerparkplatz durch eine räumliche Abfrage mit 500 Metern Umkreis je Standort über die Straßenkategorien Autobahn und autobahnähnliche Straßen und den zuvor umgelegten durchgängigen Pendlerverflechtungen durchgeführt. Jede Relation zählt hierbei genau ein Mal im Sinne einer Vereinigungsmenge. Dieses Tagespotenzial an den Mitfahrerparkplätzen, im Weiteren Pendlerfaktor (p_{fakt}) genannt, ergibt sich als Quotient aus dem ermittelten Grundpotenzial (m_{pot}) und der Anzahl der vorhandenen Stellplätze (q_{st}) des jeweiligen Mitfahrerparkplatzes (siehe Gleichung 5.1).

$$p_{fakt,mfp} = \frac{m_{pot,mfp}}{q_{st,mfp}} \quad (5.1)$$

Der Pendlerfaktor wird einerseits zur Auswahl der Interviewstandorte herangezogen (siehe Abbildung 6.7 auf Seite 139). Andererseits dient er als Grundlage für die Bewertung der Ausschöpfung, der an den Untersuchungsstandorten entlang führenden Pendlerströme, im Sinne einer Wirkungsanalyse.

Abbildung 5.7 auf Seite 125 zeigt als Weiterentwicklung der Abbildung 5.1 auf Seite 113, in welcher Weise die im Praxistest vorgenommene Wirkungsanalyse mit der GIS-Analyse zusammenhängt. Es handelt sich hierbei um vergleichende Betrachtungen. Insofern erfolgt ebenfalls eine Routenumlegung der im Rahmen des Praxistests auf Basis der Pendlerinterviews ermittelten Quelle-Ziel-Beziehungen.

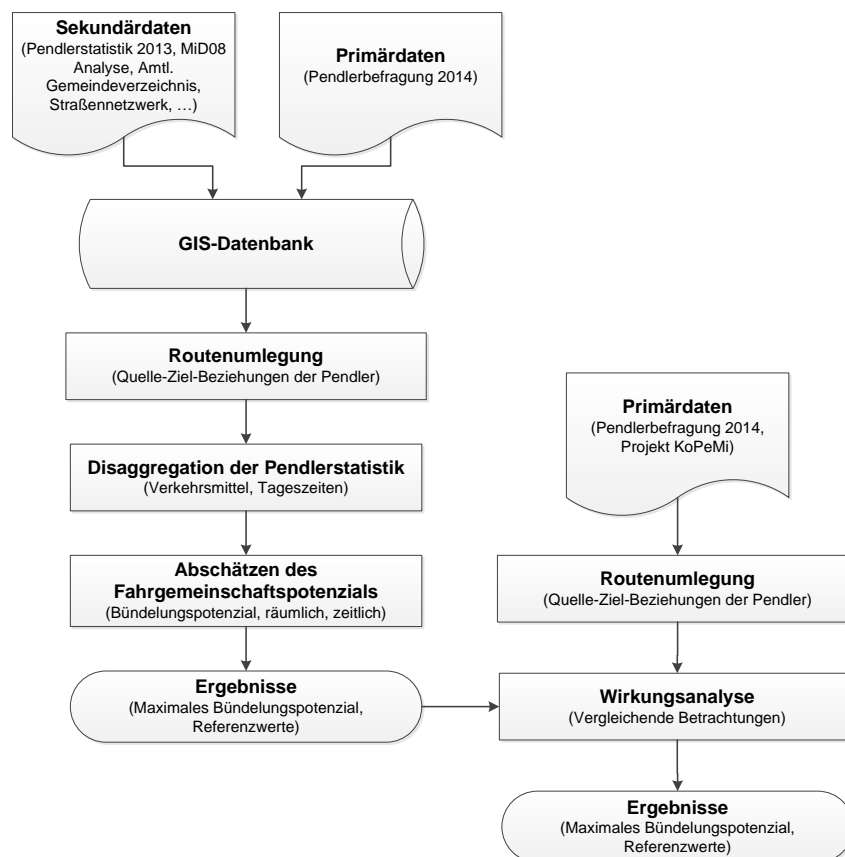


Abbildung 5.7: Schema GIS-Analyse Wirkungsanalyse Praxistest
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

5.8 Zwischenfazit zur Abschätzung von Fahrgemeinschaftspotenzialen

Im Kapitel 5 wurde ein auf GIS basierender Ansatz zur flächenhaften Abschätzung von Fahrgemeinschaftspotenzialen am Beispiel des Bundeslandes Rheinland-Pfalz beschrieben. Die GIS-Analyse besteht im Wesentlichen aus drei Schritten:

1. **Routenumlegung** der Quelle-Ziel-Beziehungen der Pendler,
2. **Disaggregation** der Pendlerhäufigkeiten in der Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT hinsichtlich Verkehrsmittelwahl und Tageszeiten und
3. Abschätzen räumlich-zeitlicher **Fahrgemeinschaftspotenziale und Treffpunkte**.

Der Analyseansatz und die Erkenntnisse hieraus stellen die Ausgangslage für den Praxistest in Kapitel 6 dar. Weil keine besseren Datengrundlagen verfügbar sind, müssen Einschränkungen aus der Analyse der MID2008 und der Pendlerbefragung 2014 in Kauf genommen werden, ihnen wird mithilfe von Annahmen begegnet. Bedeutsam für die GIS-Analyse sind hierbei erstens die Zwischenziele auf den Pendlerwegen, die für die Analysen außer Acht gelassen werden. Zweitens sind die in der MID2008 enthaltenen BBSR Kreistypen zwischenzeitlich methodisch überholt. Über den Gebietsstand des Jahres 2009 können die aus der MID2008 ermittelten Anteile zur Verkehrsmittelwahl und zu den Tageszeiten mit der Pendlerstatistik 2013 kombiniert werden.

Erkenntnisse aus der Disaggregation und Routenumlegung der Pendlerstatistik

Die Pendlerhäufigkeiten aus der Pendlerstatistik 2013 der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT wurden mit den Analyseergebnissen der Bestandsaufnahme (siehe Kapitel 4) hinsichtlich der Verkehrsmittelwahl PKW disaggregiert und auf Basis der enthaltenen Quelle-Ziel-Verflechtungen (Wohnorte und Arbeitsorte) auf das Straßennetzwerk umgelegt.

Rund 42 % aller sv-pflichtig Beschäftigten Rheinland-Pfälzer (rund 601.000 Personen) pendelten im Jahr 2013 täglich rund 21 km mit dem PKW als Fahrer und Mitfahrer.

Mithilfe der Routenumlegung konnten die einzelnen Pendlerströme überlagert werden, so dass räumliche Schwerpunkte des Pendelns identifiziert werden können. Erwartungsgemäß bestehen Schwerpunkte um die Großstädte Koblenz, Mainz, Ludwigshafen und Trier sowie Kaiserslautern. Deutlich erkennbar sind auch Verflechtungen in die benachbarten (Bundes-)Länder, insbesondere Richtung Baden-Württemberg, Hessen und Nordrhein-Westfalen (östliches bis nordöstliches Rheinland-Pfalz).

Randbedingungen für Fahrgemeinschaftsbündel und räumliche Fahrgemeinschaftspotenziale für identische Arbeitsorte

Neben der Bedingung der Gleichzeitigkeit und dem Umgang hiermit konnten weitere Randbedingungen für Fahrgemeinschaftsbündel aufgezeigt werden. Die Gleichzeitigkeit wird erreicht, indem die Position der PKW-Pendler im zeitlichen Verlauf ihres Weges bezogen auf die Tageszeitanteile mithilfe von streckenspezifischen Fahrzeiten abgeschätzt wird.

Bei den räumlichen Randbedingungen handelt es sich um den Verlauf und die Überlappungsanteile der Wegstrecken, mit denen eine Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Wegen möglich wird.

Von den vier aufgezeigten Bedingungen wurde für die Abschätzung die zweite Bedingung, „Vorlauf der Bündel ungleich - aber gleiche Arbeitsorte“ gewählt, da vor dem Hintergrund der koordinierten bzw. kollaborativen Mobilität gemeinsame Teilstrecken in den Vordergrund treten.

Als weitere Grundlage wird die in der Pendlerbefragung 2014 ermittelte maximale Umwegbereitschaft für Fahrgemeinschaften von 10 km (im Median, siehe Abschnitt 4.4.6) herangezogen.

Zur Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit wird als Hauptverkehrszeit (HVZ) für den Hinweg das Intervall 5:00 Uhr bis 9:00 Uhr mit rund 75 % aller Pendlerfahrten gewählt. Die Rückwege streuen erwartungsgemäß über den kompletten Nachmittagszeitraum, 12:00 Uhr bis einschließlich 18:00 Uhr, und bilden damit rund 70 % der Pendler ab. Eine differenzierte Darstellung erfolgt für die Abschätzung des Pendlerpotenzials daher nicht.

Abschätzung Fahrgemeinschaftspotenziale entlang der Pendlerstrecken

Mit der Abschätzung der Fahrgemeinschaftspotenziale und den räumlichen Bezug auf mögliche Treffpunkte kann auch für den ländlichen Raum ein überdurchschnittliches Potenzial bei selbstverständlich kleineren Absolutwerten aufgezeigt werden. Interessant sind die nahräumlichen Verflechtungen der „regionalen Arbeitsplatzzentren“ Thalfang und Wolfstein, die aus zentralörtlicher Betrachtung keine Funktionen übernehmen. Wegen der starken zeitlichen Streuung der Rückwege über den gesamten Nachmittagszeitraum sowie wegen des Aufwandes, die Randbedingung 3 (*gleiche Wohnorte, unterschiedliche Arbeitsorte*) und 4 (*ungleiche Wohn- und Arbeitsorte*) zu überprüfen, können nicht alle Hemmnisse und Potenziale in diesen Abschätzungen dargestellt werden. Sämtliche Randbedingungen lassen sich jedoch mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES im Sinne der kollaborativen Mobilität koordinieren. Genau dies ist noch zu erforschen und wird daher im Rahmen des Praxistests in Kapitel 6 untersucht.

Räumliche Schwerpunkte für eine Bündelung entlang der Pendlerstrecken mit gleichen Arbeitsorten zeigen sich gerade um die kreisfreien Städte, entlang der Rheinschiene sowie über die Grenzen des

(Bundes-) Landes Rheinland-Pfalz hinaus. Das Bündelungspotenzial wird als Anzahl vollbesetzter PKW (= fünf Personen) angegeben. Die Zahl der täglichen PKW-Pendler deutet darauf hin, dass in der Theorie bereits ausreichend Mitfahrmöglichkeiten für eine *kollaborative Mobilität* bestehen. Dies setzt allerdings voraus, dass sowohl geeignete Treffpunkte als auch persönliche Bereitschaften für eine derartige Nutzung bestehen und Informationen hierüber jederzeit transparent erhältlich sind.

Vorbereitung Praxistest: Abschätzung des Pendleraufkommens an Mitfahrerparkplätzen (Pendlerpotenzial)

Als Grundlage für die Auswahl der Interviewstandorte des Praxistests (Kapitel 6) standen keine belastbaren Informationen zum Benutzeraufkommen der Mitfahrerparkplätze zur Verfügung. Zudem werden für die im Praxistest durchgeführte Wirkungsanalyse Referenzgrößen für die Mitfahrerparkplätze benötigt.

Im Vorgriff auf den Praxistest wurde im Rahmen der GIS-Analyse ein Ansatz entwickelt, mit dem das Tagespotenzial der möglichen Pendler je Mitfahrerparkplatz abgeschätzt werden kann. Hierzu wurde eine räumliche Abfrage ausgehend von den Punktkoordinaten der Mitfahrerparkplätze über die vereinigten Pendlerströme im GIS-Modell durchgeführt. Aus dem Verhältnis des zuvor ermittelten eindeutigen Grundpotenzials an Tagespendlern bezogen auf die verfügbaren Stellplätze der Mitfahrerparkplätze wird hierzu ein Pendlerfaktor gebildet.

Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Mit der vorgenommenen GIS-Analyse wurde der Aspekt der „Gleichzeitigkeit“ von Pendlerverkehren in räumlicher Hinsicht berücksichtigt. Dieses Vorgehen imitiert den innovativen Ansatz, der den Fahrgemeinschaftsvermittlungen der dritten Generation (siehe Kapitel 3.3.1) zugrunde liegt. Für die Disaggregation wurde auf die Analyseerkenntnisse aus Kapitel 4 zurückgegriffen. Auf die Einschränkungen dieser Daten und den Umgang hiermit, wurde in den Kapitel 4.3.2, 4.4.4 und 5.3 eingegangen.

Mit dem gewählten Analyseansatz lassen sich sowohl Bündelungspotenziale als auch mögliche Treffpunkte entlang der Pendlerstrecken abschätzen.

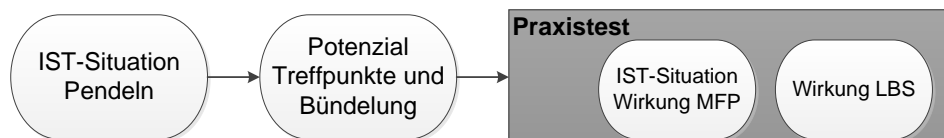
Die Tageswerte aus der Routenumlegung der disaggregierten Pendlerhäufigkeiten der Pendlerstatistik 2013 deuten bereits darauf hin, dass der ländliche Raum gut im Sinne kollaborativer Verkehre versorgt ist, also bereits ausreichend Mitfahrmöglichkeiten bestehen. Dies setzt allerdings voraus, dass sowohl geeignete Treffpunkte als auch persönliche Bereitschaften für eine derartige Nutzung bestehen und Informationen hierüber jederzeit transparent erhältlich sind.

Aus der Abschätzung der Fahrgemeinschaftspotenziale verstärkt sich dieses Bild, gerade auch für den ländlichen Raum. Auch lässt sich hiermit die Rolle von z. B. Thalfang und Wolfstein als „regionale Arbeitsplatzzentren“, also für Gemeinden mit geringer oder ohne zentralörtliche Funktion bestätigen. Für beide Beispielgemeinden bestehen nahräumliche Pendlerbeziehungen in ländlichen Kreisen.

Wegen des Aufwandes nicht gezeigt werden können die Randbedingungen, bei denen die Wohnorte bzw. die Wohn- und Arbeitsorte ungleich sind. Sämtliche Randbedingungen lassen sich jedoch mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES im Sinne der kollaborativen Mobilität koordinieren.

Genau dies ist noch zu erforschen und wird daher im Rahmen des Praxistests in Kapitel 6 untersucht. Hierbei soll auch überprüft werden, inwiefern Mitfahrerparkplätze und LOCATION-BASED-SERVICES auf die Bildung von Fahrgemeinschaften möglicherweise fördernd wirken. Die Ergebnisse der GIS-Analyse sowie das als Datenbank erstellte GIS-Modell dienen als Grundlagen, um die Wirkung der Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz mit und ohne Nutzung von LOCATION-BASED-SERVICES analysieren sowie eine geeignete Auswahl für Untersuchungsstandorte treffen zu können.

6 Praxistest und Wirkungsanalyse



Die Wirkungsanalyse von Mitfahrerparkplätzen mit und ohne „Aufwertung“ durch LOCATION-BASED-SERVICES (LBS) steht im Vordergrund dieses Kapitels. Hierbei stellt die Situation „ohne LBS“ den momentanen IST-Zustand für die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen dar. Der Effekt von LOCATION-BASED-SERVICES wird dem gegenüber gestellt. Außerdem erfolgt ein Abgleich mit den bis hierhin gewonnenen Erkenntnissen, z. B. mit der Pendlerbefragung aus Abschnitt 4.4 und der GIS-Analyse aus Kapitel 5.

Für die nachfolgenden Analysen wird auf Datensätze des assoziierten Forschungsprojektes „KOPeMi - Kollektive Pendlerverkehre auf Mitfahrerparkplätzen“ aufgebaut. Daher geht dieses Kapitel zunächst auf das assoziierte Projekt ein, um die Herkunft der verwendeten Daten zu erläutern. Anschließend werden die Ziele für die vorliegende Arbeit erläutert und die hierfür herangezogenen Datensätze und Stichproben beschrieben, bevor die Ergebnisdarstellung und -diskussion erfolgt.

6.1 Hintergrund des Forschungsprojektes KoPeMi

Die Expertengespräche mit Vertretern des LANDESBETRIEB MOBILITÄT und des MINISTERIUM DES INNERN, FÜR SPORT UND INFRASTRUKTUR RLP (siehe Abschnitt 3.2) hatten zum Ergebnis, dass Daten zur Wirkung von Mitfahrerparkplätzen auf die Bildung und Förderung von Fahrgemeinschaften nicht vorliegen. Die räumlich-zeitliche Analyse in Kapitel 5 zeigte außerdem ein theoretisches Fahrgemeinschaftspotenzial, für das Mitfahrerparkplätze gute Treffpunkte sein können. Zusätzlich stehen LOCATION-BASED-SERVICES heute durch Smartphones einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung und könnten Grundlage für eine weitere Förderung von Fahrgemeinschaften sein. Aus der Überlagerung dieser drei Aspekte ergibt sich das Erkenntnisinteresse, inwieweit Mitfahrerparkplätze bereits den ländlichen Raum erschließen und Fahrgemeinschaften bündeln und welchen Beitrag LOCATION-BASED-SERVICES hierüber hinaus, z. B. durch Bündelung weiterer Teilstrecken, noch leisten können.

Dieser Frage widmete sich das Projekt „Kollektive Pendlerverkehre am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen mit Hilfe von Location-Based-Services (KoPeMi)“, das mit Zuwendung des MINISTERIUM DES INNERN, FÜR SPORT UND INFRASTRUKTUR RLP (ISIM) vom Institut für Mobilität & Verkehr (imove) an der Technischen Universität Kaiserslautern in den Jahren 2014 bis 2015 durchgeführt wurde und gleichzeitig mit der vorliegenden Arbeit assoziiert ist.²⁴⁷

²⁴⁷Vgl. Baron 2016.

6.1.1 Ziele des Projektes KoPeMi

Ausgehend von dem o. g. gemeinsamen Erkenntnisinteresse wurden mit dem Praxistest die folgenden Ziele verfolgt:

Erstens sollten die **Wirkung und Akzeptanz von Mitfahrerparkplätzen** anhand der hierüber abgewickelten Fahrgemeinschaften untersucht werden. Hiermit sollte gleichzeitig die Datenbasis hinsichtlich der täglichen Autopendlerverkehre, der Nutzung von Mitfahrerparkplätzen und Fahrgemeinschaften in Rheinland-Pfalz verbessert werden.

Zweitens sollten mithilfe von **Location-Based-Services** eine begrenzte Zahl von Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz beworben und ihr **Einfluss auf die Fahrgemeinschaftsbildung** sowie ihr Nutzen bewertet werden.

Die Fragestellungen können dem Anhang B.2.1 entnommen werden.

6.1.2 Methoden und Ablauf

Für die Zielerreichung wurde ein Methodenmix verwendet: Er besteht aus Pendlerinterviews (Interviews auf Mitfahrerparkplätzen und Internetbefragung), Verkehrsmengenerhebungen und der Auswertung von Fahrtangeboten und -gesuchen aus der Datenbank des Kooperationspartners FLINC. Abbildung 6.1 zeigt den Projektablauf in Verbindung mit den eingesetzten Methoden, die nachfolgend kurz erläutert werden.

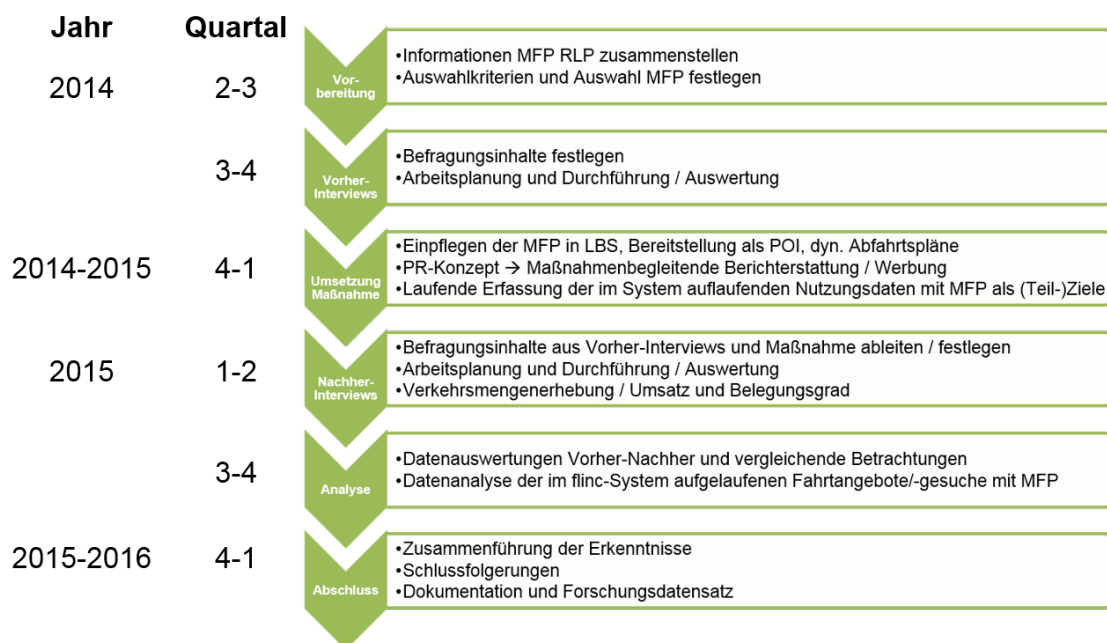


Abbildung 6.1: Ablauf des Projektes KoPeMi
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Durchgeführt wurden zwei Interviewwellen als Pendlerinterviews auf ausgewählten Mitfahrerparkplätzen sowohl vor als auch nach Implementierung der erprobten Maßnahme (siehe unten). Die erste Welle (**Vorhersituation** – nachfolgend als **PRE** bezeichnet) fand vom 10.11.2014 bis 11.12.2014 jeweils von 05:00 Uhr bis 08:30 Uhr statt, die zweite Welle (**Nachhersituation** – nachfolgend als **POST** bezeichnet) vom 21.05.2015 bis 07.07.2015. In jeder Welle wurden die ausgewählten Mitfahrerparkplätze genau einmal für die Interviews aufgesucht. Die Interviewtage wurden auf die

Wochentage Dienstag bis Donnerstag gelegt, um Verzerrungen, wie sie in den „Empfehlungen für Verkehrserhebungen – EVE“²⁴⁸ beschrieben sind, zu vermeiden. Die Uhrzeiten wurden so gewählt, um die Pendler auf ihrem Hinweg befragen zu können. Es wurde angenommen, dass in dieser Richtung auch ein großer Teil möglicher Teilzeitbeschäftigter angetroffen werden kann und die Interviews hierdurch in einem engeren Zeitkorridor stattfinden können als dies nachmittags der Fall gewesen wäre. Je nach Größe des Mitfahrerparkplatzes bestand das Interviewerteam aus 2-7 Personen. Die Interviews waren für beide Wellen so angelegt, dass sie in maximal zwei Minuten durchgeführt werden konnten, um die zeitliche Verfügbarkeit der Pendler möglichst nicht zu übersteigen.

Besonderheiten der ersten Interviewwelle - PRE

Der Interviewleitfaden war teilstandardisiert und umfasste für die erste Welle 15 Frageblöcke, von denen 12 den Teilnehmern direkt gestellt²⁴⁹ und drei durch die Interviewer selbstständig ergänzt²⁵⁰ wurden. Nach Ende der Pendlerinterviews wurde den Teilnehmern eine Postkarte mit Hinweis auf eine ergänzende CAWI (Computer-Aided-Web-Interview) ausgehändigt. Ziel der Vorher-Interviews war es Informationen zur Nutzung von Fahrgemeinschaften und Mitfahrerparkplätzen zu gewinnen. Gegenüber einer reinen Zählung von Fahrzeugen ließen sich hierdurch Informationen zum Einzugsbereich der Mitfahrerparkplätze, den Relationen sowie zu den genutzten Fahrgemeinschaften gewinnen. Die erste Interviewwelle wurde vor dem Ausrollen der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme als Referenzsituation durchgeführt. Der Fragebogen ist im Anhang B.2.1 als Abbildung B.1 auf Seite B-8 hinterlegt.

Implementation Mitfahrerparkplätze in Location-Based-Services und Datenbeobachtung

Ab Januar 2015 wurden zudem **Fahrtangebote und -gesuche** mit Bezug zu den Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz **im System der Firma flinc**²⁵¹ gesammelt und in anonymisierter Form für die wissenschaftlichen Analysen bereitgestellt, diese Betrachtungen stehen für die Analyse der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme. Hiermit verbunden waren erstens bis Ende 2014 die Aufnahme sämtlicher 140 Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz als Treffpunkte in das Vermittlungssystem des Partners FLINC und zweitens eine ab Februar 2015 begleitende Öffentlichkeitsarbeit durch Infotafeln an ausgewählten Mitfahrerparkplätzen sowie durch Beiträge in der Tagespresse und Social-Media Kanälen.

Besonderheiten der zweiten Interviewwelle - POST

Der Interviewleitfaden war ebenfalls teilstandardisiert, umfasste jedoch insgesamt 17 Fragenblöcke, von denen ebenfalls 12 den Teilnehmern direkt gestellt²⁵² und vier durch die Interviewer selbstständig ergänzt²⁵³ wurden. Ziel der Nachher-Interviews war es, Informationen zur Nutzung der erprobten Maßnahme zu gewinnen und die Datenbasis für die Wirkungsanalyse der Mitfahrerparkplätze insgesamt weiter zu erhöhen. Auf Wunsch des Ministeriums wurde außerdem die im Rahmen der Vorher-Interviews gestellte Frage zur Organisation der Fahrgemeinschaften in leicht abgeänderter Form bezogen auf die Gründung der Fahrgemeinschaft erneut gestellt. Im Rahmen der Interviews sollten durch Initialbeobachtung durch die Interviewer Informationen zur Zusammensetzung der

²⁴⁸Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2012.

²⁴⁹Wohnort, Jahr der ersten Nutzung des MFP, wöchentliche Nutzungshäufigkeit als Fahrer/Mitfahrer, genutztes Verkehrsmittel zur Anreise zum MFP, Ankunftszeiten am MFP Hin- und Rückweg, Fahrgemeinschaftsgröße, Zweck der Weiterfahrt, Arbeitsort, Organisation der Fahrgemeinschaft, Einstellungsfragen.

²⁵⁰Geschlecht, geschätztes Alter, Uhrzeit des Interviews.

²⁵¹Zur Beschreibung der Technologie des Partners FLINC und deren Besonderheiten siehe Kapitel 3.3.1.

²⁵²Wohnort, Arbeitsort, Berufsgruppe, weitere Mitfahrerparkplätze auf dem Weg hierher/ von hier, Informationen zur Fahrgemeinschaft, Kenntnis des Projektes und über verschiedene Internetplattformen, Fragen zur Nutzung der Plattformen.

²⁵³Initialbeobachtung bei Ankunft: Fahrgemeinschaftsgröße und Rolle der Befragten Person (Fahrer/ Mitfahrer), Alter, Geschlecht, Uhrzeit des Interviews

interviewten Person). Anhand dessen konnten die übrigen Merkmale über eine relationale Datenbankabfrage hinzugefügt werden.

In einer zusätzlichen manuellen Bereinigung konnten nicht eindeutige Ortsnamen identifiziert und korrigiert werden, z. B. für Orte in Deutschland mit identischem Namen, sofern es sich bei der Interviewsituation nicht um eine einmalige oder unregelmäßige Fahrt handelte und weitere Informationen z. B. die Anreisedauer zum Interviewstandort zur Verfügung standen. In ähnlicher Weise wurden Raummerkmale für die Interviewstandorte selbst ergänzt, hier jedoch beschränkt auf die Kreisebene. Mithilfe dieser Daten konnten räumliche Analysen mithilfe eines geografischen Informationssystems durchgeführt werden, deren Ergebnisse ebenfalls in die Datensätze ergänzt wurden. Hierbei handelt es sich um folgende Merkmale:

- Entfernung, Reisegeschwindigkeit und Reisezeit des ermittelten Wohn- bzw. Arbeitsortes zum Interviewstandort [km]
(Luftlinie und Routenumlegung, KBS 25832 / UTM 32N; Datengrundlage: Übersicht der Mitfahrerparkplätze 112014 des Landesbetriebes für Mobilität Rheinland-Pfalz),
- Entfernungs-, Reisegeschwindigkeits- und Reisezeitdifferenzen als Informationen zur Umwegbereitschaft
(abgeleitet aus direkter Routenumlegung Wohn- zur Arbeitsort, s.o.).

6.1.3 Implementierung Location-Based-Services auf Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz

Abbildung 6.2 zeigt das Vorgehen zur Implementierung des Praxistests. Mit den ersten Arbeiten wurde durch den Kooperationspartner FLINC GmbH im Winter 2014 begonnen. Ziel war das Generieren von Nutzerdaten (Anonyme Fahrtangebote und -gesuche mit und ohne Mitfahrerparkplatz) für die geplante Wirkungsanalyse der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme.²⁵⁵

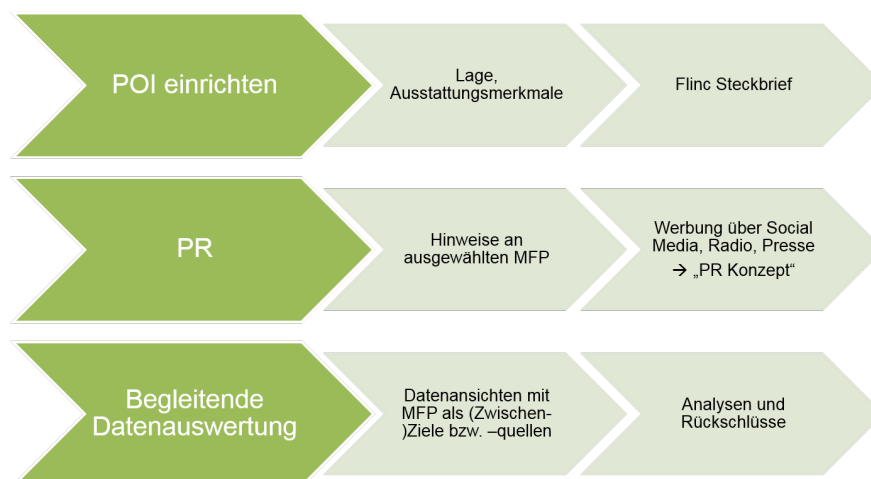


Abbildung 6.2: Vorgehensweise zur Implementierung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Hierzu wurden parallel zur Durchführung der Vorher-Interviews zunächst die vorhandenen Mitfahrerparkplätze in das FLINC System aufgenommen und eine projektbezogene Landingpage auf den Internetseiten des Kooperationspartners erstellt. Zum Monatswechsel Februar auf März 2015 wurden die Mitfahrerparkplätze als Points-of-Interest (POI) im System sichtbar gemacht. Aus

²⁵⁵Zur Beschreibung der Technologie des Partners FLINC und deren Besonderheiten siehe Kapitel 3.3.1.

technischer Sicht wurden hierzu die Punktkoordinaten der Mitfahrerparkplätze in das System des Kooperationspartners integriert und Steckbriefe für jeden POI mit den grundlegenden Informationen, z. B. zur Stellplatzanzahl, erstellt (siehe <http://flinc.org/mfp> und Abbildung 6.3 auf Seite 134 sowie Abbildung 6.4 auf Seite 135). Flankierend wurde eine Presse- und Medienkampagne gestartet, hier stand der räumliche Fokus der Kampagne im Umland der untersuchten Mitfahrerparkplätze. An den Mitfahrerparkplätzen selbst wurden zusätzlich Infotafeln (siehe Abbildung 6.5 auf Seite 135) angebracht, die neben Informationen zum Projekt auch einen Internetlink auf die Projektseite des Kooperationspartners enthielten. Weitere Pressearbeit wurde im Rahmen der Interviews direkt durch das Fachgebiet imove (TU Kaiserslautern) in Form von Pressemitteilungen und –interviews durchgeführt.

flinc

Registrieren Einloggen

flinc » Mitfahrparkplätze Rheinland-Pfalz

Besser ankommen!

flinc organisiert für dich Mitfahrgelegenheiten in deiner Region, damit du günstiger, schneller und ökologischer unterwegs sein kannst

Kostenlos anmelden

Wie nutzen Menschen in Rheinland-Pfalz Mitfahrangebote und wie können digitale Dienste und Smartphones diese Nutzung verbessern? Dieser Frage geht die TU Kaiserslautern gemeinsam mit flinc nach - ab Februar 2015 im Feldversuch.

Folgende Fragestellungen werden mit dem Forschungsprojekt untersucht:

- ✓ Wie werden Fahrgemeinschaften und Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz genutzt?
- ✓ Unterstützen Smartphones Fahrgemeinschaften?
- ✓ Welche Bündelungspotentiale ergeben sich hierdurch?
- ✓ Welche Effekte hat dies für die Mobilität im ländlichen Raum?

Weitere Infos zum Forschungsprojekt unter: <http://www.bauing.uni-kl.de/imove/forschung/kopemi/> Bei Fragen zur Untersuchung der Mitfahrerparkplätze kannst du dich an Sascha Baron wenden.

Projektpartner

LBM

TECHNISCHE UNIVERSITÄT KAISERSLAUTERN

Rheinland-Pfalz

imove

Abbildung 6.3: Landingpage des Projektpartners FLINC der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme

Bildquelle: Screenshot von <http://flinc.org/mfp> - letzter Zugriff: 10.02.2016

Ebenfalls parallel hierzu wurden Vorbereitungen für das laufende Datenmonitoring getroffen, das bereits zum Jahresende 2014 anlief, um auch hier Veränderungen beobachten zu können.

Aus den von den FLINC-Nutzern im System hinterlegten Fahrtangeboten und -gesuchen werden per Routenüberlagerung Mitfahrangebote und -gesuche vorgeschlagen. Die Vermittlung erfolgt sobald entweder Fahrtangebote oder -gesuche durch die Nutzer neu angelegt oder geändert werden, also immer zum Zeitpunkt des Anlegens oder Veränderns eines Datensatzes. Daher lassen sich für die als Points-of-Interest eingepflegten Mitfahrerparkplätze dynamische Fahrpläne erstellen, wie sie im Rahmen der Detailseiten (Steckbriefe) aufzufinden sind (siehe Abbildung 6.6 auf Seite 136).

Suche Mitfahrerparkplätze in deiner Nähe



Abbildung 6.4: Übersichtskarte der Mitfahrerparkplätze im System des Projektpartners
Bildquelle: Screenshot von <http://flinc.org/mfp> - letzter Zugriff: 10.02.2016

BESSER ANKOMMEN!

Viele Fahrtangebote von diesem Mitfahrerparkplatz sind ab Februar 2015 auf dem Smartphone und im Internet zu sehen.


Dieser Mitfahrerparkplatz wird bis Ende 2015 mit folgenden Fragestellungen untersucht:

- Wie werden Fahrgemeinschaften und Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz genutzt?
- Unterstützen Smartphones Fahrgemeinschaften?
- Welche Bündelungspotentiale können erzielt werden?
- Welche Effekte hat dies auf die Mobilität im ländlichen Raum?

flinc.org/mfp




Abbildung 6.5: Infotafel auf ausgewählten Mitfahrerparkplätzen
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017



[Registrieren](#)
[Einloggen](#)

flinc > Treffpunkte > Mainz-Finthen

Mainz-Finthen




Kartendaten © 2016 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google Nutzungsbedingungen Fehler bei Google Maps melden

Beschreibung
L 427 / A 60, AS Mainz-Finthen





















Anzahl der Parkplätze
10

Anfahrt

 in GoogleMaps öffnen

flinc Fahrplan Mainz-Finthen

Gib eine Adresse ein, um zu sehen welche Fahrten in deiner Region stattfinden.
Registrier dich, um eine Mitfahrgelegenheit zu finden.

| | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  |  | Mi., 10.02. 14:30 Uhr | Rüsselsheim am Main - Wörrstadt | Fahrt von Horst ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:30 Uhr | Saarbrücken - Frankfurt am Main <i>"Max. 2 Personen! Ich biete fahrt richtung Frankfurter Flughafen und kann auch größere Gepäckstücke mitnehmen. Auto: Peugeot Experte."</i> | Fahrt von Ali ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:35 Uhr | Frankfurt - Hahn-Flughafen | Mitfahrt von Antonino ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:40 Uhr | Mainz - Mailand | Mitfahrt von Stephane ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:45 Uhr | Rüsselsheim - Wiesbaden | Fahrt von Stefan ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:45 Uhr | Dreieich - Morbach | Mitfahrt von Niko ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:45 Uhr | Mainz - Mainz <i>"Fahre die Strecke sowieso. 1€ reicht völlig"</i> | Fahrt von Adrian ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:45 Uhr | Wiesbaden - Wiesbaden | Fahrt von Ibocan ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:50 Uhr | Rüsselsheim - Gau-Odernheim | Mitfahrt von Richard ▶ |
|  |  | Mi., 10.02. 14:50 Uhr | Rüsselsheim - Gau-Odernheim | Fahrt von Richard ▶ |

Weitere Fahrten anzeigen


 Diesen Fahrplan einbinden

Abbildung 6.6: Beispiel eines dynamischen Fahrplans für Mitfahrerparkplätze

Bildquelle: Screenshot von <http://flinc.org/mfp> - letzter Zugriff: 10.02.2016

6.1.4 Untersuchungsgruppen und Grundgesamtheit

Generell unterscheiden sich Mitfahrerparkplätze hinsichtlich der Anzahl der vorhandenen Stellplätze sowie deren Beschaffenheit, z. B. der Art der Befestigung und der weiteren Ausstattung (z. B. Fahrradständer, Müllbehälter, Beleuchtung). Hierauf bezogen sowie auf eine etwaige ÖPNV-Anbindung gibt es kein vollständiges oder kein einheitliches Bild. Dies lässt sich im Wesentlichen auf zwei Gründe zurückführen: Erstens liegt ihnen eine Freiwilligkeit der Leistung zugrunde und zweitens sind bundesweit geltende Gestaltungs- und Finanzierungsgrundsätze erst 2012 eingeführt worden (siehe hierzu Abschnitt 3.2).

Im Projekt sollte zunächst die Nutzung von Mitfahrerparkplätzen und ihr Einfluss auf Fahrge-meinschaften untersucht und dies später mit etwaigen Veränderungen durch die LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme verglichen werden. Zur Klassifizierung der Mitfahrerparkplätze wurden die folgende Kriterien herangezogen:

1. Als räumliches Abgrenzungskriterium: Die hinsichtlich städtischer und ländlicher Merkmale zusammengefassten BBSR Kreistypen 2011, in denen die Mitfahrerparkplätze liegen,
2. als Eigenschaft der Mitfahrerparkplätze die Anzahl der vorhandenen Stellplätze und
3. die Zahl der in 500 m Umkreis erreichbaren Pendler (*Pendlerpotenzial*).

Klassifizierung der Mitfahrerparkplätze über Raummerkmale

Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz sind häufig Anschlussstellen von Bundesautobahnen zugeordnet und liegen daher bezogen auf administrative Gebietsabgrenzungen eher in Landkreisen als innerhalb von Gemeinden. Daher eignen sich die bereits in Abschnitt 2.3.5 beschriebenen siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR und die hieraus vereinfachte Raumgliederung (städtisch/ländlich). Hiermit ist auch eine bessere Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse für künftige, ähnlich gelagerte Forschungsarbeiten in Deutschland gegeben.

Bezogen auf die Lage der Mitfahrerparkplätze ergibt sich, dass nur ein Mitfahrerparkplatz in Rheinland-Pfalz im Gebiet einer kreisfreien Großstadt liegt. Hinsichtlich der Gruppenbildung wird daher auf die vereinfachte Raumgliederung zurückgegriffen.

Klassifizierung der Mitfahrerparkplätze über die Ausstattung

Die Anzahl der Stellplätze auf den Mitfahrerparkplätzen ist ein gut geeignetes Abgrenzungsmerkmal für die Ausstattung der Mitfahrerparkplätze. Eine Unterteilung mit anderen oder weiteren Ausstattungsmerkmalen ist nicht sinnvoll, da sie vor 2012 nicht einheitlich ausgebaut wurden. Die kleinsten Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz weisen 6, die größten 178 Stellplätze auf.²⁵⁶ Aus organisatorischen Gründen wurden Mitfahrerparkplätze unter 30 Stellplätzen als Interviewstandorte ausgeschlossen. Aus den verbliebenen Stellplätzen wurde der Median mit 45 Stellplätzen als Gruppentrennwert für alle Standorte herangezogen. Im Rahmen der ersten Interviewwelle (PRE) wurden zusätzlich Flyer an kleineren Standorten verteilt.

Pendlerfaktor als weiches Auswahlkriterium

Der im Rahmen der GIS-Analyse ermittelte Pendlerfaktor (Abschnitt 5.7) wurde für die Standortauswahl als Anhaltswert für die theoretische Fall-Ergiebigkeit bzw. für das Abschätzen der zu erwartenden Auslastung der einzelnen Mitfahrerparkplätze herangezogen. Ziel war es, mit dem verhältnismäßig hohen Aufwand der Pendlerinterviews auch möglichst hohe Fallzahlen je ausgewähltem Standort zu generieren.

Mit diesem Faktor wurde im Vorfeld außerdem abgeschätzt, welches Potenzial für die erprobte LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme erwartet werden kann.

²⁵⁶Quelle: LANDESBETRIEB MOBILITÄT, Stand: November 2014

Untersuchungsgruppen und Grundgesamtheit

Aus den vorgenannten beiden Merkmalen (Lage und Ausstattung) wurden vier Gruppen für die Datenanalyse gebildet. Hierzu wurden die Stellplatzklassen jeweils mit den Stadt-/ Land-Abgrenzungen gekreuzt. Daraus ergeben sich die in Tabelle 6.1 dargestellten Gruppenanteile für die ausgewählten Interviewstandorte sowie für alle Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz (= Alle Standorte). Als Grundgesamtheit wurde die Gesamtsumme aller Stellplätze der für die Interviews ausgewählten Mitfahrerparkplätze herangezogen, da hiermit eine feste Bezugsgröße verfügbar ist, mit der die erwartbare Nutzerzahl gemessen werden kann.

| Gruppe | Ausprägung | Alle Standorte | | Interviewstandorte (PRE+POST) | | Flyerstandorte (PRE)* | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| | | Anzahl | Anzahl als Spalten (%) | Anzahl | Anzahl als Spalten (%) | Anzahl | Anzahl als Spalten (%) |
| Alle Fälle | | 139 | 100,0% | 18 | 100,0% | 31 | 100,0% |
| MFP: Stellplatzklasse | <= 45 (kleiner MFP) | 104 | 74,8% | 9 | 50,0% | 26 | 83,9% |
| | > 45 (großer MFP) | 35 | 25,2% | 9 | 50,0% | 5 | 16,1% |
| MFP: Kreistypen nach BBSR2011 (2er, zusammengefasst) | Städtische Kreise | 56 | 40,3% | 11 | 61,1% | 11 | 35,5% |
| | Ländliche Kreise | 83 | 59,7% | 7 | 38,9% | 20 | 64,5% |
| Standortgruppe 2x2 (kl. MFP <=45 Stellpl. / BBSR Raumtypen) | Städt. Krs., kl. MFP | 39 | 28,1% | 7 | 38,9% | 9 | 29,0% |
| | Ländl. Krs., kl. MFP | 65 | 46,8% | 2 | 11,1% | 17 | 54,8% |
| | Städt. Krs., gr. MFP | 17 | 12,2% | 4 | 22,2% | 2 | 6,5% |
| | Ländl. Krs., gr. MFP | 18 | 12,9% | 5 | 27,8% | 3 | 9,7% |

* Standorte, an denen per Flyer zur Teilnahme an einer Online-Befragung aufgerufen wurde, wegen zu geringer Resonanz nur in der ersten Interviewwelle durchgeführt (der COMB-Datensatz enthält hieraus 35 Fälle)

Tabelle 6.1: Interviewstandorte nach Untersuchungsgruppen
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Abbildung 6.7 zeigt die Lage der Interviewstandorte sowie die jeweils ermittelten Pendlerfaktoren. Zusätzlich sind im Rahmen der Vorher-Interviews (POST) Flyer mit Aufruf zur Teilnahme an der CAWI ausgeteilt worden, die Standorte sind ebenfalls markiert und beziehen sich auf Mitfahrerparkplätze mit weniger als 30 Stellplätzen. Bei der finalen Standortauswahl stand eine möglichst hohe Fall-Ergiebigkeit im Vordergrund. Abbildung 6.7 weist daher auch geringfügige Abweichungen zu den o. g. Abgrenzungen auf. Diese mussten aus organisatorischen Gründen vorgenommen werden, z. B. aufgrund anstehender Baumaßnahmen und der Verfügbarkeit des Interviewpersonals. Hieraus resultierende Verzerrungen in der Gesamtheit der Datensätze sind je nach Analyseansatz zu korrigieren, z. B. anhand der Realverteilung der Stellplätze aller Mitfahrerparkplätze. Da im weiteren Verlauf jedoch anhand der o. g. Projekttypen analysiert wird, ist keine Korrektur der Stichprobensammensetzung erforderlich.

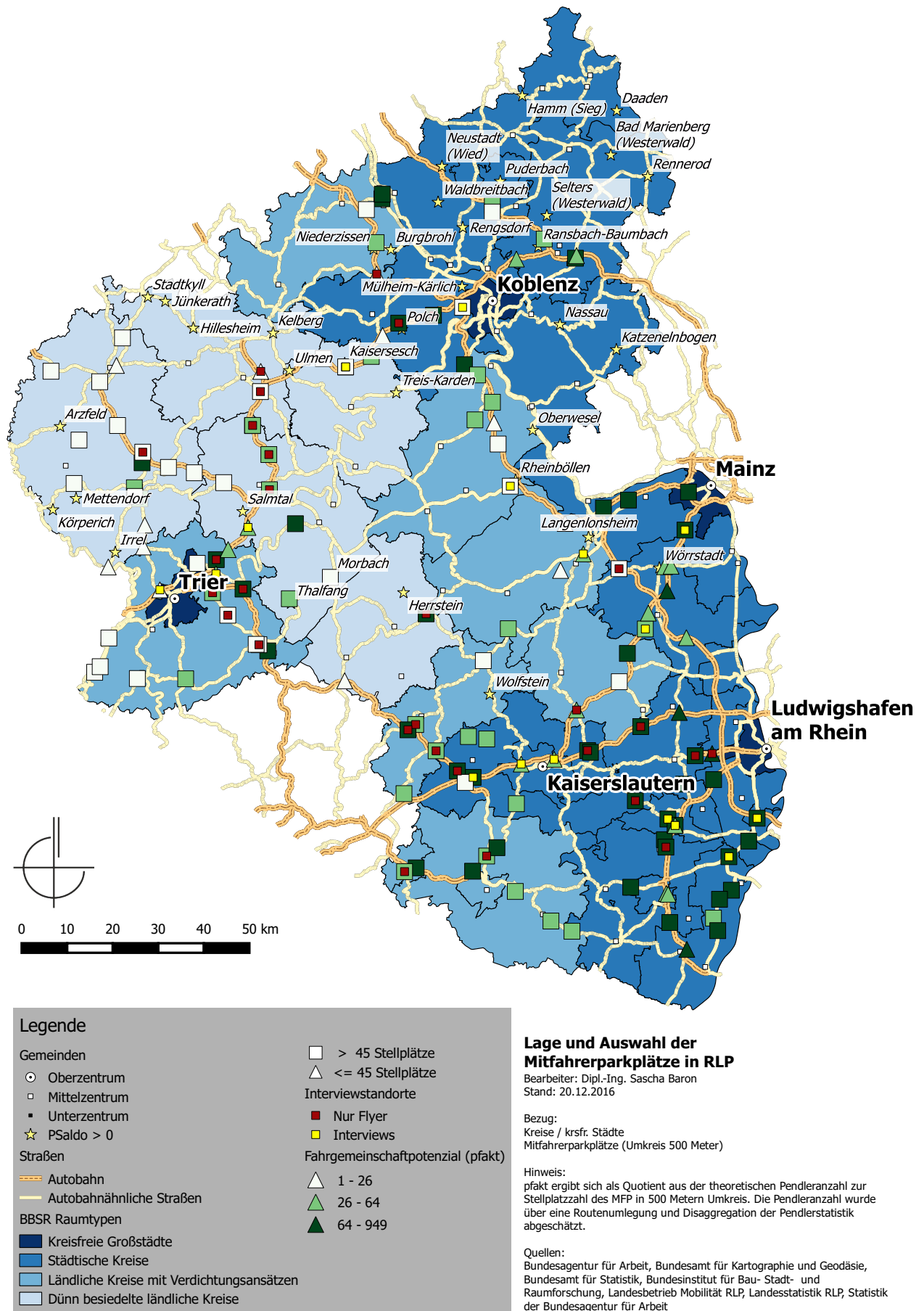


Abbildung 6.7: Lage, Auswahl und Pendlerpotenzial der Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz (Praxistest KOPeM1)
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

6.2 Ziele der Datenanalyse und Vorgehen

Mit der Analyse der Primärdaten aus dem assoziierten Projekt KOPeMi soll die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz mit und ohne Erweiterung von LOCATION-BASED-SERVICES bestimmt werden. Im Fokus steht die Beantwortung der im Abschnitt 1.2 beschriebenen Fragestellungen, bezogen auf den Praxistest sind dies:

- Wie werden Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz aktuell genutzt und - falls zutreffend - welche räumlichen Unterschiede gibt es?
- Inwieweit schöpfen Mitfahrerparkplätze das tägliche Autopendleraufkommen bereits aus?
- Können LOCATION-BASED-SERVICES und Mitfahrerparkplätze Pendlerverkehrsströme, insbesondere im ländlichen Raum koordinieren und hiermit den Verkehrsaufwand reduzieren?

Zur Beantwortung der Fragen werden die aus dem Projekt KOPeMi gewonnenen Primärdaten deskriptiv, uni- und bivariat untersucht sowie mit den bis hierhin gewonnenen Erkenntnissen, z. B. aus der Pendlerbefragung (Abschnitt 4.4) und aus der GIS-Analyse in Kapitel 5, verglichen.

Die Wirkungsanalyse erfolgt anhand der Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze sowie anhand der Ausschöpfung der mithilfe der GIS-Analyse (siehe Kapitel 5.7) ermittelten Pendlermengen (Pendlerfaktoren).

6.3 Beschreibung der Stichproben für die weitere Analyse

Aus dem Projekt KOPeMi resultieren drei Datensätze für die Pendlerinterviews: Vorher- und Nachherinterviews sowie die Zusammenfassung beider Interviewwellen für enthaltene gleiche Merkmale. In der vorliegenden Arbeit wird für die Analyse der Pendlerinterviews der zusammengefasste Datensatz (COMB) verwendet.

Ebenfalls Ergebnis des Projektes sind zwei weitere Datensätze, die beide im weiteren Verlauf berücksichtigt werden: Erstens eine Verkehrsmengenerhebung und zweitens Fahrtangebote und -gesuche mit Bezug zu Mitfahrerparkplätzen aus der Datenbank des Projektpartners FLINC GmbH.

Auf die Zusammensetzung der Datensätze und Stichproben wird nachfolgend eingegangen.

6.3.1 Inhalte der KoPeMi-Interviewdatensätze und Relevanz

Die Inhalte der drei Interviewdatensätze des Projektes KOPeMi werden zusammenfassend mit dem jeweiligen Untersuchungsinteresse in Tabelle B.3 auf Seite B-35 dargestellt.²⁵⁷ Sie enthält auch Informationen zur Ergänzung der Datensätze um Raummerkmale und Berechnungsergebnissen (Spalte „Herleitung“). Beides war notwendig, weil die Pendlerinterviews auf eine rasche Durchführung ausgelegt waren und in der Regel nur ein bis zwei Minuten dauerten.²⁵⁸

Für die geplante Wirkungsanalyse war außerdem eine Georeferenzierung nötig, die mithilfe des amtlichen Gemeindeverzeichnis und den Daten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie hergestellt werden konnte.

Die Datengrundlagen für die Nachkodierung sind in der Spalte „Herleitung“ beschrieben. Jedem Merkmal ist in der letzten Spalte zur Erläuterung ein Untersuchungsinteresse zugeordnet.

²⁵⁷Zur Befragungsmethode und den Inhalten siehe Kapitel 6.1.2

²⁵⁸Beispielsweise wurden in einigen Fällen für die Ortsangaben (Wohn- und Arbeitsort) nur die Postleitzahlen oder nur die Ortsnamen im Rahmen der Interviews erfasst und mussten vervollständigt werden. Siehe hierzu auch Kapitel 6.1.2.

Für die Wirkungsanalysen der Mitfahrerparkplätze und der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme wird der zusammengefasste und gefilterte Datensatz (COMB Filter) genutzt. Die Forschungsfragen werden in der Tabelle in der Spalte „Untersuchungsinteresse“ erläutert und können mit dem Datensatz „COMB“ beantwortet werden. Auf die Beschreibung der Zusammensetzung der übrigen beiden Stichproben (PRE und POST) wird verzichtet, da sie bei der Beantwortung der Fragen dieser Untersuchung nicht weiter benötigt werden. Dem Endbericht des Forschungsprojektes KOPeMI kann deren Einzelbeschreibung bei Interesse entnommen werden.²⁵⁹

Für das Ziel die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen und LOCATION-BASED-SERVICES zu analysieren, werden die Quelle-Ziel-Verflechtungen der interviewten Pendler herangezogen. Hiermit sind mithilfe der GIS-Analyse weitere Berechnungen, wie beispielsweise die Berechnung der Distanz vom Mitfahrerparkplatz zum Wohn- und Arbeitsort möglich, die ebenfalls für die weiteren Analysen von Interesse sind. Ergänzend zu den FLINC-Datensätzen wurde in der zweiten Interviewwelle nach der Projektwahrnehmung und Erprobung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme gefragt. Auf diese Informationen wird ebenfalls im Folgenden eingegangen.

6.3.2 Analysegrundlage: Gefilterter COMB-Datensatz

Arbeitsfilter und Fallzahlen

Die Gesamtfallzahlen der ersten und zweiten Interviewwelle (PRE + POST) sowie für die zusammengefasste Stichprobe „COMB“ bezogen auf die Untersuchungsgruppen können der Tabelle B.4 auf Seite B-36 im Anhang entnommen werden. Beim Datensatz „COMB“ handelt es sich um Datensätze der Vorher- und Nachher-Interviewwellen, deren Merkmale in beiden Wellen in gleicher Weise erhoben wurden und für die vollständige Informationen zu den Wohn- und Arbeitsorten der Befragungsteilnehmer vorliegen. Die Zusammenfassung dient der Stichprobenvergrößerung, die insbesondere für die Fallzahlen an den kleinen Standorten im ländlichen Raum notwendig ist.

Um Ausreißer für die weiteren Analysen zu eliminieren, wird der Datensatz „COMB“ mit einem Arbeitsfilter verwendet. Der Filter schließt aus dem Datensatz die Fälle aus, die

- Binnenpendler im Sinne der Definition der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT darstellen (keine Gemeindegrenze überschreiten),
- ihren Arbeitsort im Ausland haben und
- außerhalb des 95er Konfidenzintervalles ($\sigma \pm 1$) des einfachen Arbeits- (WO-AO) und Anreiseweges zum Mitfahrerparkplatz (WO-MFP) liegen.

Hierdurch wird die Analyse eines getrimmten Mittels anhand einer, entlang der einfachen Arbeitswege sowie Anreisewege zum genutzten Mitfahrerparkplatz, normalverteilten Stichprobe möglich. Die resultierenden Fallzahlen werden in der Tabelle mit „COMB Filter“ ausgewiesen. Die Auswertung erfolgt entlang der Untersuchungsgruppen (siehe Abschnitt 6.1.4).

Population COMB Filter

Die Population des gefilterten Datensatzes ist, gemessen an der Interviewanzahl, in Abbildung 6.8 auf Seite 142 auf der rechten Seite dargestellt. Zum Vergleich sind auf der linken Seite die Stellplatzsummen aller Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, dass die Gruppe der kleinen Stellplätze im ländlichen Raum im Verhältnis zur realen Verteilung unterdurchschnittlich vertreten sind.

In Abbildung 6.9 auf Seite 142 wird die Zusammensetzung des Datensatzes „COMB Filter“ hinsichtlich der Teilnehmermerkmale „Alter“ und „Geschlecht“ aufgezeigt. In der Gesamtstichprobe

²⁵⁹Siehe Baron 2016.

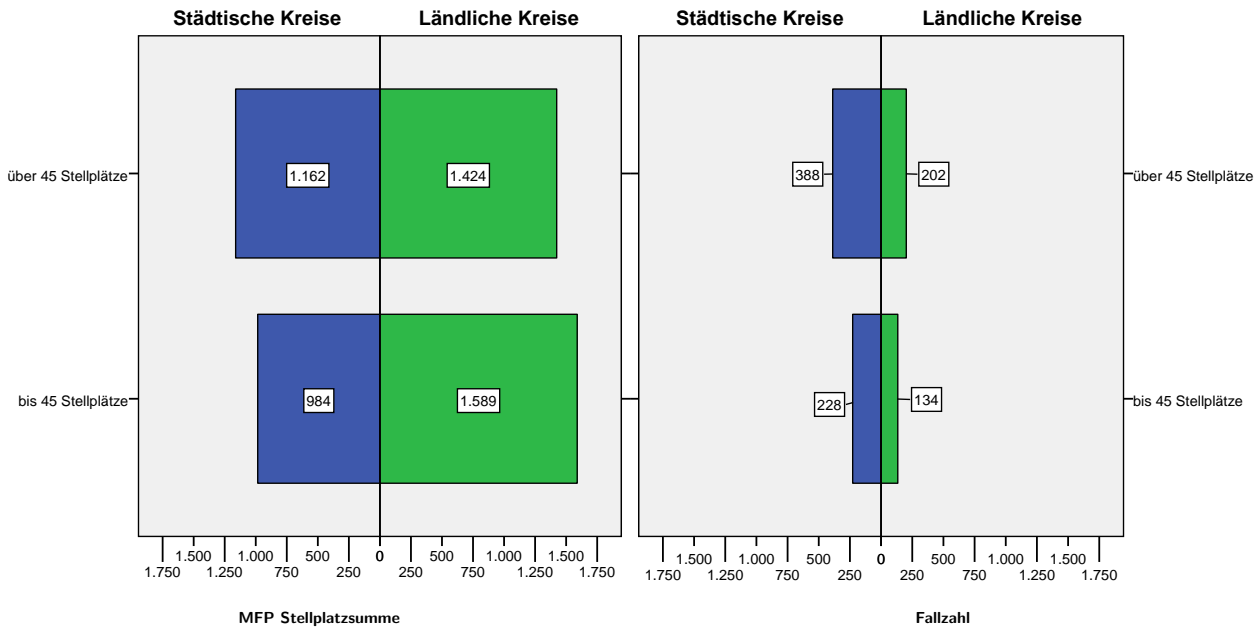


Abbildung 6.8: Gesamtpopulation: Stellplätze aller MFP (links) im Vergleich zur Interviewanzahl (rechts, COMB Filter)
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

dominieren männliche Nutzer; der Altersschwerpunkt liegt in der Klasse 36 bis 45 Jahre.²⁶⁰ Die Altersverteilung zwischen den Geschlechtern unterscheidet sich nur geringfügig. Die Darstellung der Alters- und Geschlechterverteilung dient der Information hinsichtlich der in der Stichprobe vertretenen Nutzergruppen.

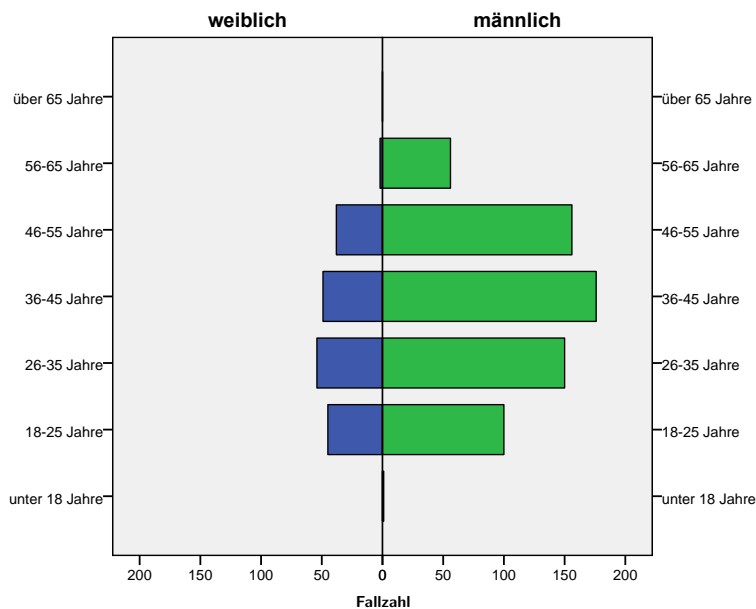


Abbildung 6.9: COMB Filter: Population nach Alter und Geschlecht
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Die Analysen erfolgen, soweit die Fallzahlen nicht unter 30 liegen, entlang der in der Tabelle B.3 auf Seite B-35 ausgewiesenen Merkmale. Sie sind differenziert nach den Untersuchungsgruppen, ansonsten auf alle Fälle bezogen.

²⁶⁰Das Alter wurde vom Interviewpersonal geschätzt und standardisierten Klassen zugeordnet.

6.3.3 Verkehrsmengenerhebung

Während der zweiten Erhebungswelle (POST) wurden parallel zu den Interviews die Fahrzeugumsätze an den 17 Interviewstandorten²⁶¹ differenziert nach ein- und ausfahrenden Fahrzeugen erhoben und hieraus Fahrzeugumsätze und Belegungsgrade abgeleitet. Die Zählzeiten wurden in 15 Minuten-Gruppen zusammengefasst. Im Anhang B.2.1 sind die Ergebnisse hieraus als Steckbriefe für jeden Mitfahrerparkplatz hinterlegt. Für die Wirkungsanalysen in den Abschnitten 6.4.5 und 6.4.6 wird hierauf Bezug genommen.

Abbildung 6.10 zeigt die Aufteilung der Interviewstandorte über die Untersuchungsgruppen²⁶² (linke Seite) mit den hierauf im Erhebungszeitraum 4:00 Uhr bis 8:30 Uhr ermittelten aggregierten Fahrzeugumsätzen (zusammengesetzt aus der Anzahl ein- und ausfahrender Fahrzeuge).

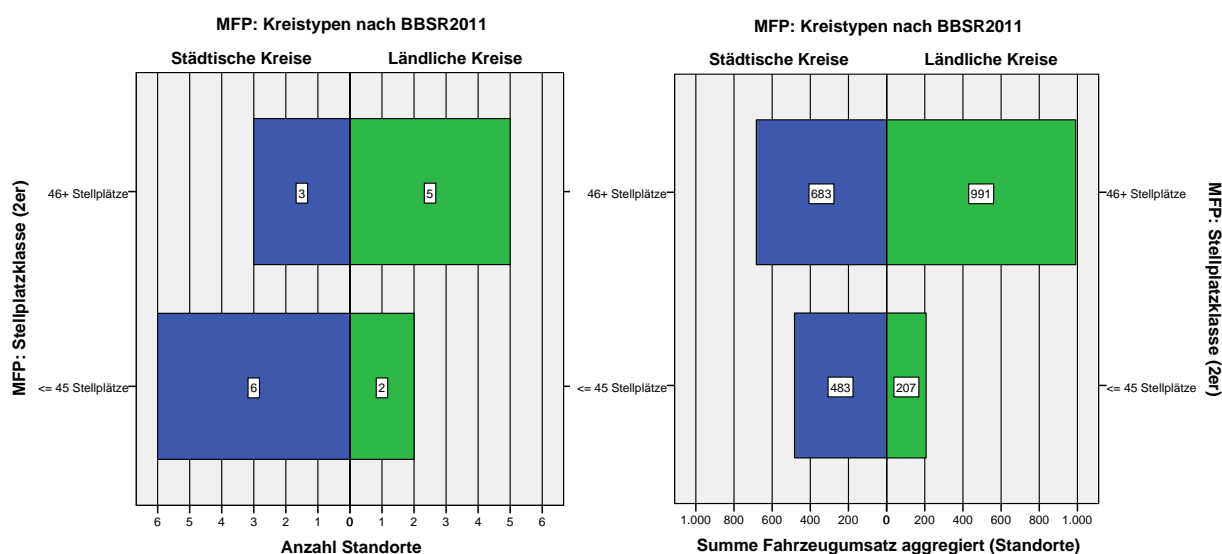


Abbildung 6.10: Zusammensetzung der Verkehrsmengenerhebung (POST)
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

6.3.4 flinc-Datensätze

Mit Beginn der Maßnahmenimplementierung im Januar 2015 wurden Daten zu Fahrtangeboten und -gesuchen im räumlichen Umfeld von Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz bis Ende September 2015 im FLINC-System gesondert beobachtet. Gegenstand dieser Beobachtung waren die im FLINC-System auflaufenden Fahrtangebote und -gesuche. Beim Anlegen oder Verändern dieser Information durch den Nutzer entstehen weitere Datenfelder. Für die Begleitforschung handelt es sich um folgende Auswahl:

- Pseudo-Nutzer ID um Einträge einem Nutzer zuordnen zu können (z. B. bei Serienelementen),
- Zeitpunkt der Fahrt,
- Quell- und Zielort der Fahrt (georeferenziert, unscharf maskiert auf zwei Nachkommastellen),
- Bezug zu einem Mitfahrerparkplatz (Start, Ziel oder Via - Via = 500 m Umkreis),
- Angebotstyp (Fahrtangebot oder -gesuch),

²⁶¹Ellerner Weiher I + II stellen hier zwei Standorte dar, für die Auswertung wird nur auf Ellerner Weiher I zurückgegriffen, da keine differenzierten Bestandsdaten des LANDESBETRIEB MOBILITÄT vorliegen.

²⁶²Beschreibung der Untersuchungsgruppen siehe Abschnitt 6.1.4.

- Periodizität (einmalig oder wiederkehrend),
- Information, ob Fahrt erfolgreich vermittelt wurde.²⁶³

Erwartung an die Datensätze von flinc

Mit der Auswahl der o. g. Datenfelder soll analysiert werden, inwiefern Mitfahrerparkplätze durch die LOCATION-BASED-SERVICES-Dienstleistung des Partners FLINC von den Pendlern angenommen und genutzt wird und welchen Effekt dies auf den Einzugsbereich und die Zahl der Fahrgemeinschaften hat. Hierzu bieten sich insbesondere die Nutzeranzahl und die Quelle-Ziel-Relationen mit Nutzung von Mitfahrerparkplätzen an.

Datenbereitstellung

Für den Datenaustausch mit dem Forschungspartner wurden daher bereits auf Seiten FLINC sämtliche personenbezogenen Daten aus dem Forschungsdatensatz entfernt und um für den Forschungspartner sowie Dritte nicht nachvollziehbare ID-Chiffren ersetzt. Das Beibehalten einer Datensatz-ID war für die Identifikation des Zustandes „gleicher Nutzer“ notwendig, hierbei war allerdings eine weitere Kenntnis über den Nutzer nicht notwendig. Nur die auf diese Weise anonymisierten Daten wurden dem Forschungspartner²⁶⁴ zum Zwecke der wissenschaftlichen Begleituntersuchung zugänglich gemacht.

Rücklauf und Datenqualität

Insgesamt sind im Betrachtungszeitraum 8.183 Fahrtangebote und -gesuche als Rohdatensätze im System aufgelaufen, hierin sind auch periodisch wiederkehrende Einträge (Serienelemente) enthalten. Hiervon weisen 1.864 Datensätze einen Bezug zu Mitfahrerparkplätzen auf, die jedoch periodische Angebote enthalten. Außerdem wurden 443.122 vermittlungsspezifische Aktivitäten im System, ebenfalls als Rohdatensätze, registriert. Hierbei handelt es sich um wiederkehrende Aktivitäten infolge eines als Serie angelegten Angebotes oder Gesuches sowie um Vermittlungsvorschläge ausgehend vom FLINC-System.

Die aggregierten Ergebnisse sind im Anhang B.2.1 hinterlegt. Eine detaillierte Darstellung der FLINC-Datensätze als Tabellenband ist aus Gründen des Datenschutzes nicht möglich.

Beurteilung und Bedeutung für die weiteren Analysen

Die Nutzung der erprobten Maßnahme auf Basis eines LOCATION-BASED-SERVICES mithilfe des Kooperationspartners FLINC GmbH fiel weit unter den Erwartungen aus. Zwar erwecken o. g. Fallzahlen der Fahrten- und Aktivitätendatensätze den Anschein, dass hiermit eine ergiebige Datengrundlage geschaffen werden konnte, bei genauerer Betrachtung sinken sie jedoch schnell nach unten ab.

Dies liegt an mehreren Gründen:

1. Es sind viele Einträge wiederkehrend, für die Analyse interessiert jedoch nur ein eindeutiger Fall, also eindeutig hinsichtlich Nutzer, Relation und nur einen Tag.
2. Einige Fälle stellen Binnenverkehre (gleicher Quell- und Zielort) dar und entfallen ebenfalls für die Analysen.
3. Einige Fälle weisen Streckenlängen (Quelle-Ziel) von über 100 Kilometern auf (z. B. Mayen nach Hamburg) und deuten ebenfalls auf singuläre Nutzung hin.
4. Tageszeitlich ist im Vergleich zu den Datensätzen der vorangegangenen Analysen davon auszugehen, dass der Großteil der Hinfahrten im Pendlerverkehr vor 12 Uhr Mittags liegt, daher werden nur solche Abfahrten berücksichtigt.
5. Einige Fälle lassen sich nicht eindeutig Quellen oder Zielen zuordnen.

²⁶³Es stellte sich im Verlauf des Projektes heraus, dass diese Information nicht aussagekräftig ist, weil die Nutzer nicht zwingend über das FLINC-System interagieren.

²⁶⁴Forschungspartner war das Institut für Mobilität & Verkehr an der Technischen Universität Kaiserslautern.

Hierdurch sinkt die Fallzahl bei den **Fahrtangeboten und -gesuchen** von 8.183 Fällen im Rohdatensatz auf nur noch 125 Fälle, mit denen die oben geforderten Aspekte erfüllt werden. Diese Fallzahl sinkt bei Ausschluss nicht normalverteilter Quell-Ziel-Streckenlängen sogar weiter bis auf 47 Fälle ab. Hierdurch kann die weiter oben beschriebene Erwartung an die FLINC-Datensätze mit dem vorhandenen Rücklauf und der Qualität der Daten nicht erfüllt werden.

6.4 Erkenntnisse aus der Wirkungsanalyse

Ausgehend von den zuvor beschriebenen Datengrundlagen erfolgt in diesem Abschnitt die Darstellung der zentralen Erkenntnisse zur Wirkung der Mitfahrerparkplätze mit und ohne LOCATION-BASED-SERVICES. Zunächst wird auf die Wahrnehmung und Erprobung der Maßnahme eingegangen. Anschließend erfolgt die Analyse der statistischen Lagemaße hinsichtlich Fahrgemeinschaftsgrößen, Einzugsbereichen, Arbeitswegen, Nutzungsintensitäten und Ausschöpfungsquoten bezogen auf die in Kapitel 5 ermittelten Fahrgemeinschaftspotenziale.

6.4.1 Wahrnehmung und Erprobung der Location-Based-Services-Maßnahme (flinc)

Die Nutzung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme durch Pendler erwies sich im Projekt KOPEMI mit nur 55 Nennungen im ungefilterten COMB-Datensatz als äußerst gering. Diese Erkenntnis muss allen weiteren Analysen zur Wirkung der LOCATION-BASED-SERVICES vorangestellt werden, da sie Auswirkungen hierauf hat.

In den Pendlerinterviews der zweiten Interviewwelle (POST) wurden die Teilnehmer befragt, ob die Maßnahme getestet wurde. Damit wird eine statistisch differenzierte Untersuchung der Effekte schwierig und die Belastbarkeit der Aussagen hinsichtlich der Maßnahmenwirkung eingeschränkt. Aus diesem Grund wird zunächst allgemein und auf Basis des ungefilterten COMB-Datensatzes untersucht, inwiefern die Maßnahme überhaupt in den einzelnen Untersuchungsgruppen erprobt wurde, um hieraus räumliche Tendenzen abzuleiten.

Bezogen auf die Untersuchungsgruppen zeigt sich eine höhere Maßnahmenerprobung in den ländlichen Räumen, Abbildung 6.11 zeigt die Verteilung entlang der Untersuchungsgruppen. Diese Unterschiede sind sowohl für χ^2 als auch Cramers-V mit $p \leq 0,01$ hoch signifikant, wobei Cramers-V mit 0,165 nur einen schwachen Zusammenhang ausweist, der womöglich auch auf die geringe Teilnehmerzahl für den Maßnahmentest zurückgeführt werden kann.

Es zeigt sich hiermit, dass gerade in den ländlichen Räumen nicht nur ein entsprechender Bedarf herrscht, sondern auch eine gewisse Offenheit für neue Technologien. Jeder zehnte Benutzer von kleinen Mitfahrerparkplätzen im ländlichen Raum gab an, die Maßnahme getestet zu haben. Dies spricht für einen realen Bedarf zur Koordinierung von Pendlerverkehrsströmen mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES.

6.4.2 Fahrgemeinschaftsgrößen ab Mitfahrerparkplätzen

In beiden Interviewwellen im Projekt KOPEMI wurde der Regelfall für die Fahrgemeinschaftsgröße abgefragt. Eine Fahrgemeinschaft wird hinsichtlich ihrer Größe als mindestens zwei Personen umfassend definiert. Vereinzelt wurden auch Fahrgemeinschaften größer fünf Personen genannt, dies ist aus der Beobachtung heraus plausibel, da die Fahrgemeinschaft in diesen Fällen Kleinbusse nutzt. Allerdings stellen diese Fälle in der Gesamtheit statistische Ausreißer dar. Daher wird unterstellt, dass solche Fahrgemeinschaften ab fünf Personen einen vollbesetzten PKW darstellen,

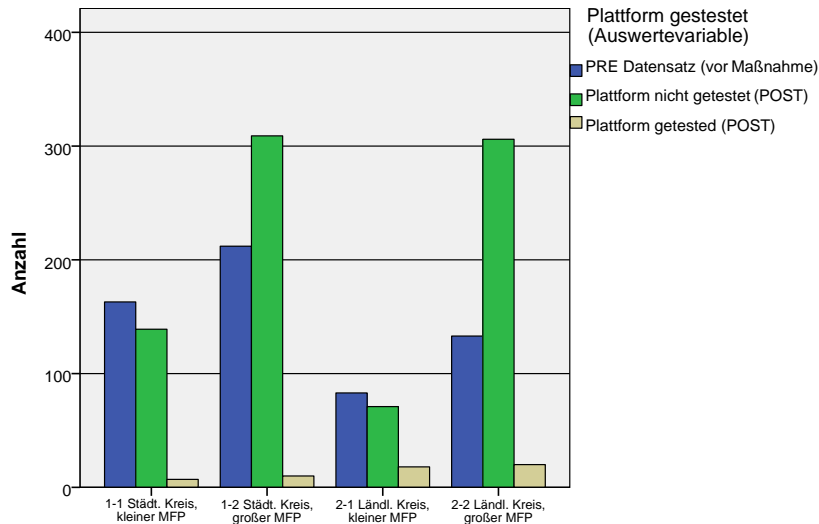


Abbildung 6.11: Akzeptanz der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme

Anmerkungen: Ungefilterter COMB-Datensatz, $\chi^2 = 80,359$, mit $p \leq 0,01$, 0 Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 6,43. Cramer-V=0,165 mit $p \leq 0,01$, damit hoch signifikanter aber schwacher Zusammenhang.

Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

sie werden daher zu fünf und mehr Personen zusammengefasst, unvollständige Angaben werden nicht berücksichtigt.

Geprüft wird, ob erstens die Lage und Größe der Mitfahrerparkplätze und zweitens die erprobte LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme Auswirkungen auf die Größe der Fahrgemeinschaften hat.

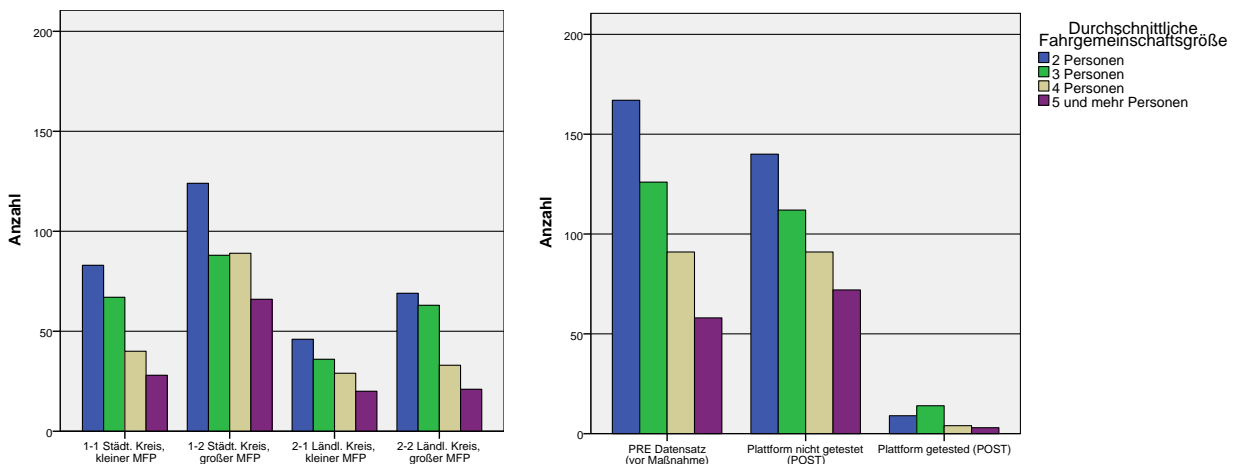


Abbildung 6.12: Fahrgemeinschaftsgrößen nach Untersuchungsgruppen (links) und Maßnahmentest (rechts), Keine signifikanten Unterschiede mittels χ^2 und Cramers-V nachweisbar.

Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Abbildung 6.12 zeigt die Anzahl der Nennungen zu den typischen Fahrgemeinschaftsgrößen in den Untersuchungsgruppen (linke Abbildung) und bezogen auf die Aussage der Interviewteilnehmer, ob die LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme getestet wurde (rechte Abbildung). Einzig die Verteilung bei der Gruppe „Städtischer Kreis, großer MFP“ sticht aus den sonst gleichen Verteilungen der Untersuchungsgruppen heraus. Für den Maßnahmentest fallen die geringen Fallzahlen (in der gefilterten Stichprobe insgesamt nur 30 Fälle) bei sonst gleichen Verteilungen auf.

Wie den Bildern bereits entnommen werden kann, bestehen keine offensichtlichen Unterschiede zwischen den Faktoren. Auch statistisch lassen sich keine signifikanten Unterschiede der Fahrgemeinschaftsgröße mittels χ^2 und Cramers-V nachweisen. Im Detail können Mittelwertunterschiede der Fahrgemeinschaftsgröße entlang der Faktoren *Untersuchungsgruppe* und *Maßnahmentest* wegen Verstoßes gegen die Bedingung der Varianzhomogenität ebenfalls nicht nachgewiesen werden.

Die Eingangs erwähnten Prüfbedingungen treffen damit beide nicht zu: Sowohl die Lage und Größe der Mitfahrerparkplätze als auch die erprobte LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme haben anscheinend beide keinen Effekt auf die Fahrgemeinschaftsgröße. Womöglich kann der Nachweis aber auch hier wegen der sehr geringen Teilnehmerzahl für den Maßnahmentest nicht durchgeführt werden.

Aus diesem Grund wird auf die Lagemaße der gefilterten Stichprobe zurückgegriffen, siehe Tabelle 6.2. Bei den Lagemaßen fällt von den PRE- (3,09 Pers./PKW) zu den POST-Fällen (3,22 Pers./PKW) eine leichte Zunahme der FG-Größe auf. Da diese anscheinend nicht auf die LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme zurückzuführen ist, werden saisonale Gründe vermutet.²⁶⁵

| | | Durchschnittliche Fahrgemeinschaftsgröße | | | | | | |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|---------|------------|--------|--------------------|---------|---------|
| | | Gültige Anzahl | Fehlend | Mittelwert | Median | Standardabweichung | Minimum | Maximum |
| Plattform getestet (Auswertvariable) | Alle Fälle | 902 | 50 | 3,15 | 3,00 | 1,07 | 2,00 | 5,00 |
| | PRE Datensatz (vor Maßnahme) | 442 | 15 | 3,09 | 3,00 | 1,05 | 2,00 | 5,00 |
| | POST Alle Fälle | 460 | 35 | 3,22 | 3,00 | 1,09 | 2,00 | 5,00 |
| | Plattform nicht getestet (POST) | 415 | 34 | 3,23 | 3,00 | 1,10 | 2,00 | 5,00 |
| | Plattform getestet (POST) | 30 | 1 | 3,03 | 3,00 | ,93 | 2,00 | 5,00 |
| | Plattformtest keine Angabe (POST) | 15 | 0 | 3,20 | 3,00 | 1,15 | 2,00 | 5,00 |

Tabelle 6.2: Lagemaße zur Fahrgemeinschaftsgröße mit und ohne LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme

Mittelwertdifferenzen zwischen den Faktoren sind nicht signifikant!

Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Unabhängig von den Interviewwellen, den Untersuchungsgruppen und dem Maßnahmentest zeigt sich allerdings das folgende Bild: Gegenüber der Studie von [REINKE 1985] aus dem Jahr 1985 (hier 2,67 Personen je PKW an vergleichbaren Treffpunkten) liegen die tatsächlichen Größen von Fahrgemeinschaften in Rheinland-Pfalz, die Mitfahrerparkplätze benutzen, mit 3,15 Personen je PKW²⁶⁶ deutlich über seinen Befunden und auch über den Kennwerten aus den Sekundärdaten.

Hieraus lässt sich in Ergänzung zum Maßnahmentest (siehe oben) folgendes feststellen:

1. Mitfahrerparkplätze zeigen seit ihrer Einführung eine positive Wirkung auf das Bilden von Fahrgemeinschaften und/ oder
2. Fahrgemeinschaften werden seit den 1980er Jahren heute stärker akzeptiert und wahrgenommen.

²⁶⁵Varianzen sind mithilfe des Levene-Tests homogen, der $F=3,069$ mit $p=0,08$, die Unterschiede zwischen den Vorher- und Nachherinterviews lassen sich mit einer Sicherheit von 90 % bestätigen.

²⁶⁶Bei einer Standardabweichung im 95er Vertrauensintervall von 1,07. Die Fahrgemeinschaftsgrößen variieren also in 95 % der Fälle zwischen zwei und vier Personen.

Es seien jedoch folgende zwei Aspekte angemerkt: Ein regionaler und auf Rheinland-Pfalz bezogener Effekt könnte für dieses Bild ebenfalls eine Rolle spielen. Außerdem handelte es sich bei den Befragten ausschließlich um Personen, die bereits Mitfahrerparkplätze für Fahrgemeinschaften nutzen. Letzteres gilt allerdings auch für die Untersuchungen von [REINKE 1985].

6.4.3 Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze

In beiden Interviewwellen wurden die Wohn- und Arbeitsorte abgefragt und stehen damit, verbunden mit dem Interviewstandort, für die Analysen zur Verfügung.

Die georeferenzierten Ortsangaben aus den Interviewdatensätzen stellen die Grundlage für diese Analyse dar. Hierbei handelt es sich um die Abfolge Wohnort, Mitfahrerparkplatz und Arbeitsort (WO-MFP-AO), mit der über eine GIS-Analyse erneut Routen berechnet werden (vgl. Vorgehensweise GIS-Analyse in Kapitel 5). Die auf diese Weise berechneten Distanzen sowie Streckendifferenzen (mit und ohne Nutzung des Mitfahrerparkplatzes) und -anteile werden im Folgenden analysiert.

Im Fokus der Analysen stehen die Einzugsbereiche, welche von den Mitfahrerparkplätzen ausgehen und ob hier räumliche Unterschiede sowie Effekte durch die LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme nachweisbar und quantifizierbar sind.

Unter Verwendung des in Abschnitt 6.3.2 beschriebenen Arbeitsfilters liegen die berechneten Streckenlängen des einfachen Arbeitsweges sowie des einfachen Anreiseweges vom Wohnort zum Mitfahrerparkplatz normalverteilt vor. Die explorative Datenanalyse offenbart Mittelwertunterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen (siehe Abbildung 6.13) und auch hinsichtlich des LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahmentestes (siehe Abbildung 6.14). Da ein Effekt des LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahmentestes auf alle bzw. einzelne Untersuchungsgruppen (siehe Abschnitt 6.4.1) vermutet wird, werden die scheinbar existierenden Mittelwertunterschiede mittels univariater Varianzanalyse weiter untersucht.

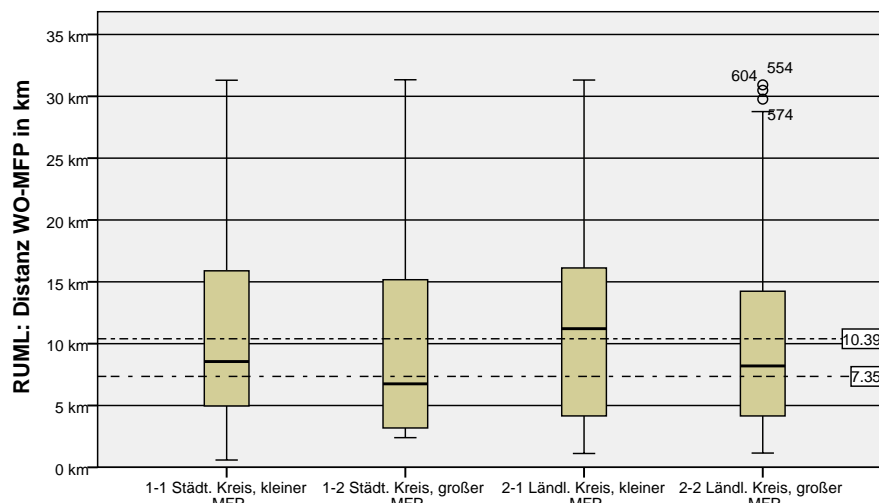


Abbildung 6.13: Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze nach Untersuchungsgruppen
Mittelwertdifferenzen zwischen den Faktoren sind nicht signifikant!
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Für die Analyse von Mittelwertunterschieden mithilfe der mehrfaktoriellen ANOVA müssen als Voraussetzung neben einer normalverteilten Stichprobe auch die Varianzen homogen sein. Die Anwendung des Levene-Tests zeigt hiergegen einen Verstoß, d. h. die Streuung innerhalb der verschiedenen Faktoren ist verschieden groß (Varianzen nicht homogen), so dass die Mittelwertunterschiede aus

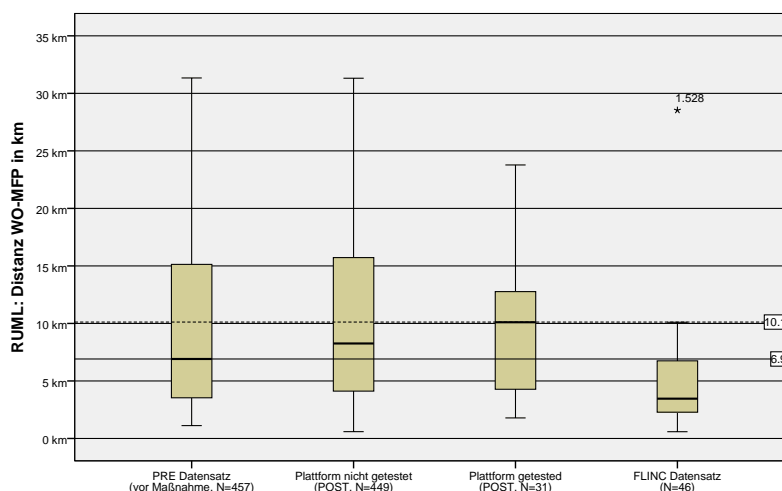


Abbildung 6.14: Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze ohne und mit LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahmentest

Mittelwertdifferenzen zwischen den Faktoren sind nicht signifikant!

Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

den verschiedenen Varianzen resultieren können. Außerdem weist der F-Test nur eine geringe Mittelwertdifferenz unter eins aus und ist zudem nicht signifikant. Aus diesen Gründen muss festgehalten werden, dass die scheinbar vorhandenen Mittelwertunterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen (siehe Abbildung 6.13) und auch hinsichtlich des LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahmentestes (siehe Abbildung 6.14) statistisch nicht belegt werden können. Auch die voneinander getrennte, jeweils einfaktorielle ANOVA zeigt in den Voraussetzungstests Verstöße hinsichtlich der Varianzhomogenität.

Aus diesen Gründen muss für die weiteren Betrachtungen auf die Lagemaße der undifferenzierten Stichprobe ohne FLINC-Datensätze zurückgegriffen werden. Diese weisen einen mittleren Einzugsbereich von 10,37 Kilometern um die Mitfahrerparkplätze bei einer Standardabweichung ($\sigma \pm 1$) von 7,35 Kilometern aus.

Daraus ergeben sich für die Mitfahrerparkplätze die in Abbildung 6.15 auf Seite 150 als räumlich dargestellten Einzugsbereiche. Die grau ausgefüllten Kreise mit gestricheltem Rand zeigen den mittleren Einzugsbereich von rund 10,4 km an, in hellgrauer Farbe mit jeweils gekreuzten Rändern werden die obere und untere Konfidenzgrenze für die Standardabweichung $\sigma \pm 1$ dargestellt. Gut zu erkennen ist die vollständige Abdeckung entlang der Autobahnen. Auffallend sind die nicht abgedeckten Bereiche in den Regionen Westerwaldkreis und nördlich von Idar-Oberstein.

Mit diesen Erkenntnissen zum Einzugsbereich der Mitfahrerparkplätze können die im Kapitel 5.6 ermittelten Treffpunkte überprüft werden: Abbildung 6.16 auf Seite 151 zeigt die Überlagerung der o. g. Einzugsbereiche mit den Bündelungspotenzialen und den damit verbundenen möglichen Treffpunkten. Sie beziehen sich auf den Pendler-Hinweg zwischen 5:00 Uhr bis einschließlich 9:00 Uhr aller Autopendler mit gleichen Arbeitsorten in Rheinland-Pfalz (gleiche Zielorte). Dargestellt werden in dieser Abbildung der mittlere Einzugsbereich (grau ausgefüllt, gestrichelte Umrandung) und der Median des Einzugsbereiches von rund 7,4 km (hellgrau, gekreuzter Rand). Deutlich wird hieran, dass bereits ein Großteil der möglichen Treffpunkte im Einzugsbereich der Mitfahrerparkplätze liegt. Ungenutzte Potenziale befinden sich insbesondere im Westerwaldkreis, in der Moselregion und in der Region Idar-Oberstein.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wird im weiteren Verlauf die Ausschöpfung der Pendlerpotenziale ermittelt.

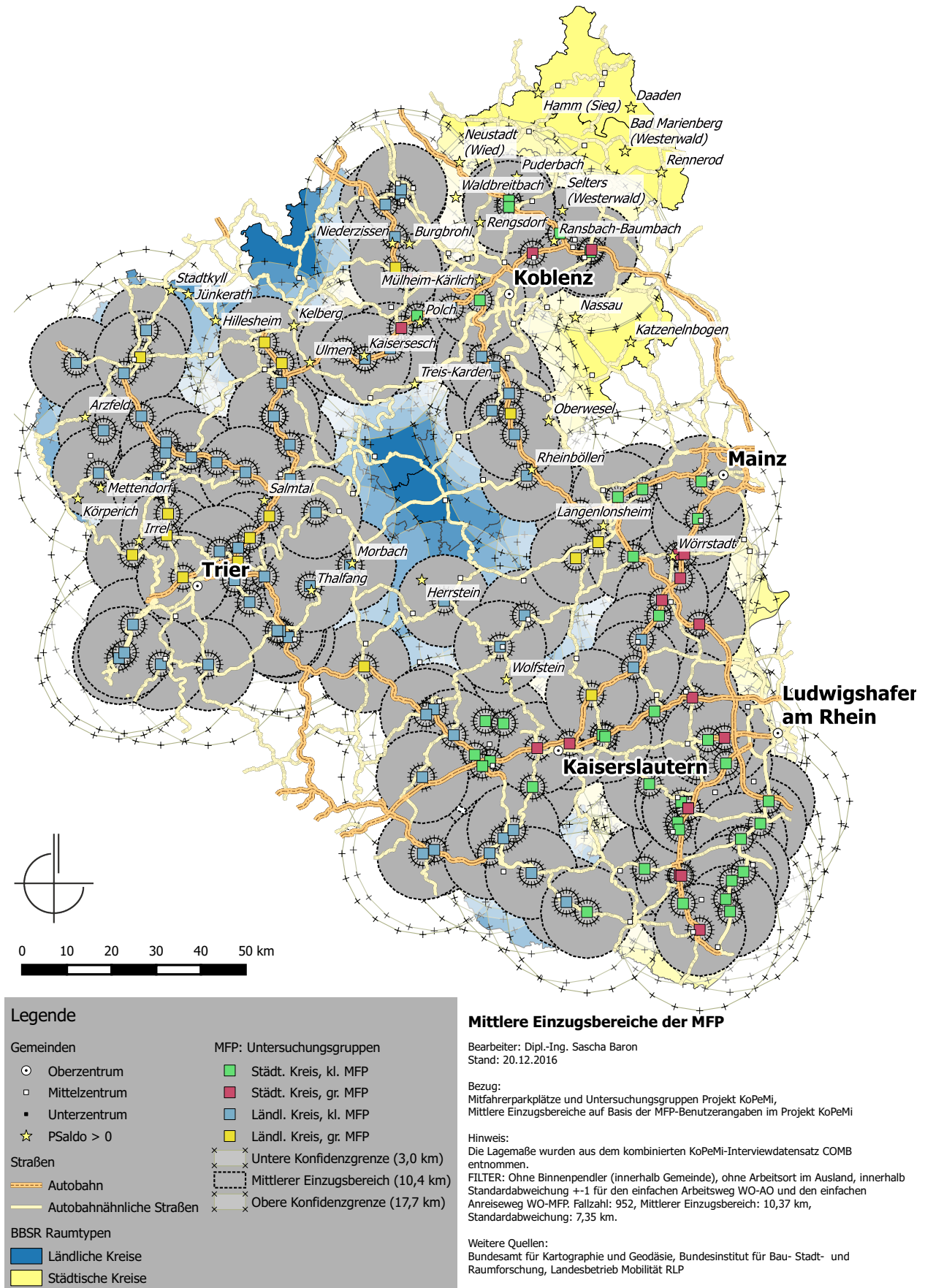


Abbildung 6.15: Mittlere Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz und räumliche Abdeckung (Praxistest)
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

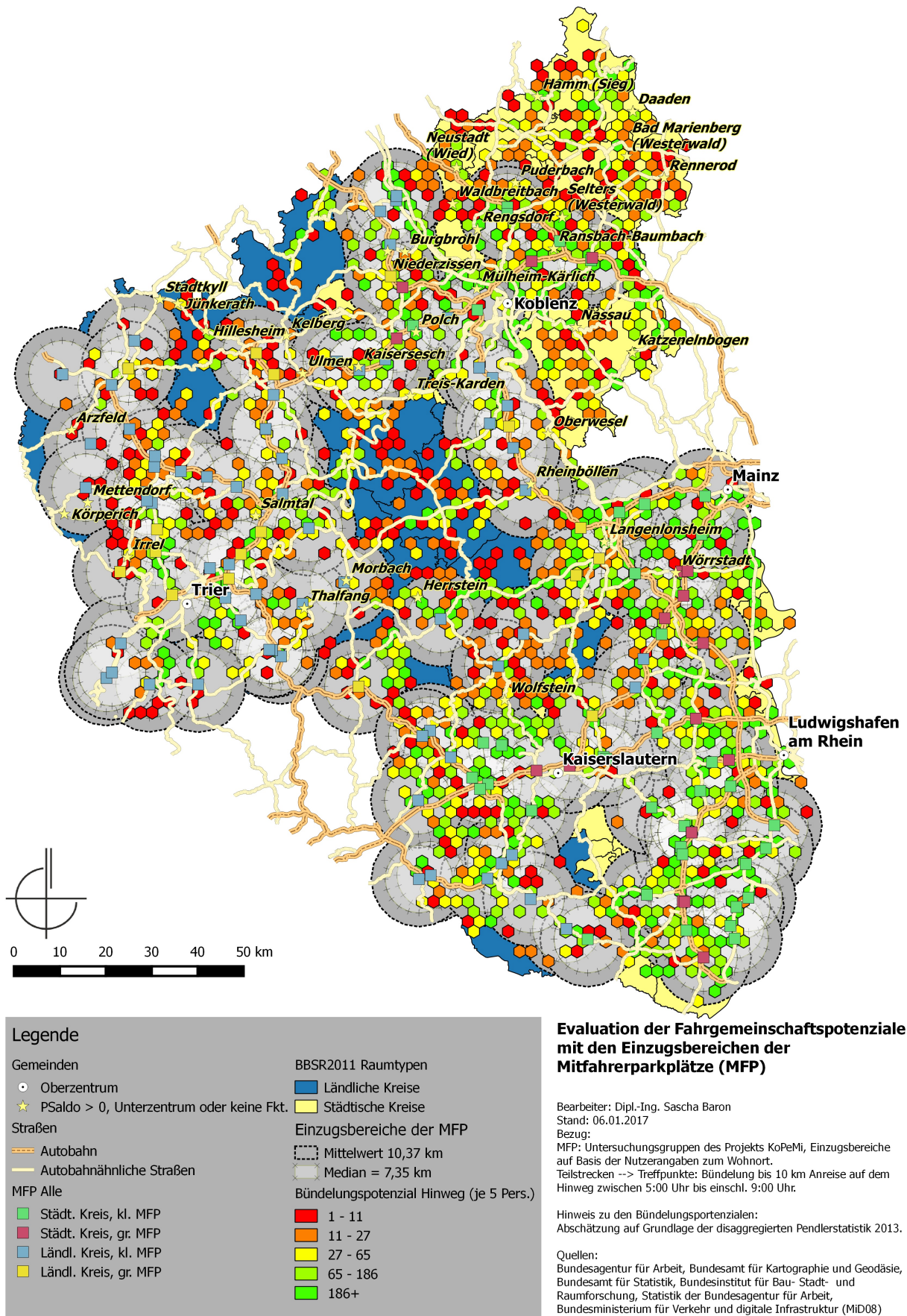


Abbildung 6.16: Evaluation der Fahrgemeinschaftspotenziale und Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz (Praxistest KoPeMi)
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

6.4.4 Arbeitsweglängen von Mitfahrerparkplatz-Benutzern

Die Länge der Arbeitswege liegt bei allen Mitfahrerparkplatz-Nutzern im Mittel bei 50 Kilometern, im Median bei 47 Kilometern. Über die Projektgruppen verteilt ergibt sich die in Abbildung 6.17 gezeigte Verteilung. Signifikante Unterschiede zwischen den Projektgruppen existieren demnach nicht. Dies gilt in gleicher Weise auch für die Angaben zum Maßnahmentest auf Basis der Interviews. Zwar liegt die mittlere Streckenlänge auf den ersten Blick mit rund 53 km leicht über den anderen Gruppen, diese Abweichung lässt sich jedoch nicht statistisch absichern.

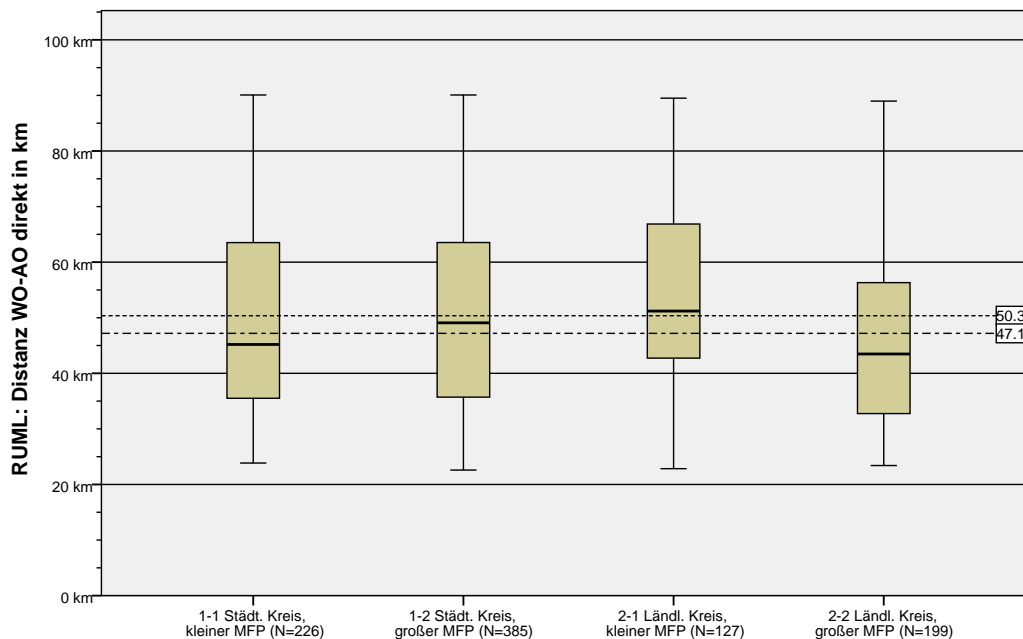


Abbildung 6.17: Streckenlängen der Arbeitswege über Untersuchungsgruppen
Mittelwertdifferenzen zwischen den Faktoren sind nicht signifikant!
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Im Vergleich mit den Erkenntnissen zur Ausgangslage (siehe Abschnitt 5.4) sind die einfachen Arbeitswege im Vergleich zu allen in der Pendlerstatistik erfassten PKW-Pendlerwegen rund 2,5-fach länger.

Mithilfe einer linearen Regression wird geprüft, ob es einen Zusammenhang zwischen der Streckenlänge des Arbeitsweges und der Anreisedistanz zu Mitfahrerparkplätzen gibt. Abbildung 6.18 zeigt das Streudiagramm für die Streckenlängen des direkten Arbeitsweges (X-Achse) und den verbundenen Anreiseweg zum Mitfahrerparkplatz (Y-Achse). Auf den ersten Blick fällt deutlich die große Streuung der Werte auf. Wegen der schwachen, aber hoch signifikanten Korrelation zwischen den beiden Variablen Arbeitsweg und Anreiseweg zum Mitfahrerparkplatz sowie wegen des hoch signifikanten F-Tests wird eine lineare Regression durchgeführt. Die geschätzte Regressionsfunktion \hat{Y} lautet:

$$\hat{Y} = 4,6 + 0,11 \cdot x \quad (6.1)$$

Mit $R^2 = 0,068$ bindet sie jedoch nur rund 7 % der Fälle. Der vermutete Zusammenhang ist demnach so schwach, dass davon auszugehen ist, dass andere Faktoren eine größere Rolle spielen. Insofern kann der Eindruck statistisch nicht bestätigt werden. Dies gilt auch für andere Regressionkurvenfunktionen, wie z. B. quadratisch oder logarithmisch. Zwischen der Streckenlänge des Arbeitsweges und der Anreisedistanz zum genutzten Mitfahrerparkplatz besteht also kein Zusammenhang.

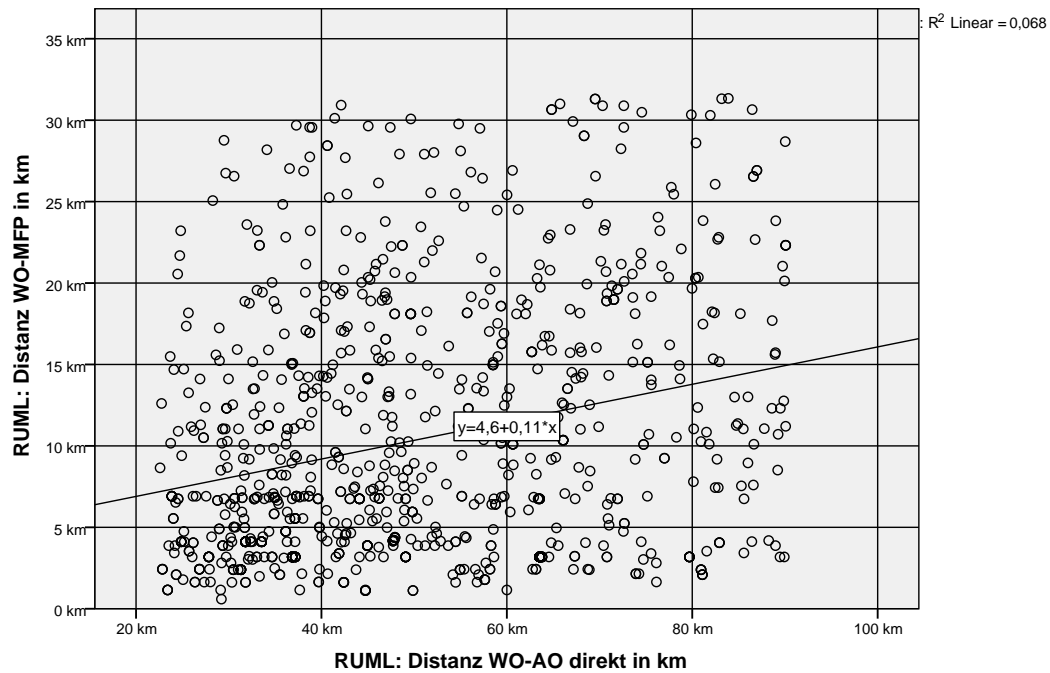


Abbildung 6.18: Streudiagramm und Regressionsgerade: Zusammenhang von Arbeitsweg und Anreiseweg zum Mitfahrerparkplatz
 Der Einfluss des Arbeitsweges auf den Anreiseweg zum Mitfahrerparkplatz ist mit $R^2 = 0,068$ sehr schwach.
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

6.4.5 Nutzungsintensität von Mitfahrerparkplätzen

Analysiert wird der im Abschnitt 6.3.3 beschriebene Datensatz „Verkehrsmengen“. Zu prüfen ist:

Wie intensiv werden Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz genutzt und variiert die Nutzung entlang der Untersuchungsgruppen?

Mithilfe der Projekttypen können gruppierte Lagemaße hinsichtlich der Fahrzeugumsätze (Gleichung (6.3)) und Belegungsraten (Gleichung (6.2)) ausgewertet werden.

$$p_{bel}(t) = \frac{\sum_{t=0}^t q_{ein,t} - q_{aus,t}}{C_{mfp}} \quad (6.2)$$

$$p_{ums}(t) = \frac{\sum_{t=0}^t q_{ein,t} + q_{aus,t}}{C_{mfp}} \quad (6.3)$$

mit:

a = Ausschöpfungsanteil

C = Stellplatzkapazität des Mitfahrerparkplatzes

p = Anteil in %

P = Anzahl Pender

q = PKW-Anzahl (Ein- oder Ausfahrende)

t = Messzeitpunkt

WO = Wohnort

$womdist$ = Anreiseentfernung vom Wohnort zum Mitfahrerparkplatz

Abbildung 6.19 zeigt die ermittelten Belegungsgrade über die Untersuchungsgruppen im zeitlichen Verlauf der Erhebungen. Wegen der Streuung der Werte bei den städtischen Kreisen wird auf den

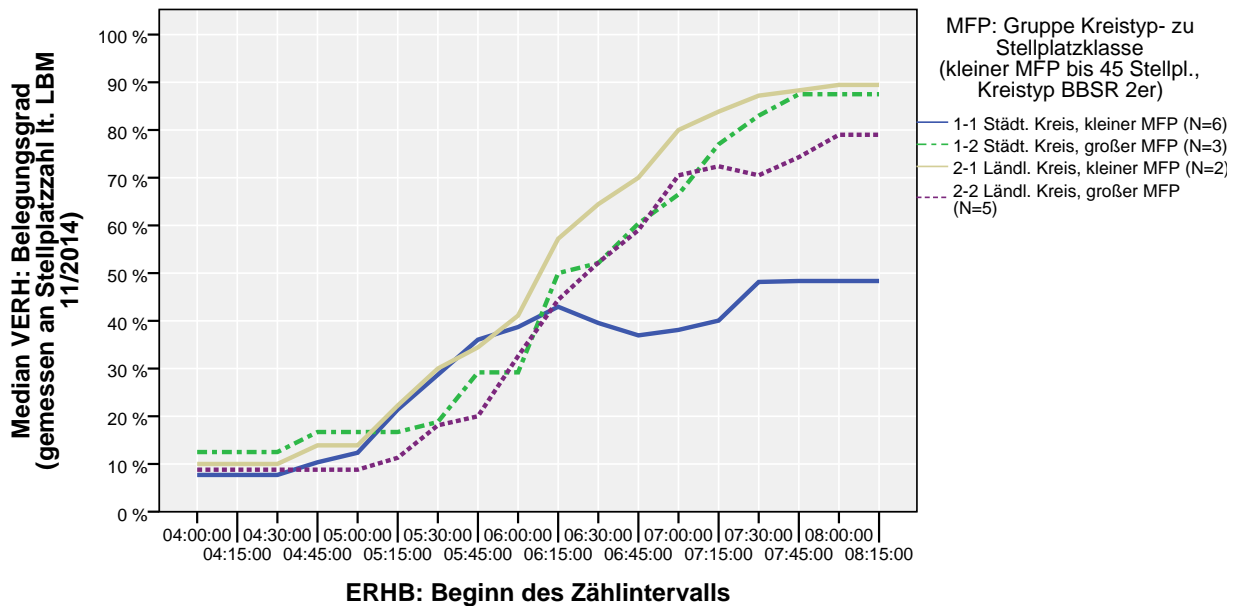


Abbildung 6.19: Belegung der Mitfahrerparkplatztypen im zeitlichen Verlauf
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Median je 15-Minuten Zeitscheibe zurückgegriffen. Bis auf eine Gruppe werden Belegungsgrade zwischen 80 % und 90 % bezogen auf die verfügbare Stellplatzanzahl bis 8:15 Uhr erreicht. Die Ausnahme stellen die kleinen Mitfahrerparkplätze in städtischen Kreisen dar, die nur bis 50 % befüllt werden.

Aufgrund der geringen Fallzahlen fallen die Unterschiede zwischen den Standorten stärker ins Gewicht und können als Ursache für Sprünge in den Graphen angesehen werden. Ein genaueres Bild liefert der Boxplot in Abbildung 6.20, aus dem die große Streubreite für die kleinen Mitfahrerparkplätze in städtischen Kreisen sehr gut ablesbar ist. In den ländlichen Kreisen sind die Varianzen anscheinend kleiner, es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass hier nur zwei Standorte für die kleinen Mitfahrerparkplätze berücksichtigt sind. Dennoch wird der Eindruck erweckt, dass gerade die großen Mitfahrerparkplätze auch eine starke Bindung entfalten können.

Ein weiteres Merkmal für die Nutzungsintensität ist der Fahrzeugumsatz. Hierzu werden alle ein- und ausfahrenden Fahrzeuge berücksichtigt und im zeitlichen Verlauf kumuliert. Abbildung 6.21 zeigt dies entlang der Untersuchungsgruppen. Bezogen auf die zugrundeliegenden Stellplatzzahlen zeigt sich für die Projekttypen, dass durchweg Frequentierungen zwischen dem 1,5- bis 2,25-fachen der vorhandenen Stellplätze zum Erhebungsende erreicht werden (Abbildung 6.21). Ein kausaler Zusammenhang zum Fahrgemeinschaftspotenzial aus Abschnitt 5.7 lässt sich allerdings nicht nachweisen.

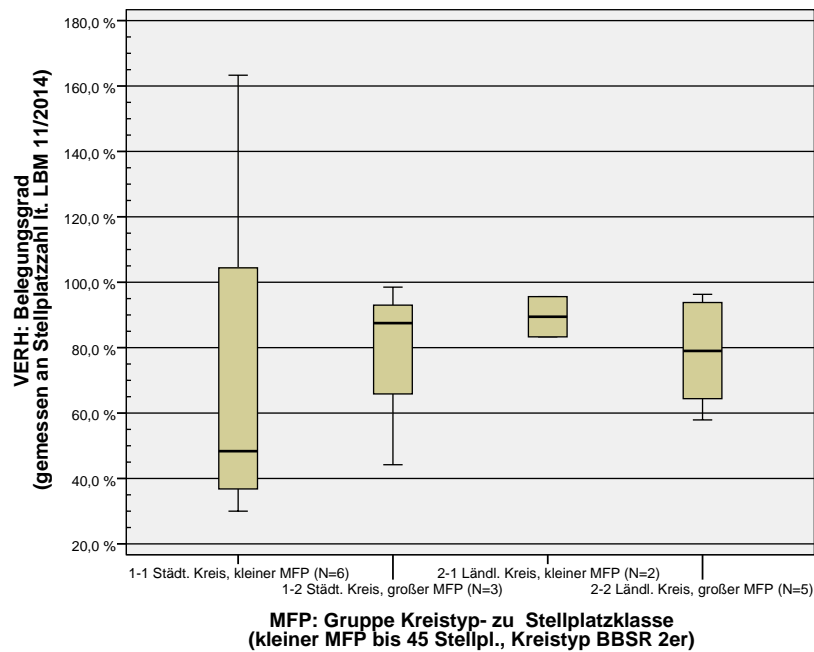


Abbildung 6.20: Belegungsgrade der Mitfahrerparkplatztypen
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

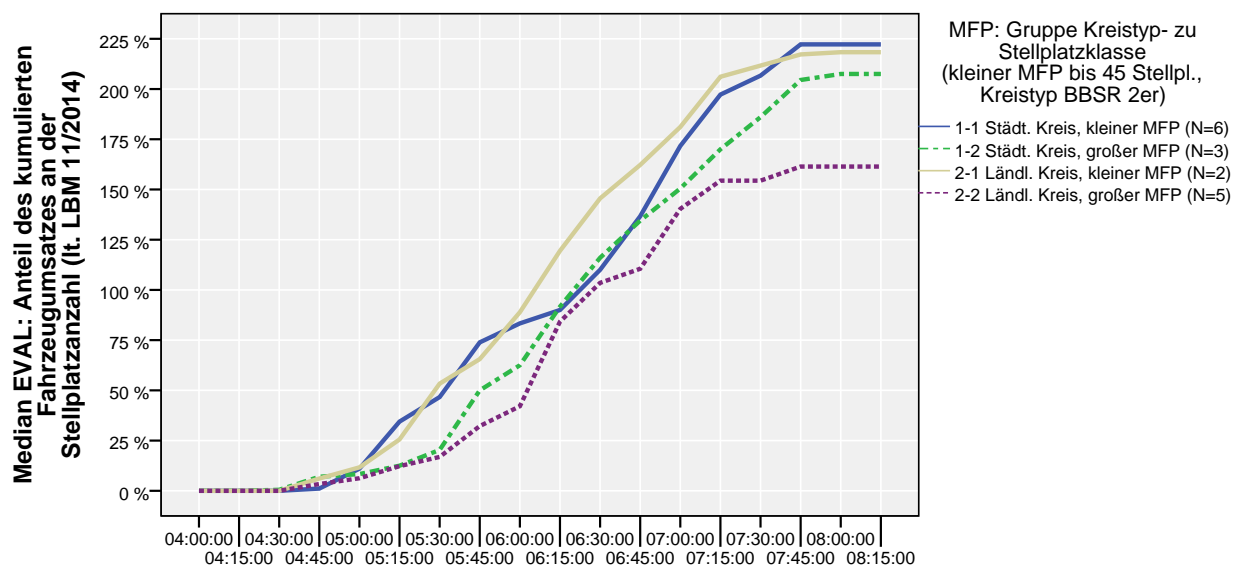


Abbildung 6.21: Fahrzeugumsätze auf den Mitfahrerparkplätzen im zeitlichen Verlauf
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

6.4.6 Ausschöpfung der Pendlerströme im Umkreis von Mitfahrerparkplätzen

Inwiefern schöpfen die Mitfahrerparkplätze die vorhandenen PKW-Pendlerhäufigkeiten bereits aus?

Auf Basis der im Abschnitt 6.4.3 ermittelten Einzugsbereiche können die Auspendlergemeinden im Einzugsbereich isoliert und die resultierenden Pendlerströme aus den disaggregierten Pendlerströmen (siehe Abschnitt 5) berechnet werden (Gleichung (6.4)).

Mit den in Abschnitt 6.4.5 ermittelten Nutzungsintensitäten können anschließend die Ausschöpfungsanteile für den Belegungsgrad (Gleichung (6.6)) und den Fahrzeugumsatz (Gleichung (6.5)) berechnet werden. Wegen der geringen Standortanzahlen werden die Gruppenmediane für die Auswertung entlang der Untersuchungsgruppen herangezogen.²⁶⁷ Sie setzen sich aus den zugrunde liegenden Fahrzeuganzahlen (vgl. Abschnitt 6.3.3) zusammen.

$$P(mfp) = \sum_{WO \in \text{womdist}_{mfp}} P_{WO} \quad (6.4)$$

$$a_{ums}(t) = \frac{\sum_{t=0}^t q_{ein,t} + q_{aus,t}}{P_{mfp}} \quad (6.5)$$

$$a_{bel}(t) = \frac{\sum_{t=0}^t q_{ein,t} - q_{aus,t}}{P_{mfp}} \quad (6.6)$$

mit:

a = Ausschöpfungsanteil

C = Stellplatzkapazität des Mitfahrerparkplatzes

p = Anteil in %

P = Anzahl Pender

q = PKW-Anzahl (Ein- oder Ausfahrende)

t = Messzeitpunkt

WO = Wohnort

$womdist$ = Anreiseentfernung vom Wohnort zum Mitfahrerparkplatz

Die Abschöpfungsquoten der Pendlerströme, die in 500 m Umkreis an den Mitfahrerparkplätzen vorbeiführen, zeigen die nachfolgenden Abbildungen. In Abbildung 6.22 wird zunächst die Abschöpfungsquote für alle PKW-Pendler dargestellt, Abbildung 6.23 zeigt im Vergleich die Abschöpfung der PKW-Pendler, deren Wohnorte im mittleren Einzugsbereich von 10,37 km (streckenbezogen) liegen.

Bezogen auf alle PKW-Pendlervorbeifahrten fallen die Werte für die Projekttypen durchgehend klein mit rund 1,5 % bis 9 % aus. Große Unterschiede bestehen zwischen den kleinen Mitfahrerparkplätzen im ländlichen und städtischen Raum. Scheinbar werden diese im ländlichen Raum stärker akzeptiert und genutzt. Auch hier lässt sich kein kausaler Zusammenhang zum Fahrgemeinschaftspotenzial aus Abschnitt 5.7 nachweisen. Interessant ist, dass die mittlere Ausschöpfung aller Untersuchungsgruppen bei rund 5 % liegt und damit dem Wert entspricht, der bereits in der Pendlerbefragung 2014 als Anteil genannt wurde, für den Mitfahrerparkplätze Treffpunkte für Fahrgemeinschaften darstellen (siehe Abschnitt 4.4.6).

Zum Vergleich werden ausschließlich die PKW-Pendlervorbeifahrten für die Ermittlung der Ausschöpfungsquoten herangezogen, deren Wohnort innerhalb des im Praxistest ermittelten mittleren Einzugsbereiches (10,37 km, streckenbezogen) der Mitfahrerparkplätze liegt. Hierdurch steigen die

²⁶⁷Eine größere Stichprobe hinsichtlich der Anzahl der Untersuchungsstandorte konnte aus organisatorischen Gründen nicht erreicht werden.

Quoten auf Werte zwischen 2,5 % und 18,5 % an. Die Diskrepanz zwischen den kleinen Mitfahrer-parkplätzen in städtischen und ländlichen Kreisen bleibt bestehen. Hier ist also bereits eine gute Ausschöpfung erreicht, die jedoch auch weiteres Potenzial bietet.

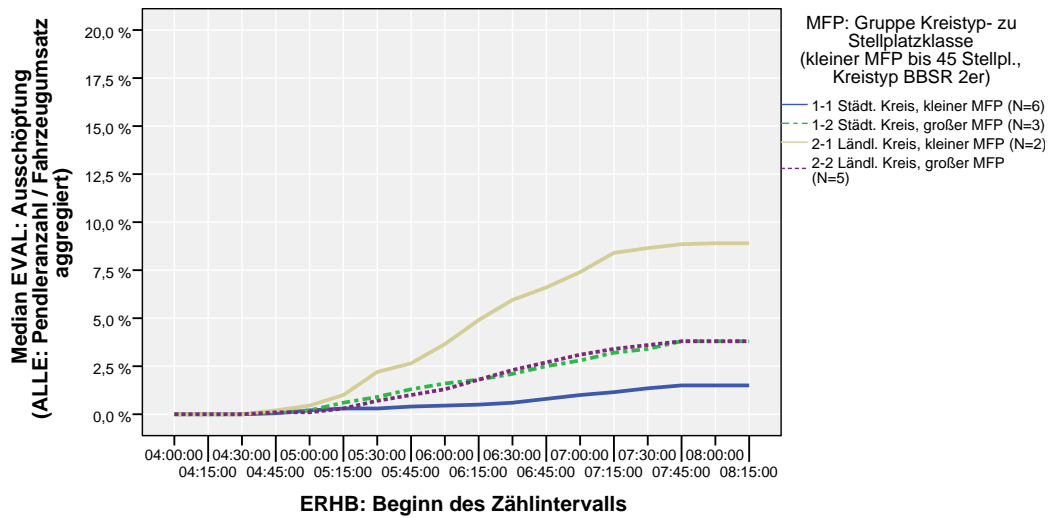


Abbildung 6.22: Ausschöpfungsquote für alle PKW-Pendler vorbeifahrten in 500 m Umkreis um die Mitfahrerparkplätze
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

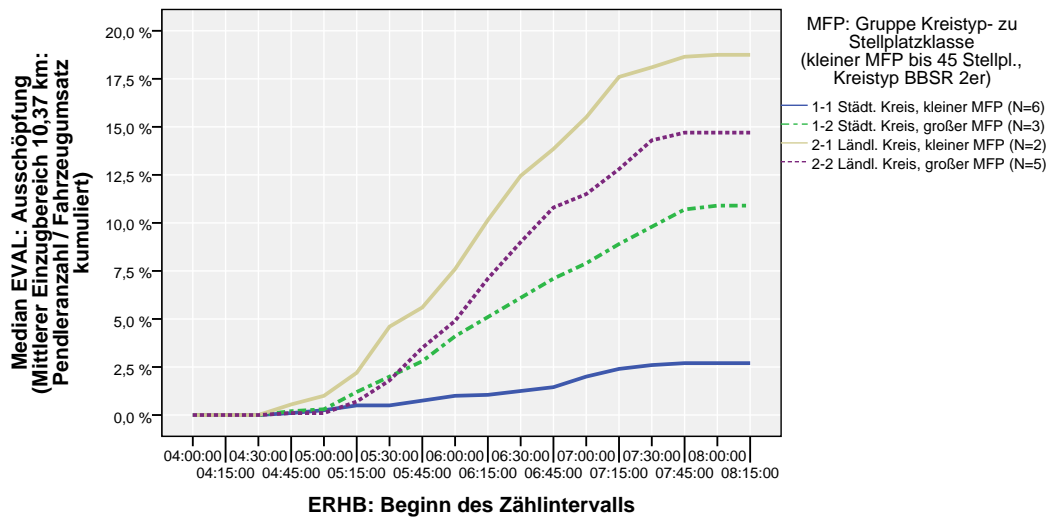


Abbildung 6.23: Ausschöpfungsquote für PKW-Pendler vorbeifahrten mit Wohnort im mittleren Einzugsbereich der Mitfahrerparkplätze (Vorbeifahrten in 500 m Umkreis, mittlerer Einzugsbereich 10,37 km)
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

6.4.7 Nutzungsintensität der LBS-Maßnahme auf Mitfahrerparkplätzen

Bereits im Abschnitt 6.3.4 wurde der FLINC-Datensatz beschrieben. Entgegen der Beschränkung auf einzelne Quelle-Ziel-Relationen pro Nutzer weist der gleiche Datensatz 1.864 eindeutige Fahrtangebote und -gesuche im zeitlichen Verlauf auf, also nicht wie zuvor nur auf einen Tag bezogen. Mit dieser Betrachtungsweise kann der Effekt im Maßnahmenzeitraum März bis August 2015 abgeschätzt werden. Diese Fälle sind im Anhang B.2.1 tabellarisch dargestellt.

| mfpnr | poititle | month15 | rtype | num_month | effect_month | num_day(20) | effect_day(20) | stellpl |
|-------|--------------|---------|------------|-----------|--------------|-------------|----------------|---------|
| 70101 | Montabaur | 5 | RideOffer | 1 | 5% | 0,1 | 0,3% | 20 |
| 71103 | Niederzissen | 8 | RideSearch | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 44 |
| 71104 | Mendig | 3 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,0% | 113 |
| 71104 | Mendig | 3 | RideSearch | 1 | 1% | 0,1 | 0,0% | 113 |

Tabelle 6.3: Lesebeispiel: Wirkung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme (Basis: FLINC-Daten)
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Tabelle 6.3 dient hierfür als Lesebeispiel, darin dargestellt werden: die ID des Mitfahrerparkplatzes auf Basis der Datenübersicht des LBM sowie der Name des MFP. Die Spalte Monat 2015 enthält die Ziffer des betrachteten Kalendermonats, als Angebotstypen stehen „RideOffer“ (=Fahrtangebot) und „RideSearch“ (=Fahrtgesuch) zur Verfügung, weshalb für einen Monat gegebenenfalls auch mehrere Einträge vorhanden sein können. Als echte aus den FLINC-Daten abgeleitete Zahl wird die Nutzerhäufigkeit je Monat angegeben, das bedeutet, dass hier explizit Fahrtangebote oder -gesuche mit Bezug zum Mitfahrerparkplatz in der gezeigten Häufigkeit angelegt wurden oder diese periodischer Natur waren (wiederkehrende Angebote). Die Tageswerte berücksichtigen als Vereinfachung für das Berufspendeln 20 Tage je Monat. Die Effekte sind insofern jeweils für den Monats- bzw. Tageswert an der verfügbaren Stellplatzzahl gespiegelt. Da die Stellplätze täglich zur Verfügung stehen, gibt schlussendlich der Effekt je Tag Auskunft über die Nutzung der Maßnahme. In der Gesamtübersicht im Anhang B.2.1 findet sich in der letzten Zeile eine Zusammenfassung der Daten. Im Mittel lagen je Monat über alle Standorte rund 13 Angebote, in Summe über den gesamten Zeitraum und alle Standorte 1.864 Angebote vor. Das bedeutet, dass bezogen auf die Stellplatzzahl über einen Monat eine Ausschöpfung von 27 % erreicht wurde. Sie teilt sich in gesamt 1.315 Fahrtgesuche bei einer mittleren Ausschöpfung von 36 % und 549 Fahrtangebote bei einer mittleren Ausschöpfung von 17 % auf. Es standen im Betrachtungszeitraum also mehr als doppelt so viele Gesuche den Angeboten gegenüber.

Für die endgültige Beurteilung wurden die Tageswerte herangezogen, hier liegt die mittlere Nutzerzahl bei 0,6 über alle Mitfahrerparkplätze. Damit wird eine Ausschöpfung von nur 1,3 % erreicht.

Die detaillierte Betrachtung der Daten zeigte, dass es sich hierbei vorrangig um periodische Angebote handelt. Dies bedeutet, dass im Schnitt ein Dauernutzer im FLINC-System je Mitfahrerparkplatz für den Betrachtungszeitraum existierte. Auch kann die Zahl der erfolgreichen Vermittlungen nicht eindeutig bestimmt werden, da eine Vermittlung nicht über das FLINC-System durch die Nutzer angezeigt werden muss (siehe Abschnitt 6.3.4). Die im Betrachtungszeitraum identifizierbaren erfolgreichen Vermittlungen lagen im unteren einstelligen Bereich (3 Fälle von 1.864 Einträgen).²⁶⁸

Damit stehen für detaillierte Untersuchungen keine hinreichenden Fallzahlen zur Verfügung.

Mögliche Gründe für dieses Ergebnis werden unter anderem gesehen in:

- Mangelnder Wahrnehmung des Projektes bzw. der Maßnahme,

²⁶⁸Die Nutzer müssen eine Vermittlung nicht im FLINC System anzeigen. Es ist also möglich, dass in mehr als 3 Fällen eine erfolgreiche Vermittlung zustande gekommen ist, ohne hiervon im System Kenntnis zu haben.

- Mehrwert und / oder Bedarf wurde nicht gesehen,
- Mitnahme von „Fremden“ wird als problematisch empfunden.

Als möglicher Grund ausgeschlossen wird der Aspekt „Sorge um Datenschutz“, das im Rahmen der Nachher-Interviews als Hemmnis vergleichsweise selten genannt wurde.

6.5 Zwischenfazit zum Praxistest

Der Praxistest im Kapitel 6 umfasst zwei Bausteine: Erstens die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen per se und zweitens den Effekt von LOCATION-BASED-SERVICES hierauf.

Die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen und damit der erste Baustein konnte mithilfe der Pendlerinterviews, der Verkehrsmengenerhebung und GIS-Analysen untersucht und bestimmt werden.

Zur Analyse von LOCATION-BASED-SERVICES wurden die Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz in ein vorhandenes System (FLINC) als digitale Treffpunkte integriert, um hierdurch Fahrtangebote und -gesuche mit Bezug zu Mitfahrerparkplätzen ermitteln und die Auswirkungen bestimmen zu können.

Implementierung Location-Based-Services auf Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz

Die Mitfahrerparkplätze wurden als Points-of-Interest mithilfe von Punktkoordinaten in das System des Kooperationspartners FLINC GmbH integriert. Zusätzlich wurden grundlegende Informationen, z. B. zur verfügbaren Stellplatzanzahl, als Steckbriefe auf den Webseiten bereitgestellt. Die Maßnahme wurde durch Pressearbeit flankiert, die sich auf das Umland der untersuchten Mitfahrerparkplätze beschränkte. Auf den Mitfahrerparkplätzen selbst wurde mit Infotafeln über das Projekt informiert und auf die Vermittlungsplattform des Kooperationspartners hingewiesen.

Aus den von den FLINC-Nutzern im System hinterlegten Fahrtangeboten und -gesuchen werden per Routenüberlagerung Mitfahrangebote und -gesuche vorgeschlagen. Die Vermittlung erfolgt sobald entweder Fahrtangebote oder -gesuche durch die Nutzer neu angelegt oder geändert werden, also immer zum Zeitpunkt des Anlegens oder Veränderns eines Datensatzes. Auf diese Weise konnten die o. g. Mitfahrerparkplatz-Steckbriefe um dynamische Fahrpläne ergänzt werden.

Wahrnehmung und Erprobung der Location-Based-Services-Maßnahme

Für den zweiten Baustein sieht dies jedoch anders aus: Zwar können eine grundlegende Akzeptanz und ein Interesse für koordinierende LOCATION-BASED-SERVICES-Angebote im ländlichen Raum nachgewiesen werden (siehe Abschnitt 6.4.1), die tatsächlichen Nutzerfallzahlen lassen jedoch sowohl auf Basis der Nachher-Pendlerinterviews als auch auf Basis der FLINC-Datensätze keine verallgemeinerbaren Schlussfolgerungen zur Wirkung von LOCATION-BASED-SERVICES auf Pendlerfahrgemeinschaften zu. Aus der technischen Betrachtung heraus hat der Maßnahmentest jedoch eindeutig funktioniert und ist mit vergleichsweise kleinem Aufwand in bestehende Systeme zu implementieren (siehe Abschnitt 6.1.3). Hierdurch lassen sich auch für den motorisierten Individualverkehr, z. B. ausgehend von Mitfahrerparkplätzen, dynamische Abfahrtspläne aus dem Kollektiv der im System hinterlegten Fahrtangebote und -gesuche erzeugen und für die Verkehrskoordination im Sinne der kollaborativen Mobilität nutzen.

Fahrgemeinschaftsgrößen ab Mitfahrerparkplätzen

Für Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz ließ sich zeigen, dass die Fahrgemeinschaftsgrößen im täglichen berufsbedingten Pendlerverkehr mit 3,15 Personen deutlich über den Befunden von [REINKE 1985] (2,67 Pers./PKW) für vergleichbare Treffpunkte liegen. Diskriminanzen zwischen den Untersuchungsgruppen oder aufgrund der Nutzung der LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme

lassen sich statistisch nicht belegen. Hieraus lässt sich vermuten, dass Mitfahrerparkplätze seit ihrer Einführung eine positive Wirkung auf das Bilden von Fahrgemeinschaften haben und/ oder Fahrgemeinschaften seit den 1980er Jahren grundsätzlich stärker akzeptiert und wahrgenommen werden (vgl. Abschnitt 6.4.2).

Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze

Der mittlere Einzugsbereich von Mitfahrerparkplätzen liegt bei 10,37 Kilometern bei einer Standardabweichung ($\sigma \pm 1$) von 7,35 Kilometern. Auch hier konnten weder räumliche noch maßnahmen-spezifische Effekte statistisch nachgewiesen werden. Hieraus ergibt sich, dass Rheinland-Pfalz, bis auf die Regionen nördlich von Idar-Oberstein und dem Westerwaldkreis, räumlich bereits gut mit Mitfahrerparkplätzen abgedeckt ist (siehe Kapitel 6.4.3).

Der Vergleich mit den möglichen Treffpunkten aus der Abschätzung des Fahrgemeinschaftspotenzials (Kapitel 5.6) zeigt, dass bereits ein Großteil der möglichen Treffpunkte im Einzugsbereich der Mitfahrerparkplätze liegt. Ungenutzte Potenziale befinden sich insbesondere im Westerwaldkreis, in der Moselregion und in der Region Idar-Oberstein.

Arbeitsweglängen von Mitfahrerparkplatz-Benutzern

Die einfachen Arbeitswege von Mitfahrerparkplatz-Benutzern liegen mit rund 50 Kilometern deutlich (Faktor 2,5) über den mittleren Arbeitswegen aller in der Pendlerstatistik erfassten sv-pflichtigen Erwerbstätigen. Ein Zusammenhang zwischen der Arbeitsweglänge und der Anreisedistanz zu Mitfahrerparkplätzen konnte nicht bestätigt werden (vgl. Abschnitt 6.4.4).

Nutzungsintensität von Mitfahrerparkplätzen

Die Auslastung, gemessen am Belegungsgrad, liegt bis auf die kleinen Mitfahrerparkplätze in städtischen Kreisen durchweg über drei Vierteln, der Fahrzeugumsatz zwischen dem 1,5- bis 2,25-fachen, der verfügbaren Stellplätze. Die Akzeptanz und Nutzung ist also sehr hoch, gerade für die ländlichen Kreise stellen sie damit sinnvolle und notwendige Treffpunkte dar (siehe Abschnitt 6.4.5).

Ausschöpfung der Pendlerströme im Umkreis von Mitfahrerparkplätzen

Bezogen auf alle Pendlerströme und -anzahlen in 500 Metern Umkreis um die Mitfahrerparkplätze können sie nur 1,5 % bis 9 % abschöpfen. Wird der Einzugsbereich der Wohnorte (=Quellorte) auf den mittleren Wert von 10,37 Kilometern eingeschränkt, so schöpfen sie hieraus zwischen 2,5 % (städt. Kreise, kleine Mitfahrerparkplätze) bis zu 18,5 % (übrige Gruppen) ab. Hier ist also bereits eine gute Ausschöpfung erreicht, die jedoch auch weiteres Potenzial bietet.

Nutzungsintensität der Location-Based-Services-Maßnahme auf Mitfahrerparkplätzen

Von den im FLINC-System enthaltenen Fahrtangeboten und -gesuchen im Beobachtungszeitraum März bis August 2015 wiesen 1.864 Datensätze einen Bezug zu Mitfahrerparkplätzen auf. Der Effekt der für das Projekt gewählten LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme ist kaum messbar. Die mittlere Nutzerzahl liegt bei 0,6 Personen je Tag und Mitfahrerparkplatz und erreicht damit eine Ausschöpfung des Pendlerpotenzials von nur 1,3 %. Die Analyse der Datensätze zeigt, dass es sich bei einem Großteil um periodische Fahrtangebote und -gesuche handelt, so dass je Mitfahrerparkplatz von rund einem Dauernutzer gesprochen werden kann. Zudem ließ sich die Zahl erfolgreicher Vermittlungsvorgänge über das FLINC-System nicht bestimmen.

Hierdurch war die Datengrundlage mit Bezug zu Mitfahrerparkplätzen nicht ausreichend, um die Wirkung der erprobten LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme differenziert ermitteln zu können.

7 Fazit und Empfehlungen

Die *kollaborative Mobilität* steht im Mittelpunkt dieser Arbeit, weil in der wissenschaftlichen Diskussion hohe Erwartungen an sie hinsichtlich ihres möglichen Beitrags zu einer nachhaltigen Mobilität gestellt werden. Die Ziele der Arbeit bauen auf diesem Hintergrund auf.

Untersuchungsziele sind die Potenziale und Ansatzpunkte für eine kollaborative Alltagsmobilität der PKW-Pendler am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen, Fahrgemeinschaften und LOCATION-BASED-SERVICES sowie die Wirkung der betrachteten Beispiele (siehe Kapitel 1.2). Zur Eingrenzung wurden als Untersuchungsgruppe die täglichen, berufsbedingten Autopendler im Bundesland Rheinland-Pfalz, das stark ländlich geprägt ist, herangezogen. Das Vorgehen war im Rahmen der Vorbereitung und Bestandsaufnahme zunächst explorativ, die weitere Bearbeitung induktiv.

Um die o. g. Ziele zu erreichen wurden für die Untersuchung die folgenden vier aufeinander aufbauenden Handlungsstränge (siehe Kapitel 1.2) gewählt. Auf die hiermit verbundenen forschungsleitenden Fragestellungen wird in den jeweils in Klammern angegebenen Abschnitten eingegangen.

1. Bestimmen der IST-Situation des Pendelns in Rheinland-Pfalz (IST, Abschnitt 7.1),
2. Abschätzen eines Fahrgemeinschaftspotenzials (POTENZIAL, Abschnitt 7.1),
3. Durchführung eines Praxistests zur Analyse der Nutzung und Wirkung von Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz und des möglichen Einflusses von LOCATION-BASED-SERVICES auf die Bildung neuer Fahrgemeinschaften (WIRKUNG, Abschnitt 7.1),
4. Zusammenführung der Erkenntnisse (SYNTHESE, Abschnitt 7.2) und Handlungsempfehlungen (Abschnitt 7.3).

Im Rahmen dieser Arbeit wurden hierzu Grundlagen zur Abschätzung eines Fahrgemeinschaftspotenzials der täglichen Autopendler in Rheinland-Pfalz geschaffen, ein Analysewerkzeug auf Basis einer GIS-Datenbank entwickelt und angewendet sowie eine Wirkungsanalyse von Mitfahrerparkplätzen und LOCATION-BASED-SERVICES durchgeführt. Grundlagen waren als eigene Empirie eine Internet-Befragung zur Exploration des Themenfeldes Pendlerverkehr in Rheinland-Pfalz sowie Pendlerinterviews und Verkehrsmengenerhebungen auf ausgewählten Mitfahrerparkplätzen im Sinne eines Praxistests. Die Empfehlungen für die Forschung und Praxis in Kapitel 7.3 basieren auf den Ergebnissen hieraus.

7.1 Zusammenfassung und Kommentierung

In dieser Arbeit wurde einerseits überprüft, wie Mitfahrerparkplätze als Treffpunkte für Fahrgemeinschaften bereits genutzt werden und andererseits ob und inwiefern die kollaborative Mobilität am Beispiel einer Fahrgemeinschaftsbörse der dritten Generation mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES die bestehende Wirkung von Mitfahrerparkplätzen verbessern kann.

Aus der Literatur- und Datenanalyse zeigte sich, dass bisher keine Wirkungsanalyse von Mitfahrerparkplätzen und deren Einfluss auf die Bildung von Fahrgemeinschaften seit ihrer Einführung vorliegt. Auch zur Zielgruppe dieser Arbeit, den täglichen Autopendlern in Rheinland-Pfalz, ihrem Mobilitätsverhalten und der zeitlich-räumlichen Aufteilung ihrer Wege lagen keine geeigneten Daten vor.

Diese Grundlagen mussten für diese Arbeit über die Auswertung von Sekundärdaten, eigene Empirie (Pendlerbefragung 2014) und das Abschätzen eines Fahrgemeinschaftspotenzials zunächst geschaffen werden und sind in den Kapiteln 4 und 5 erläutert. Die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen im Kontext von Fahrgemeinschaften und der Effekt von LOCATION-BASED-SERVICES wurde im Rahmen eines Praxistests²⁶⁹ bestimmt, für den ebenfalls eigene Empirie aufgebaut wurde (Pendlerinterviews und Verkehrsmengenerhebungen auf Mitfahrerparkplätzen, siehe Kapitel 6).

Anhand der forschungsleitenden Fragestellungen, die mit den Handlungssträngen dieser Arbeit verknüpft sind, werden nachfolgend kurz das jeweilige Vorgehen und die resultierenden Ergebnisse erläutert. Zudem erfolgt jeweils abschließend eine Kommentierung der Ergebnisse, mit der gleichzeitig die Grundlage für die in den folgenden Kapiteln 7.2 und 7.3 getroffenen Schlussfolgerungen und Empfehlungen gelegt wird.

IST: Welche Rolle spielt der PKW für das Pendeln in Rheinland-Pfalz?

Auf Basis der Sekundärdatenanalyse kann sowohl mit der flächenhaften Siedlungsstruktur von Rheinland-Pfalz sowie durch die anscheinend auch im ländlichen Raum vorhandenen Arbeitsplatzzentren ein stark PKW-affines Pendeln aufgezeigt werden (siehe Abschnitte 4.2.1, 4.2.1 und 4.2.2). Eine interessante Besonderheit von Rheinland-Pfalz ist, dass auch Gemeinden mit geringer bzw. ohne zentralörtliche Funktion, wie z. B. Thalfang und Wolfstein, positive Pendlersalden, also einen Einpendlerüberschuss aufweisen und damit „regionale Arbeitsplatzzentren“ mit nahräumlichem Einzugsbereich darstellen (siehe Kapitel 4.2.2). Dies führt in Verbindung mit dem meist nur als Grundangebot vorhandenen ÖPNV zu einer hohen PKW-Dichte und -Affinität, die sich in der PKW-Dichte mit 586 PKW je 1.000 Einwohnern zeigt und über dem Bundesdurchschnitt (543 PKW/1.000 EW) liegt (siehe Abschnitt 4.2.3).

Die Auswertung der MID2008 bestätigt diesen Trend in auffälliger Weise. Als Modal-Split für den täglichen Pendlerverkehr entfallen hiernach auf den PKW, als Fahrer und Mitfahrer und je nach räumlicher Lage des Wohnortes, zwischen 61 % bis 79 % aller Wege (siehe Abschnitt 4.3.3). Mit der eigenen Empirie konnte ebenfalls ein hoher PKW-Anteil bei den täglichen Pendlerwegen von rund 60 % aller Nennungen ermittelt werden (siehe Abschnitt 4.4.6).

Diese „realen“ Verhältnisse werden sich vermutlich auch vor dem Hintergrund des demographischen Wandels nicht vollständig auflösen, denn auch weiterhin wird im Pendeln eine Notwendigkeit gesehen, um beispielsweise soziale Bindungen und/ oder vorhandenen Immobilienbesitz aufrecht zu erhalten. Aber auch berufliche Aspekte, wie z. B. die berufliche Stellung und das Betriebsklima spielen eine Rolle, die gegen den Wechsel des Arbeitsortes sprechen (vgl. Kapitel 4.4.6). Insofern können die bereits bekannten Befunde aus Studien für andere Regionen, z. B. [SCHNEIDER UND MEIL 2008], [BECKMANN U. A. 2006], auch für Rheinland-Pfalz bestätigt werden.

Kurzfristig verschärft wird der Druck zum Autopendeln sicherlich auch durch die aktuell überhitzten Immobilienmärkte: Dem Wohnraumangebot steht aktuell eine höhere Nachfrage gegenüber, hierzu tragen u. a. die Niedrigzinspolitik der Europäischen Zentralbank und die hieraus resultierenden niedrigen Zinssätze für Baudarlehen und Anlageformen sowie eine starke Nachfrage nach städtischem Wohnraum bei. Bezahlbarer Wohnraum wird in Städten, also Arbeitsplatzzentren, somit auf längere Sicht knapp bleiben und damit auch das (Auto-)Pendeln unabdingbar machen.

IST: Welchen Umfang hat das tägliche Pendeln mit dem PKW in Rheinland-Pfalz?

Die Beantwortung dieser Frage war mit den verfügbaren Sekundärdaten nicht direkt möglich, so dass zunächst eine geeignete Datengrundlage geschaffen werden musste. Denn die Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT enthält zwar Pendlerhäufigkeiten mit Quelle-Ziel-Bezug, diese sind jedoch nicht nach Verkehrsmitteln und Tageszeiten differenziert. Außerdem liegen keine Grundlagen bezüglich eines Modal-Split der Pendlerwege in Rheinland-Pfalz und der

²⁶⁹Bei dem Praxistest handelt es sich um das assoziierte Forschungsprojekt „Kollaborative Pendlerverkehre am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen mit Hilfe von LOCATION-BASED-SERVICES - KoPeMi“, siehe Kapitel 6.

Bundesrepublik Deutschland vor, so dass auf weitere, nicht mit der Pendlerstatistik verknüpfte Grundlagen zurückgegriffen wurde.

Aus diesem Grund wurden hierzu zunächst die Datensätze der MID2008 analysiert. Hierbei waren vier Einschränkungen zu berücksichtigen:

1. Sie enthält keine Personengruppe „Pendler“ und der Abschlussbericht enthält keine pendler-spezifischen Auswertungen.
2. Der Anforderung hinsichtlich direkter Wege zwischen Wohn- und Arbeitsort, im Sinne von Quelle-Ziel-Verflechtungen, stehen gegenüber, dass sie auch Umwege (chronologischer Ablauf von Wegen auf Basis von Wegetagebüchern) enthält, gleichzeitig jedoch keine Ortsnamen oder -kennziffern (aus Gründen des Datenschutzes) hinterlegt sind.
3. Die Fallzahlen explizit für Rheinland-Pfalz sinken durch Filterung von Pendlerwegen stark ab.
4. Die verwendeten Raumtypen des BBSR sind zwischenzeitlich überholt und werden seit dem Jahr 2010 nicht mehr fortgeschrieben.

Daher wurde über Arbeitsfilter für die Auswertung der MID2008 eine Pendlergruppe gebildet (vgl. Kapitel 4.3) und ergänzend mithilfe eigener Empirie eine Exploration zum Pendlerverkehr in Rheinland-Pfalz durchgeführt (Pendlerbefragung 2014, vgl. Kapitel 4.4), um die Erkenntnisse wenigstens trendhaft abzusichern. Auf diese Weise konnten die Verkehrsmittelanteile im Pendlerverkehr ermittelt werden, mit denen gezeigt werden kann, dass für einfache Wegstrecken bis 100 km rund 42 % der 1,4 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten täglich mit dem Auto vom Wohn- zum Arbeitsort pendeln. Rund ein Viertel aller sv-pflichtig Beschäftigten zählt als Binnenpendler. Im restlichen Anteil sind sowohl längere Strecken als auch andere Verkehrsmittel enthalten, sowohl hierauf als auch auf die Binnenpendler wird in dieser Arbeit nicht weiter Bezug genommen.

Zur Ermittlung des einfachen Arbeitsweges wurden die Quelle-Ziel-Verflechtungen der Pendlerstatistik 2013 herangezogen und mit der Anzahl der Pendlerhäufigkeit gewichtet. Die Streckenlänge wurde mithilfe der Routenumlegung der Quelle-Ziel-Verflechtung und einer GIS-Netzwerkanalyse berechnet. In 95 % der in der Pendlerstatistik 2013 enthaltenen Fälle liegt die einfache Wegstrecke bei unter 100 km, weshalb sie als Obergrenze herangezogen wird.

Daraus ergibt sich, dass am Tag rechnerisch rund 41 km Pendelstrecke in Kauf genommen werden. Bei einem durchschnittlichen PKW-Besetzungsgrad von 1,2 Personen je PKW ergibt sich in Summe ein täglicher Verkehrsaufwand von rund 500.000 PKW bzw. von ca. 20,6 Millionen PKW-Kilometern (Hin- und Rückweg, siehe Abschnitt 5.4).

Ausgehend von der eigenen Empirie, der Pendlerbefragung 2014 (siehe Abschnitt 4.4.6), stellt „Gleitzeit“ in rund 63% der Fälle (N=529) das dominierende Arbeitszeitmodell dar. Die größte Erschwernis für die Koordination von Pendlerströmen ergibt sich aus dem Nutzeranspruch „Flexibilität“, gleichzeitig stellt dies die interessanteste Zielgruppe für die kollaborative Mobilität mit LOCATION-BASED-SERVICES dar.

Hinsichtlich des tageszeitlichen Aufkommens zeigt sich aus den Analysen der MID2008 (siehe Abschnitt 4.3.4) und der Pendlerbefragung (siehe Abschnitt 4.4.6) das folgende Bild: Die Hauptverkehrszeit für den Hinweg der PKW-Pendler liegt zwischen 5:00 Uhr bis einschließlich 9:00 Uhr, wohingegen die Zeitpunkte der Rückwege über den gesamten Nachmittagsbereich streuen (ab 12:00 Uhr bis einschließlich 18:00 Uhr). In diesen Intervallen lassen sich über 75 % aller Hin- und Rückwege abbilden. Pendlerströme lassen sich also hinsichtlich des zeitlichen Aufkommens gerade in den Morgenstunden gut bündeln, wohingegen die zeitliche Streuung der Rückrichtung ein großes Hemmnis für die Bündelung darstellt.

IST: Was sind Motive für das Pendeln in Rheinland-Pfalz und welchen Anteil haben Fahrgemeinschaften hieran?

Zum Verkehrsverhalten von Pendlern existieren bereits verschiedene Studien, allerdings ohne konkreten Bezug auf das Bundesland Rheinland-Pfalz. Aus diesem Grund zielte die eigene Empirie (Pendlerbefragung 2014) auch darauf ab, Motive für das Pendeln sowie die gegenwärtige Nutzung von Fahrgemeinschaften in Rheinland-Pfalz zu ergründen.

Als Hauptgründe für das Pendeln in Rheinland-Pfalz können die bereits aus anderen Studien, z. B. SCHNEIDER UND MEIL, bekannten „Mobilitäts-Arrangements“ ohne Alternativen bestätigt werden: Rund drei Viertel der Befragten der eigenen Empirie hält das Pendeln für eine Notwendigkeit und nur ein Zehntel der Befragten wäre bereit, an den Arbeitsort umzuziehen. Immobilienbesitz sowie soziale Gründe stellen auch hier die größten Hemmnisse für einen Wohnortwechsel dar.

Hauptgründe gegen einen Arbeitsplatzwechsel näher zum Wohnort sind mangelnde Jobalternativen hinsichtlich der gegenwärtigen beruflichen Stellung, der beruflichen Sicherheit aufgrund eines unbefristeten Arbeitsverhältnisses sowie wegen des vorhandenen guten Betriebsklimas (siehe Abschnitt 4.4.6).

Die Nutzung des PKW für das Pendeln wird - in der eigenen Empirie - hauptsächlich mit der Verfügbarkeit des PKW, mit der Flexibilität, mit Zeitgründen und mit dem fehlenden bzw. schlechten ÖPNV-Angebot begründet (siehe Abschnitt 4.4.6). Auch dies deckt sich mit Befunden anderer Arbeiten, so z. B. mit [HUNECKE 2008].

Fahrgemeinschaften werden - auf Basis der Pendlerbefragung, Kapitel 4.4.6 - in rund 19 % der Fälle genutzt. Fast ausschließlich werden sie in direkter Absprache, meist mit Arbeitskollegen spontan bis wenige Tage im Voraus, organisiert und umfassen feste Mitglieder, die in der Regel aus der gleichen Wohngemeinde stammen. Signifikante Unterschiede lassen sich zwischen den Kreistypen der Wohnorte nachweisen. Hiernach werden Fahrgemeinschaften im ländlichen Raum deutlich häufiger genutzt, als im städtischen Raum (23 % zu 16 % bezogen auf die jeweiligen Fallgruppen). Dieses Ergebnis ist nicht ganz überraschend, weil davon ausgegangen werden kann, dass in städtischen Räumen auch Mobilitätsalternativen, z. B. durch kurze Wege oder mit Angeboten des ÖPNV, zur Verfügung stehen.

Für Fahrgemeinschaften liegen die maximale Umwegbereitschaft im Median bei bis zu 10 km, die tatsächlich in Kauf genommenen Umwege im Median bei rund 5 km. Diese Erkenntnis deckt sich weitestgehend mit bereits bekannten Befunden von [HANDKE UND JONUSCHAT 2013]. Die Umweg- und Wartezeitbereitschaften für Fahrgemeinschaften liegen im Median bei 12,5 bzw. 13,5 Minuten. Typische Treffpunkte sind die Wohnungen der Fahrgemeinschaftsmitglieder sowie Mitfahrerparkplätze. Bezogen auf die Gesamtstichprobe der Pendlerbefragung werden Mitfahrerparkplätze in rund 5 % der Fälle als Treffpunkte in Verbindung mit Fahrgemeinschaften genutzt.

Mit diesen Befunden bleibt festzuhalten, dass sich die Motive für das Pendeln vermutlich kaum ändern lassen. Dies zeigt umso deutlicher, dass eine weitere Förderung von Fahrgemeinschaften notwendig und sinnvoll ist.

IST: Unterscheidet sich das Pendleraufkommen und -verhalten in Rheinland-Pfalz vom Durchschnitt in Deutschland und in welcher Form?

Der Vergleich der Primär- und Sekundärdaten zeigt, dass sich das Pendleraufkommen und -verhalten in Rheinland-Pfalz nicht von den aggregierten Erkenntnissen für Deutschland (vgl. Kapitel 4) unterscheidet. Auch in Rheinland-Pfalz orientieren sich die Pendlerströme zumeist aufwärts gerichtet entlang des Konzepts der zentralen Orte - dies deckt sich mit den Erkenntnissen aus den bereits bekannten Studien. Eine Besonderheit in Rheinland-Pfalz ist, dass hier auch Gemeinden mit geringer oder ohne zentralörtliche Funktion die eher von den Oberzentren bekannten Strukturen der „Pendlerspeckgürtel“ aufweisen, so z. B. Thalfang und Wolfstein (siehe Kapitel 4.2.2). Nicht immer kann

von Arbeitsplatzsuburbanisierung gesprochen werden, da die Industrialisierung landwirtschaftlicher Produktionseinrichtungen ebenfalls Großbetriebe zur Folge hat und verschiedene Produktionsstätten bereits mit dem historischen Einsetzen der Industrialisierung im ländlichen Raum gegründet wurden und bis dato dort ansässig sind. Dieser Aspekt sollte bei der Betrachtung nicht vernachlässigt werden und ist womöglich auch auf andere ländlich geprägte Bundesländer übertragbar und ergänzt die bisher bekannten Erkenntnisse anderer Studien.

Bei den Gründen und Motiven für das Pendeln, insbesondere mit dem PKW, lassen sich keine Besonderheiten für Rheinland-Pfalz feststellen, so dass die bekannten Befunde aus anderen Regionen grundsätzlich auch für Rheinland-Pfalz herangezogen werden können.

POTENZIAL: Was sind die täglichen, berufsbedingten Autopendlerstrecken in Rheinland-Pfalz und wie verteilen sie sich räumlich?

Zur Beantwortung dieser Frage mussten im Rahmen dieser Arbeit zunächst geeignete Daten Grundlagen geschaffen werden. Für die räumliche Analyse sind einerseits Quelle-Ziel-Relationen und andererseits Kenntnisse zum Straßennetzwerk notwendig. Die Pendlerstatistik enthält solche Quelle-Ziel-Relationen ausgehend von den verzeichneten Wohn- und Arbeitsortgemeinden, deren Lagemittelpunkte z. B. über das amtliche Gemeindeverzeichnis hergestellt werden können. Als Straßennetzwerk wurden Daten von OPEN-STREET-MAP verwendet. Die Anteilswerte zur Verkehrsmittelwahl (Pendler-Modal-Split) konnten im Rahmen des Handlungsstrangs IST-Situation ermittelt werden (siehe oben bzw. Kapitel 4.3 und 4.4). Diese waren notwendig, weil die Pendlerstatistik keine nach Verkehrsmitteln differenzierten Pendlerhäufigkeiten enthält.

Mit diesen Grundlagen wurden die in der Pendlerstatistik (Bezugsjahr 2013) der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT enthaltenen Pendlerhäufigkeiten disaggregiert und eine Abschätzung der täglichen Anzahl der PKW-Pendler ermöglicht. Die in der Pendlerstatistik enthaltenen Quelle-Ziel-Verflechtungen wurden im Sinne des Bestweg-Verfahrens auf ein Straßennetzwerk umgelegt (Routenumlegung, GIS-Analyse, siehe Kapitel 5). Erst durch Kombination dieser Arbeitsschritte konnte die o. g. Frage beantwortet werden.

Die einfachen Pendlerwege sind im gewichteten Mittel rund 20 km lang. Dabei ist es unerheblich, ob die Wohn- oder Arbeitsorte im ländlichen Raum liegen oder nicht (vgl. Abschnitt 4.2.2). Mit der GIS-Analyse in Kapitel 5 konnten die Pendlerströme räumlich überlagert werden, dies stellt die Grundlage für die Bündelungspotenziale dar.

In Rheinland-Pfalz liegen die Schwerpunkte aller überlagerten Pendlerwege um die Großstädte sowie entlang der Rheinschiene. Es bestehen darüber hinaus landesübergreifende Pendlerverflechtungen in die benachbarten Bundesländer Baden-Württemberg, Hessen und Nordrhein-Westfalen sowie nach Luxemburg (siehe Abschnitt 5.4). Dieses Bild ist im Verbindung mit bekannten Befunden nicht überraschend.

Bedeutend für die Ziele dieser Arbeit und ein zentrales Ergebnis der GIS-Analyse ist, dass der ländliche Raum entlang der zentralen Achsen (Autobahnen und autobahnähnliche Straßen) bereits gut im Sinne kollaborativer Verkehre versorgt ist.

Dies setzt allerdings voraus, dass sowohl geeignete Treffpunkte als auch persönliche Bereitschaften für eine derartige Nutzung bestehen und Informationen hierüber jederzeit transparent erhältlich sind. Dies wird mit der kollaborativen Mobilität und LOCATION-BASED-SERVICES ermöglicht und wurde im Rahmen eines Praxistests (Kapitel 6) untersucht.

POTENZIAL: Wo liegen im beruflichen, täglichen Autopendlerverkehr in Rheinland-Pfalz Fahrgemeinschaftspotenziale entlang der Pendlerstrecken mit gleichen Arbeitssorten? (Maximale Bündelungs- bzw. Fahrgemeinschaftspotenziale für gleiche Ziele)

Um diese Frage beantworten zu können, mussten ebenfalls zunächst geeignete Datengrundlagen geschaffen und zusätzlich ein geeignetes Analysewerkzeug aufgebaut werden.

Einerseits handelt es sich dabei um die bereits zuvor genannten notwendigen Kenntnisse über das räumliche Aufkommen der Autopendler in Rheinland-Pfalz, das zusätzlich um die tageszeitliche Aufteilung ergänzt werden musste. Andererseits genügen die in der Regel als Linienplots erfolgenden Analysen nicht um Informationen zu möglichen Treffpunkten und Fahrgemeinschaftspotenzialen zu ermitteln. Denn Linienplots, wie sie auf Basis von Quelle-Ziel-Relationen mit einfachem Aufwand möglich sind, enthalten keine Informationen zur Routenwahl und hieraus resultierenden gemeinsamen Teilstrecken.

Zur Klärung der Frage waren daher Analysen nötig, denen eine zeitlich-räumliche Überlagerung zugrunde liegt. Denn der Aspekt „Gleichzeitigkeit“ von Pendlerverkehren in räumlicher Hinsicht stellt den innovativen Ansatz von Fahrgemeinschaftsvermittlungen der dritten Generation mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES dar (siehe Kapitel 3.3.1, Abbildung 3.5 auf Seite 56). *Vereinfacht ausgedrückt interessiert es, ob, wo, wann und wie viele Autopendler zu Fahrgemeinschaften zusammengeführt werden können.*

Die Anteilswerte zur tageszeitlichen Aufteilung der PKW-Pendler konnten im Rahmen des Handlungsstrangs IST-Situation ermittelt werden (siehe oben bzw. Kapitel 4.3 und 4.4). Diese waren notwendig, weil die Pendlerstatistik keine nach Tageszeiten differenzierten Pendlerhäufigkeiten enthält. Die bereits zuvor aus der Pendlerstatistik 2013 ermittelten PKW-Pendlerhäufigkeiten (siehe oben bzw. Kapitel 5.4) wurde mithilfe der Tageszeitanteile weiter disaggregiert. In Verbindung mit den Streckenlängen und Fahrzeiten, die aus den nach RIN²⁷⁰ angestrebten Geschwindigkeiten für die Straßenkategorien abgeleitet wurden, konnten die zeit-räumlichen Positionen der PKW-Pendler entlang ihrer Wege abgeschätzt und somit dem Aspekt der Gleichzeitigkeit entsprochen werden.

Neben der zuvor genannten Gleichzeitigkeit sind zudem räumliche Randbedingungen zu erfüllen. Dazu wurden vier räumliche Randbedingungen formuliert.

1. Identische Strecke,
2. Vorlauf der Bündel ungleich, aber gleiche Arbeitsorte,
3. Vorlauf der Bündel gleich, aber ungleiche Arbeitsorte,
4. Vorlauf und Nachlauf der Bündel ungleich.

Durch Betrachtung der o. g. Gleichzeitigkeit (vgl. Abschnitt 5.5) und für gleiche Arbeitsorte (2. Randbedingung, siehe oben) konnte die GIS-Analyse der Pendlerströme weiter differenziert werden. Die Gleichzeitigkeit wurde über die maximalen Umweg- (bis 10 km im Median) und Wartebereitschaften (bis 13,5 Minuten im Median) aus der Pendlerbefragung sowie über die Fahrzeitenermittlung aus der Routenumlegung berücksichtigt. Das Fahrgemeinschaftspotenzial beschreibt daher die für einen Tag mögliche Anzahl von Fahrgemeinschaften gemessen an vollbesetzten PKW (je 5 Personen) und die damit verbundenen möglichen Treffpunkte.

Im Ergebnis (siehe Abschnitt 5.6) stehen ein räumlich, zeitlich und mengenmäßig abgeschätztes Fahrgemeinschaftspotenzial sowie ein Analysewerkzeug, das insbesondere für den Praxistest (siehe Kapitel 6) genutzt wurde, zur Verfügung.

Erwartungsgemäß zeigen sich in den ländlichen Kreisen häufig geringere und in der Nähe von Bundesautobahnen mittlere bis hohe Potenziale. Ausnahmen bestehen z. B. in den Regionen Idar-Oberstein und im Westerwaldkreis, bei denen auch abseits der Bundesautobahnen mittlere und hohe Tagespotenziale vorliegen.

²⁷⁰Vgl. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2009.

Hierbei handelt es sich um solche Potenziale, die direkt durch Mitfahrerparkplätze und LOCATION-BASED-SERVICES erschlossen werden können. Der Analyseansatz und die hieraus ableitbaren Ergebnisse können daher auch im Sinne einer Marktanalyse für Anbieter kollaborativer Mobilitätsangebote verwendet werden. Hiermit könnten Fahrgemeinschaften weiter gefördert und auch Angebote für den ländlichen Raum geschaffen werden. Im Praxistest in Kapitel 6 wurde ein solcher Ansatz erprobt.

WIRKUNG: Wie werden Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz aktuell genutzt und welche Unterschiede gibt es (räumlich)?

- *Welche Einzugsbereiche lassen sich ableiten?*
- *Welche Fahrgemeinschaftsgrößen gelten für Benutzer von Mitfahrerparkplätzen?*
- *Lassen sich Zusammenhänge zwischen dem Arbeitsweg und der Benutzung von Mitfahrerparkplätzen ableiten?*

Die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen wurde seit deren Einführung Ende der 1980er Jahre nicht erforscht. Daher musste zur Klärung dieser Fragen zunächst eine eigene Datenbasis geschaffen werden. Mithilfe des assoziierten Forschungsprojektes KOPeMI,²⁷¹ das im Rahmen dieser Arbeit entstanden ist, konnten Pendlerinterviews auf Mitfahrerparkplätzen durchgeführt und damit eine geeignete Analysegrundlage erstellt werden. Für das Forschungsprojekt wurden 18 Mitfahrerparkplätze in vier Untersuchungsgruppen eingeteilt, die sich hinsichtlich der Stellplatzzahl (bis unter und ab 45 Stellplätzen) und der räumlichen Lage (städtisch oder ländlich auf Basis der siedlungsstrukturellen Kreistypen des BBSR 2011) unterscheiden.

Aus den Pendlerinterviews im Praxistest wurden Quelle-Ziel-Verflechtungen der Benutzer von Mitfahrerparkplätzen gewonnen. Mithilfe einer GIS-Analyse auf Basis des in Kapitel 5 aufgebauten GIS-Modells konnten die Einzugsbereiche abgeleitet werden. Die Fahrgemeinschaftsgrößen wurden direkt in den Interviews abgefragt.

Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen, die nach der Lage des Mitfahrerparkplatzes sowie seiner Stellplatzanzahl gebildet wurden, lassen sich weder für die Einzugsbereiche (siehe Abschnitt 6.4.3) noch für die resultierenden Fahrgemeinschaftsgrößen (siehe Abschnitt 6.4.2) statistisch belegen. Der mittlere Einzugsbereich der Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz liegt bei 10,37 Kilometern bei einer Standardabweichung ($\sigma \pm 1$) von 7,35 Kilometern. Damit decken sie bereits weite Teile von Rheinland-Pfalz ab, mit Ausnahme der Regionen Idar-Oberstein und Westerwaldkreis. Vergleichbare Untersuchungen hierzu existieren bis dato nicht.

Für den einfachen Arbeitsweg konnten für die Benutzer von Mitfahrerparkplätzen im Mittel 50 km, im Median 47 km nachgewiesen werden. Diese Werte liegen 27 bis 30 km über den Erkenntnissen zu allen sv-pflichtig beschäftigten Pendlern in Rheinland-Pfalz. Das bedeutet, dass für lange Strecken zum Arbeitsplatz Mitfahrerparkplätze und Fahrgemeinschaften genutzt werden. Dabei liegen die Mitfahrerparkplätze in der Regel innerhalb des ersten Fünftels der einfachen Fahrtstrecke.

Die mittlere Fahrgemeinschaftsgröße von Mitfahrerparkplatz-Benutzern liegt bei 3,15 Personen je Fahrgemeinschaft und damit über den Befunden von [REINKE 1985], der mit einem vergleichbaren Untersuchungsansatz Mitte der 1980er Jahre, also vor der Einführung von Mitfahrerparkplätzen, 2,67 Personen je Fahrgemeinschaft nachweisen konnte. Hieraus lässt sich vermuten, dass Mitfahrerparkplätze seit ihrer Einführung eine positive Wirkung auf das Bilden von Fahrgemeinschaften haben und/ oder Fahrgemeinschaften seit den 1980er Jahren heute grundsätzlich stärker akzeptiert und wahrgenommen werden (vgl. Abschnitt 6.4.2).

²⁷¹Kollaborative Pendlerverkehre am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES, gefördert durch das Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur Rheinland-Pfalz, siehe Kapitel 6.1.

Ein auf den ersten Blick naheliegender Zusammenhang zwischen der Länge des einfachen Arbeitsweges und der Anreisedistanz zum benutzten Mitfahrerparkplatz lässt sich statistisch nicht nachweisen. Zwar zeigt sich eine signifikante Korrelation zwischen diesen Variablen, die hieraus geschätzte Regressionsfunktion kann aber nur 7 % der Fälle binden und ist damit sehr ungenau. Daher spielen andere, vermutlich subjektive Faktoren eine Rolle. Diese anderen Faktoren konnten in dieser Arbeit jedoch nicht identifiziert werden.

WIRKUNG: Inwieweit schöpfen Mitfahrerparkplätze das tägliche Autopendleraufkommen aus?

Auch zur Klärung dieser Frage musste zunächst eine Datengrundlage im Sinne eines Referenzwertes bestimmt werden. Mithilfe des GIS-Analyseansatzes wurde ein Fahrgemeinschaftspotenzial abgeschätzt, siehe Kapitel 5.7 und als Referenzwert für die Wirkung von Mitfahrerparkplätzen verwendet.

Aus den Pendlerinterviews wurden auf Basis der an den jeweiligen Interviewstandorten genannten Wohn- und Arbeitsorte die Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze ermittelt. In Verbindung mit den Verkehrsmengenerhebungen auf den Mitfahrerparkplätzen konnten abgestufte Ausschöpfungsquoten berechnet werden. Hierauf beziehen sich die nachfolgenden Ergebnisse für die Situation ohne LOCATION-BASED-SERVICES.

Ausgehend von allen Pendlerströmen und -häufigkeiten in 500 Metern Umkreis um die Mitfahrerparkplätze können nur 1,5 % bis 9 % abgeschöpft werden. Wird der Einzugsbereich der Wohnorte (= Quellorte) auf den aus den Pendlerinterviews identifizierten mittleren Wert von 10,37 Kilometern eingeschränkt, so schöpfen sie zwischen 2,5 % (städt. Kreise, kleine Mitfahrerparkplätze) bis zu 18,5 % (übrige Gruppen) ab. Hier ist also bereits eine gute Ausschöpfung der vorhandenen Pendlerströme erreicht, die jedoch auch weiteres Potenzial mithilfe der kollaborativen Mobilität auf Basis von LOCATION-BASED-SERVICES bietet (siehe Abschnitt 6.4.6).

WIRKUNG: Können Location-Based-Services und Mitfahrerparkplätze Pendlerverkehrsströme, insbesondere im ländlichen Raum, koordinieren und hiermit den Verkehrsaufwand reduzieren?

- *Inwieweit erschließen Mitfahrerparkplätze mit und ohne Location-Based-Services den ländlichen Raum?*
- *Kann mithilfe von Location-Based-Services ein neuer Schub für die Bildung von Fahrgemeinschaften entstehen?*

Zur Beantwortung dieser Frage wurden die Pendlerinterviews im Praxistest KOPeMi²⁷² in zwei Wellen durchgeführt. Zwischen den beiden Wellen wurden die Mitfahrerparkplätze in das LOCATION-BASED-SERVICES-System des Projektpartners FLINC GmbH als Points-of-Interest (POI) aufgenommen. Damit standen diese als virtuelle Treffpunkte im System von FLINC zur Verfügung und konnten mithilfe der FLINC-Technologie zur Fahrgemeinschaftsvermittlung genutzt werden. Beworben wurde die Maßnahme sowohl mit Informationstafeln an ausgewählten Mitfahrerparkplätzen als auch über regionale Tageszeitungen und Social-Media Kanäle.

Die Besonderheit der Technologie des Partners flinc besteht u. a. darin, dass sowohl spontane als auch geplante Fahrtwünsche und -angebote über ein „Routen-Matching“ vermittelt werden können. Hierzu kann eine eigene Smartphone-App genutzt werden, die LOCATION-BASED-SERVICES nutzt. Außerdem lässt sich die App in eine Navigationslösung integrieren, die Mitfahrmöglichkeiten sowohl anzeigt, als auch auf Wunsch in die Route einplant - auch während der Fahrt, sofern mobiles Internet

²⁷²Siehe vorherige Fragestellung bzw. Kapitel 6.1.

zur Verfügung steht. Ein Nebenprodukt ist, dass aus dem Kollektiv der Fahrtangebote und -gesuche dynamische Abfahrtspläne für beliebige Punktkoordinaten (POI) generiert werden können.

Mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen lässt sich die Fragestellung allerdings nicht beantworten. Denn sowohl im Rahmen der Nachher-Pendlerinterviews als auch hinsichtlich der Datensätze mit Bezug zu Mitfahrerparkplätzen im System des Kooperationspartners FLINC waren die Teilnehmerzahlen für die erprobte LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme insgesamt zu gering (siehe Abschnitte 6.3.4 und 6.4.7) um eine Analyse durchzuführen. Auf Basis der Daten lassen sich nur erste Tendenzen hinsichtlich einer stärkeren Nutzung von LOCATION-BASED-SERVICES ausgehend von Startorten im ländlichen Raum aufzeigen, die im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten überprüft werden sollten.

Durch den Praxistest konnte gezeigt werden, dass die bestehende Technologie mit geringem Aufwand um Treffpunkte, hier Mitfahrerparkplätze, ergänzt werden kann und auf diese Weise aus dem Kollektiv der im System hinterlegten Fahrtangebote und -gesuche dynamische Abfahrtspläne ausgehend von den jeweiligen Mitfahrerparkplätzen erzeugt werden können. Die Nutzung dieser Technologie setzt allerdings auch persönliche Bereitschaften zur Benutzung voraus. Diese Bereitschaft konnte mangels ausreichender Fallzahlen nicht nachgewiesen werden.

7.2 Gesamtfazit (Synthese)

Die *kollaborative Mobilität*, unter der sinngemäß das Teilen von Mobilitätsangeboten („Nutzen statt Besitzen“) mit Unterstützung durch LOCATION-BASED-SERVICES²⁷³ verstanden werden kann, stellt den theoretischen Überbau dieser Arbeit dar.

Sowohl Voraussetzung für die *kollaborative Mobilität* als auch ein Ergebnis hieraus ist ein Wandel im Mobilitätsverhalten, der in der wissenschaftlichen Diskussion bereits postuliert wird:²⁷⁴ Weniger der Individualbesitz, als vielmehr der Nutzen ein Mobilitätsbedürfnis erfüllen zu können, tritt mithilfe vernetzter Nutzer und Mobilitätsangebote in den Vordergrund. Durch eingeeübte Verhaltensmuster, z. B. hinsichtlich der Bedienung von Smartphone-Apps, fällt auch die Auswahl inter- und multimodaler Mobilitätsangebote für den Einzelnen zunehmend leichter und eröffnet damit neue Möglichkeiten und Planungshorizonte für die eigene Mobilität (vgl. hierzu Kapitel 3.3).

Das Teilen von Mobilitätsangeboten ist für die Verkehrswissenschaften nicht neu, so können als bereits bekannte Konzepte hierfür z. B. Fahrgemeinschaften, Fahrgemeinschaftsbörsen, Mitfahrerparkplätze und Carsharing genannt werden. Neu ist allerdings, dass mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES und der starken Verbreitung von Smartphones der Grad der Flexibilität massiv gesteigert und zusätzlich eine Verknüpfung dieser Konzepte erreicht werden kann. Dies führt zu den in Kapitel 3.3.1, Abbildung 3.5 auf Seite 56 beschriebenen Fahrgemeinschaftsbörsen der dritten Generation. Kommerzielle Anbieter solcher Börsen sind beispielsweise FLINC und BLABLACAR, die stellvertretend für die mit der kollaborativen Mobilität verknüpfte „Sharing-Economy“ stehen.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der IST-Situation, der Potenzialabschätzung und des Praxistests wird in diesem Abschnitt ein Gesamtfazit gezogen. Es handelt sich hierbei um den Handlungsstrang *Synthese* aus der Zielstellung dieser Arbeit. Die hiermit verbundenen Teilfragen werden nachfolgend beantwortet. Die Erkenntnisse hieraus münden in die Handlungsempfehlungen in Kapitel 7.3.

²⁷³Unter den Begriff LOCATION-BASED-SERVICES werden zeit-räumliche Dienstleistungen auf Basis der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) gefasst, siehe Kapitel 1.6.

²⁷⁴Vgl. Beckmann und Brügger 2013; Canzler u. a. 2016; Kolloosche und Schwedes 2016; Lenz und Fraedrich 2015, unter anderem:

SYNTHESE: Wie können Location-Based-Services in Mitfahrerparkplätze integriert werden?

Mitfahrerparkplätze können als virtuelle Treffpunkte mit geringem Aufwand in die bereits verfügbaren Technologien, die LOCATION-BASED-SERVICES zur Fahrgemeinschaftsvermittlung nutzen, integriert werden. Da es sich aus Programmsicht um geografische Analysen handelt, lassen sich Mitfahrerparkplätze wie andere Points-of-Interest (POI) als Punktkoordinaten einbinden. Aus dem Kollektiv der Fahrtangebote und -gesuche lassen sich für jeden POI dynamische Abfahrtspläne erzeugen. Der in Kapitel 6 beschriebene Praxistest setzte diesen Ansatz aus technischer Sicht erfolgreich um (siehe Abschnitt 6.1.3).

Verbesserungsmöglichkeiten bestehen u. a. darin, die Visualisierung von Mitfahrerparkplätzen im LOCATION-BASED-SERVICES-System zu optimieren, damit diese besser wahrgenommen werden können.

Für die potenziellen Nutzer wird es bei der zunehmenden Anzahl an Anbietern schwieriger, mit wenigen Klicks das passende Angebot zu finden. Neben der notwendigen Förderung von Fahrgemeinschaften und Verbreitung von Informationsangeboten gilt es daher auch, eine Informationstransparenz zu schaffen. Dies gilt sowohl für die Angebote des öffentlichen Personenverkehrs als auch für die Fahrgemeinschaftsvermittlungen der dritten Generation, also unter Nutzung dynamischer Informationen mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES (vgl. hierzu auch Kapitel 3.3.1), die künftig miteinander vernetzt werden sollten. Insofern treffen die Empfehlungen von [BRUNS UND FARROKHIKHIAMI 2011] hinsichtlich der Etablierung einer Metaplattform auch hierfür zu.

SYNTHESE: Was bedeuten die Erkenntnisse für den ländlichen Raum?

Die Sicherstellung der Mobilität im ländlichen Raum als Teilaufgabe der Daseinsvorsorge ist aufgrund verschiedener Entwicklungen begrenzt. [HERGET 2016] spricht hierbei von „*zunehmenden Mobilitätsproblemen in ländlichen Räumen*“²⁷⁵ (siehe hierzu auch Kapitel 2.1.2). Den von ihr genannten Problemlagen kann technisch mit LOCATION-BASED-SERVICES im Sinne der kollaborativen Mobilität begegnet werden.

Andererseits haben die Individualisierung der Mobilität im Sinne der Massenmotorisierung sowie politische Weichenstellungen seit dem zweiten Weltkrieg, z. B. Eigenheimzulage und Pendlerpauschale, die Zersiedelung (*Suburbanisierung*) von den Städten in die ländlichen Räume stark begünstigt (siehe Kapitel 2.2). Hiervon betroffen sind jedoch nicht nur Wohnorte, sondern auch Arbeitsorte. Allerdings zeigen die Befunde aktueller Studien, dass die Arbeitsplatzsuburbanisierung stark abgenommen hat (siehe Kapitel 2.1.1).

Am Beispiel von Rheinland-Pfalz konnte auch aufgezeigt werden, dass zum Teil bereits mit Beginn der Industrialisierung in Deutschland arbeitsplatzintensive Betriebsstätten im ländlichen Raum gegründet wurden und bis in die heutige Zeit existieren. Dies umfasst zusätzlich auch die Industrialisierung der landwirtschaftlichen Produktionsbetriebe (siehe Kapitel 4.2.1). Die meist aus wirtschaftlichen Gründen vorherrschende Unterversorgung ländlicher Gemeinden mit Angeboten des ÖPNV gilt im Wesentlichen auch für die Vernetzung solcher ländlicher Arbeitsplatzzentren mit ihrem jeweiligen Umland. Die aktuellen Entwicklungen auf dem Immobilienmarkt zeigen eine weitere Verschärfung bezüglich der Verfügbarkeit bezahlbaren Wohnraums in Städten. Gründe hierfür sind u. a. in der Niedrigzinspolitik der Europäischen Zentralbank und der hiermit verbundenen starken Nachfrage nach Wohneigentum zu sehen. Insofern muss davon ausgegangen werden, dass unabhängig vom demographischen Wandel, Pendlerverflechtungen in den ländlichen Raum und die hiermit verbundenen besonderen Mobilitätsbedürfnisse bestehen bleiben.

Ansätze zur Koordinierung erscheinen daher unabdingbar, insbesondere wenn Fahrgemeinschaftskonstellationen auf Basis persönlicher Absprachen wegbrechen (z. B. wegen „Überalterung“ und damit verbundenem Ausstieg aus dem Erwerbsleben) oder die Mobilitätskosten weiter steigen sollten.

²⁷⁵Herget 2016, S. 16.

Mit konventionellen, statischen Fahrgemeinschaftsvermittlungen lassen sich wegen der zeitlichen Verteilung der Pendlerwege allenfalls die Hinwege bündeln. Erst mit der kollaborativen Mobilität mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES können auch die zeitlich-räumlich ungünstigen Bündelungspotenziale koordiniert werden, hierin liegt gleichzeitig auch ihr Potenzial.

Für Mitfahrerparkplätze in Rheinland-Pfalz ließ sich zeigen, dass die Fahrgemeinschaftsgrößen im täglichen berufsbedingten Pendlerverkehr deutlich über bereits bekannten Befunden zu vergleichbaren Treffpunkte liegen.

Mitfahrerparkplätze und Fahrgemeinschaften werden bei langen Arbeitswegen im Bereich von 50 km (für den einfachen Weg) überdurchschnittlich genutzt. Dabei liegen die Mitfahrerparkplätze in der Regel innerhalb des ersten Fünftels der einfachen Fahrtstrecke. Hieraus kann gefolgert werden, dass Mitfahrerparkplätze seit ihrer Einführung eine positive Wirkung auf das Bilden von Fahrgemeinschaften haben und/ oder Fahrgemeinschaften seit den 1980er Jahren grundsätzlich stärker akzeptiert und wahrgenommen werden (vgl. Abschnitt 6.4.2).

Im Handlungsstrang **IST-Situation** konnte als Besonderheit für Rheinland-Pfalz gezeigt werden, dass auch solche Gemeinden als regionale Arbeitsplatzzentren mit positiven Pendlersalden (Einpenderüberschuss) fungieren, die nur geringe oder keine zentralörtlichen Funktionen erfüllen. Im Rahmen der *Potenzialanalyse* konnten auch hier Fahrgemeinschaftspotenziale für gemeinsame Teilstrecken bei gleichen Arbeitsorten und ungleichen Wohnorten aufgezeigt werden. Dabei handelt es sich um direkte Potenziale für LOCATION-BASED-SERVICES im Sinne der kollaborativen Mobilität.

Für den ländlichen Raum zeigen die Erkenntnisse aus dem Praxistest, dass die technisch neuen Ansätze zur Koordination mithilfe von LOCATION-BASED-SERVICES anscheinend in die korrekte Richtung gehen und hierfür auch ein Bedarf gesehen wird, jedoch deren Effekte mit den Ergebnissen dieser Arbeit nicht abschließend beantwortet werden können.

Es ist zu erwarten, dass die mit der kollaborativen Mobilität verknüpften Technologien (LOCATION-BASED-SERVICES) in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen werden. Diese Vermutung lässt sich mit der kontinuierlich gestiegenen Marktdurchdringung von Smartphones sowie dem Einzug vernetzter Systeme in PKW begründen.

7.3 Empfehlungen für die Praxis und weitere Forschung

Aus den zuvor beschriebenen Untersuchungsergebnissen werden die folgenden sieben Empfehlungen und Anforderungen zur Koordinierung von Autopendlerverkehren abgeleitet. Sie richten sich einerseits an die Praxis, z. B. für die Planung künftiger Angebote, und andererseits an zukünftige Forschungsarbeiten im selben Themenfeld.

Die Empfehlungen eins bis fünf sind kurz- bis mittelfristig, sechs und sieben mittel- bis langfristig umsetzbar.

1. Implementierung von Mitfahrerparkplätzen in Location-Based-Services

Die grundsätzliche Machbarkeit des Einsatzes von LOCATION-BASED-SERVICES am Beispiel des technologischen Ansatzes der Firma FLINC GmbH auf Mitfahrerparkplätzen konnte mit dem Praxistest gezeigt werden. Da das Einbetten von Mitfahrerparkplätzen mithilfe von Punktkoordinaten in bestehende Systeme ohne weiteres möglich ist, wird deren Implementierung ausdrücklich empfohlen. Es wird vorgeschlagen, dass in diesem Kontext eine einheitliche Darstellung von öffentlich eingerichteten Mitfahrerparkplätzen, z. B. durch einheitliche Piktogramme auf Kartendarstellungen sowie einheitliche Informationen im Sinne von Steckbriefen angestrebt wird. Informationen zum aktuellen Belegungsgrad (Verkehrslageinformation) könnten in einem zweiten Schritt ergänzt werden.

2. Schaffung von Meta-Plattformen und Verbesserung der Wahrnehmung der Fahrtinformationen

Vor dem Hintergrund der Positionen von [BRUNS UND FARROKHIKHAIVI 2011] sollte eine Meta-Plattform geschaffen werden, die sich aus allen Fahrtangeboten und -gesuchen aus verschiedenen Anbieterplattformen speist. Nur so kann eine vollständige Informationstransparenz für den Benutzer hergestellt und ein schnelles Auffinden geeigneter Angebote sichergestellt werden. Hierdurch wird auch eine Verknüpfung von Angeboten des ÖPNV mit dem MIV möglich. Als Beispiel für eine derartige Verknüpfung wird das Angebot der Unternehmenstochter der Deutschen Bahn AG genannt, QIXXIT,²⁷⁶ das sich kontinuierlich in diese Richtung weiterentwickelt hat. Insofern sollten Angebote des öffentlichen Personenverkehrs nicht gegen den MIV agieren, sondern zu einem Gesamtangebot zusammengeführt werden. Um die Wahrnehmung solcher Angebote insgesamt zu verbessern wird empfohlen, dass neben den Fahrtmöglichkeiten auch Informationen zum aktuellen Auslastungsgrad von Mitfahrerparkplätzen mitverfolgt und angezeigt werden. Hiermit könnten den Nutzern verbesserte Verkehrslageinformationen bereitgestellt werden.

3. Weitere Pilotvorhaben mit festen Testnutzern durchführen und räumlich benachbarte Arbeitsstätten vernetzen

Im Verlauf des Praxistestes zeigte sich nur eine geringe Nutzerresonanz für die erprobte LOCATION-BASED-SERVICES-Maßnahme. Dies wurde im Projekt KOPEMI von den interviewten Pendlern hauptsächlich wegen des geringen persönlichen Mehrwerts begründet. Der Untersuchungsansatz dieser Arbeit zielt allerdings darauf ab, dass tägliche Autopendlerströme „kollektiviert“ werden. Mit der GIS-Analyse in Kapitel 5 konnte die theoretische Verfügbarkeit solcher nutzbaren Ströme bereits gezeigt werden, insbesondere auch für den ländlichen Raum. Die größte Hürde stellt in diesem Fall die persönliche Offenheit und Betroffenheit der Nutzer dar. Da auch gezeigt werden konnte, dass im dünn besiedelten ländlichen Raum das Interesse an der Maßnahme von allen Untersuchungsräumen am größten gewesen ist (vgl. Abschnitt 6.4.1), wird eine weitere Studie mithilfe von festen Testnutzern und Mobilitätstagebüchern empfohlen. Neben Testnutzern mit Wohnorten im ländlichen Raum könnten auch solche Personen als Testnutzer herangezogen werden, deren Arbeitsstätten in direkter Nachbarschaft liegen, jedoch unterschiedlichen Betrieben angehören.

4. Bestandsaufnahme zum betrieblichen Mobilitätsmanagement in Rheinland-Pfalz

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass maßgeblich Handlungsbereiche des betrieblichen Mobilitätsmanagements²⁷⁷ betroffen sind. Es wird vorgeschlagen, die neuen Vermittlungsangebote (Fahrgemeinschaftsvermittlungen der dritten Generation, siehe Kapitel 3.3.1) in die Beratungsangebote des Mobilitätsmanagements und künftige Mobilitätskonzepte aufzunehmen. Womöglich können über diesen Kanal auch Kooperationspartner für ein Pilotvorhaben mit festen Testnutzern gefunden werden. Sowohl während der Literaturrecherche als auch während der Expertengespräche mit Vertretern des MINISTERIUM DES INNERN, FÜR SPORT UND INFRASTRUKTUR RLP und des LANDESBETRIEB MOBILITÄT zeigte sich, dass kein flächendeckender Überblick über bereits durchgeführte Maßnahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements in Rheinland-Pfalz existiert. Aus diesem Grund wird ausdrücklich empfohlen, eine solche Bestandsaufnahme zu erarbeiten. Auch könnten Arbeitgeber in Rheinland-Pfalz auf die Vorteile des betrieblichen Mobilitätsmanagements angesprochen und z. B. zur Vernetzung mit benachbarten Arbeitgebern animiert werden.

5. Versorgungsqualität des ländlichen Raumes mit ÖPNV analysieren - Möglichkeiten von offenen Fahrplandaten nutzen

Der ländliche Raum ist hinsichtlich des ÖPNV-Angebotes häufig unterversorgt, daher sind Verlagerungsmöglichkeiten auf den ÖPNV mit den dort heute üblichen Betriebsformen in der Regel

²⁷⁶Siehe <https://www.qixxit.de/> - letzter Zugriff: 25.09.2016.

²⁷⁷Siehe hierzu [SCHARNWEBER 2012] in [STIEWE UND REUTTER 2012].

schwierig.²⁷⁸ Bis dato liegen auch keine flächendeckenden Informationen zur Versorgungsqualität mit dem ÖPNV vor, so dass Schwachpunkte beispielsweise hinsichtlich der Angebotsdichte, der Durchgängigkeit und der Reisezeiten, nur schwer identifiziert werden können. Für die Analysen des Pendlerverkehrs in Rheinland-Pfalz wurde ein eigenes GIS-Modell am Beispiel der PKW-Pendler erstellt. Schon allein aus finanziellen Gründen konnte kein landesweites Verkehrsmodell aufgestellt werden. Die Verfügbarkeit von standardisierten sogenannten offenen Fahrplandaten (OpenData) nimmt allerdings zu. Im Kontext dieser Arbeit entstand hierzu eine Masterthesis, mit der die Machbarkeit einer Visualisierung offener Fahrplandaten zur Analyse der Versorgungsqualität behandelt wurde.²⁷⁹ Mit der Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform (EKAP)²⁸⁰ lässt sich, sofern hierüber von den Daten Providern²⁸¹ Informationen bereitgestellt werden, die Versorgungsqualität mit dem ÖPNV räumlich und zeitlich differenziert herausarbeiten. Ein Ergebnis dieser Arbeit war, dass offene Fahrplandaten für Rheinland-Pfalz noch nicht flächendeckend vorliegen, da mehrere Verkehrsverbünde existieren und die Schnittstelle sowie die Daten selbst noch nicht von allen Anbietern bereitgestellt werden. Außerdem bestehen zum Teil deutliche Differenzen in den Regionen hinsichtlich der Durchgängigkeit von Verbindungen mit dem ÖPNV. Es wird empfohlen solche Ansätze bewusst weiterzuverfolgen, weil sie sich für die Beurteilung der regionalen Versorgungsqualität mit Mobilitätsangeboten als sehr hilfreich erweisen.

6. Konzepte zur Bewältigung der ersten und letzten Meile im Pendlerverkehr entwickeln und fördern

Das Grundangebot des ÖPNV im ländlichen Raum in Deutschland ist zur Bewältigung des Pendlerverkehrs nicht ausreichend, denn die Feinverteilung in dünn besiedelte Gebiete ist in der Regel nicht wirtschaftlich. Es wird daher empfohlen, neben den üblichen Betriebsformen des ÖPNV im ländlichen Raum, alternative Ansätze zu entwickeln und zu fördern, die verkehrsreduzierende Effekte entfalten, auch wenn diese langfristige Weichenstellungen erfordern. Bei größtmöglicher Bündelung gemeinsamer Teilstrecken wären vorrangig Konzepte zur ersten und letzten Meile zu entwickeln, die ebenfalls durch LOCATION-BASED-SERVICES flankiert werden könnten.

Ein solches Konzept könnte beispielsweise darin bestehen, dass Mitfahrerparkplätze als Zubringer zu „Expressbussen“ dienen, die entlang der Hauptverkehrsachsen Arbeitsplatzschwerpunkte miteinander verbinden. Die Anbindung der Ortsgemeinden im ländlichen Raum an diese gebündelte Linientrasse kann entweder individuell zu Fuß, mit dem Fahrrad oder PKW realisiert oder ebenfalls mit Zubringerbuslinien bzw. Sammeltaxis sichergestellt werden. Dieser Ansatz bietet sich überall dort an, wo nicht bereits eine gute Schieneninfrastruktur vorhanden oder diese zu Spitzenzeiten überlastet ist. Mitfahrerparkplätze könnten insofern eine Rolle als „ländliche Mobilitätspunkte“ übernehmen.²⁸²

Ein vergleichbarer Ansatz, hier aber unter Nutzung von Carsharing, wurde im Projekt „ELEC’TRA“²⁸³ beschrieben. Vor dem Hintergrund des mittleren Einzugsbereiches von 10 km um die Mitfahrerparkplätze erscheint diese Überlegung sinnvoll zu sein, da die Straßeninfrastruktur engmaschiger als das verfügbare Schienennetz ist und über die Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen schnellere Direktverbindungen erreicht werden können. Sofern solche „Expressbusse“ die Autobahnen zur Fahrgastabfertigung nicht verlassen müssten oder in direkter Nähe zu Autobahnen halten würden (z. B. Autohöfen und Mitfahrerparkplätze), könnte hierüber eine interessante Grundversorgung für den ländlichen Raum geschaffen werden. Hierdurch könnten auch mit Angeboten des öffentlichen Verkehrs die Zentrenreichbarkeit und Wirtschaftlichkeit verbessert werden. Für die erste Meile

²⁷⁸In diesem Zusammenhang wird auch auf das abgeschlossene Forschungsprojekt „Handlungsempfehlung für einen attraktiven, umweltfreundlichen und leistungsfähigen Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) in der Fläche (2011)“ [DÜMLER UND SCHMITT 2011] hingewiesen.

²⁷⁹Siehe Islam 2016.

²⁸⁰Weitere Erläuterungen hierzu siehe: <https://www.vdv.de/ip-kom-oev.aspx> - letzter Zugriff am 17.09.2016.

²⁸¹Datenprovider sind in der Regel die Verkehrsunternehmen und -verbünde.

²⁸²Vgl. Bautz 2011; Duhr 2015.

²⁸³Siehe Tanguy u. a. 2015.

zu den Anschlusspunkten derartiger Expresslinien könnte sowohl auf private als auch öffentliche Mobilitätsformen zurückgegriffen werden. Die Feinverteilung auf der letzten Meile an den Zielorten wäre aller Voraussicht nach mit Angeboten des Umweltverbundes zu bewerkstelligen, insofern es sich bei den Zielorten um Mittel- oder Oberzentren handelt. In jedem Fall wären die Verkehrserzeuger einzubeziehen um auch alternative Feinverteilungen entwickeln und die Durchgängigkeit derartiger Mobilitätsangebote sicherstellen zu können. Der Einsatz autonomer und vernetzter Fahrzeuge, deren Einsatz bereits in der Öffentlichkeit erprobt wird,²⁸⁴ könnte als weitere Stufe für dieses beschriebene Mobilitätskonzept herangezogen werden.

Zwei im Kontext dieser Arbeit und den hiermit verbundenen Überlegungen betreute studentische Abschlussarbeiten liefern Grundlagen zu ersten Bausteinen für den Umstieg nach der ersten Meile: [FABER 2015] untersuchte die Machbarkeit von Bus-Haltestellen auf Autobahnen im Rahmen seiner Bachelorthesis. Hierzu betrachtete er zunächst Beispiele in Deutschland (Berlin und Saarbrücken) und im europäischen Ausland (u. a. Briis-sous-Forges (Frankreich) und Helsinki (Finnland)) und analysierte die Übertragbarkeit in ein Regelmodell. Er kommt zu dem Schluss, dass gerade wegen des dichten Autobahnnetzes in Deutschland ideale Planungsvoraussetzungen für ein solches Konzept vorherrschen.

[DUHR 2015] betrachtete in seiner Bachelorthesis die notwendige Ausstattung von Mitfahrerparkplätze, die als Zubringer zu Bushaltestellen auf Autobahnen dienen könnten. Dazu bediente er sich dem Konzept des „Mobilitätspunktes“ (vgl. hierzu auch Beispiele in der Stadt Bremen sowie [BAUTZ 2011]) und adaptierte dieses auf Mitfahrerparkplätze im ländlichen Raum („Mitfahrerparkplätze als Mobilitätspunkte des ländlichen Raumes“).

Es wird empfohlen, die rechtlichen Voraussetzungen für Bushaltestellen auf Autobahnen zu schaffen und die technischen Regelwerke um solche Haltestellenformen²⁸⁵ und Ausstattungsmerkmale für Mitfahrerparkplätze zu ergänzen.

Die Umsetzung solcher Ideen und Konzepte erfordern vorrangig den Willen neue Wege zu beschreiten. Die Abkehr vom klassischen Regionalverkehr, der mit ausgedünntem Takt ländliche Regionen über weite Strecken und einer Vielzahl an Linienhalten mit entsprechend langen Fahrzeiten und gegebenenfalls Umsteigebedarf bedient, ist nur eine der vielen Voraussetzungen, um den ländlichen Raum auch zukünftig verkehrsarm zu erschließen. In Verbindung mit den Erkenntnissen zum Fahrgemeinschaftspotenzial (vgl. Kapitel 5.6) deuten die o. g. studentischen Arbeiten durchaus auf eine Machbarkeit solcher Konzepte hin und sollten daher Gegenstand künftiger Forschungsarbeiten werden.

7. Datenschutz und Persönlichkeitsrecht im Kontext der Sharing-Economy - Identifikation und Festlegung von Handlungsspielräumen und -grenzen

Angetrieben werden die technischen Entwicklungen durch die „Sharing-Economy“. Durch die mit ihr verbundene „totale Vernetzung“ besteht jedoch das Risiko, dass private und öffentliche Bereiche miteinander vermischt werden und eine wirtschaftliche Ausbeutung von vormals als „Gefälligkeitsleistung“ angesehener Tauschgeschäfte stattfindet. Das könnte dazu führen, dass im Sinne des Nachhaltigkeitsdreiecks (siehe Kapitel 1.6) eine Verschiebung von sozialen zu ökonomischen Handlungsweisen erfolgt. Eine solche Verschiebung könnte bedeuten, dass aus dem Handlungsmuster „Ich nehme Dich mit, weil ich sowieso fahre“ ein Handlungsmuster „Ich nehme Dich nur mit, wenn ich damit Geld verdiene“ wird.

Dieser Themenzweig stellt ein komplett eigenständiges Forschungsfeld dar, das im Rahmen dieser Arbeit nicht beantwortet werden kann. Es wird empfohlen, dass in zukünftigen Forschungsarbeiten eine ethische Auseinandersetzung mit diesem Thema sowie die Identifikation und Bestimmung von

²⁸⁴Im Jahr 2016 wurden in der Stadt Sion (Schweiz) autonome Busse erprobt („PostAuto-SmartShuttles“), in Hamburg soll ein vergleichbarer Test ab 2021 von der Deutschen Bahn durchgeführt werden.

²⁸⁵Vgl. Faber 2015, 51f.

Handlungsspielräumen und -grenzen aufgegriffen wird. Dies gilt im Übrigen auch für die Nutzung der hierüber erzeugten Daten, z. B. Wegeprofile auf Basis von LOCATION-BASED-SERVICES im Rahmen der Forschung, wie sie u. a. von [CANZLER U. A. 2016] gefordert wird.

Zusammenfassung der Empfehlungen

- Einbettung von Mitfahrerparkplätzen in Fahrgemeinschaftsbörsen der dritten Generation.
- Vereinheitlichung der Informationen über Mitfahrerparkplätze.
- Zusammenführung aller Mobilitätsangebote im Sinne von Meta-Plattformen (Datenaustausch).
- Verbesserung der Angebotswahrnehmung z. B. durch Bereitstellen von Verkehrslageinformationen auf Mitfahrerparkplätzen.
- Durchführen einer Panelstudie zu LOCATION-BASED-SERVICES im Pendlerverkehr.
- Aufnahme der kollaborativen Mobilität in Beratungsangebote und Konzepte des betrieblichen Mobilitätsmanagements
- Bestandsaufnahme zum betrieblichen Mobilitätsmanagement in Rheinland-Pfalz.
- Förderung von Ansätzen zur Nutzung offener Fahrplandaten für die Analyse der Versorgungsqualität des ländlichen Raumes mit ÖPNV.
- Entwicklung alternativer Ansätze zu den konventionellen Betriebsformen des ÖPNV im ländlichen Raum.
- Schaffung der rechtlichen Voraussetzungen und Ergänzung der technischen Regelwerke, bezüglich Bushaltestellen auf Autobahnen und Ausstattungsmerkmalen für Mobilitätspunkte im ländlichen Raum.
- Ethische Auseinandersetzung mit dem Datenschutz und Persönlichkeitsrecht im Kontext der Sharing-Economy und Identifikation von Handlungsspielräumen und -grenzen.

Diese Empfehlungen können zeitlich unabhängig voneinander umgesetzt werden.

Literaturverzeichnis

- AG Energiebilanzen (2013). *Energieflussbild 2012 für die Bundesrepublik Deutschland in Petajoule*. URL: http://www.ag-energiebilanzen.de/#energieflussbild-2012-pj_kurz_20130910 (besucht am 07.07.2014).
- Aberle, G., Hrsg. (2005). *Handwörterbuch der Raumordnung*. Akademie für Raumforschung und Landesplanung.
- Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hrsg. (2013). *Anforderungen an ein zukünftiges Zentrale-Orte-Konzept: Beispiele aus Hessen, Rheinland-Pfalz und dem Saarland*. Hannover. URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-00927> (besucht am 11.04.2016).
- Ammoser, Hendrik und Mirko Hoppe (2006). *Glossar Verkehrswesen und Verkehrswissenschaften*. Hrsg. von TU Dresden. Dresden.
- Bach, Stefan, Jutta Kloas und Hartmut Kuhfeld (2007). „Wem nützt die Entfernungspauschale?“ In: *Informationen zur Raumentwicklung*. Hrsg. von Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Bd. 2/3. IzR. Bonn, S. 201–209.
- Backhaus, Klaus, Bernd Erichson, Wulff Plinke und Rolf Weiber (2016). *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*. 14., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.
- Baron, Sascha (2016). *Kollektive Pendlerverkehre am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen mit Hilfe von Location-Based-Services (KoPeMi): Endbericht*. Kaiserslautern.
- Bautz, Nadja (2011). „+pol“ - *Multimodale Mobilitätsstationen am Beispiel der Stadt Freiburg im Breisgau: Diplomarbeit*. Kaiserslautern.
- Beckmann, Jörg und Alain Brügger (2013). „Kollaborative Mobilität“. In: *Internationales Verkehrswesen* 3, S. 57–59. URL: http://www.wocomoco.org/assets/docs/Publikationen/Seiten-57-59-aus-IV_03_2013.pdf (besucht am 04.12.2016).
- Beckmann, Klaus J., Markus Hesse, Christian Holz-Rau und Marcel Hunecke, Hrsg. (2006). *StadtLeben - Wohnen, Mobilität und Lebensstil: Neue Perspektiven für Raum- und Verkehrsentwicklung*. 1. Aufl. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss.
- Belk, Russell (2010). „Sharing“. In: *Journal of Consumer Research* 36.5, S. 715–734. DOI: 10.1086/612649.
- Bhat, Chandra R. (2000). *Development of an urban accessibility index: Literature review*. Bd. no. 7-4938-1. Research report. Austin, TX und Springfield, Va.: Center for Transportation Research, Bureau of Engineering Research, the University of Texas at Austin und Available through the National Technical Information Service.

- Biesinger, Alfred, Torsten Funke und Jürgen Holzwarth (2000). „M21 - Einführung neuer telematikgestützter Mobilitätsdienstleistungen für den Berufsverkehr“. In: *Straßenverkehrstechnik* 10, S. 549–555.
- Blotevogel, Hans Heinrich (2005). „Zentrale Orte“. In: *Handwörterbuch der Raumordnung*. Hrsg. von G. Aberle. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1307–1315.
- Botsman, Rachel und Roo Rogers (2011). *What's mine is yours: How collaborative consumption is changing the way we live*. London: Collins.
- Bracher, Tilman und Martina Hertel (2014). *Innovative öffentliche Fahrradverleihsysteme: Ergebnisse der Evaluation und Empfehlungen aus den Modellprojekten*. Hrsg. von Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin u. a. URL: <http://edoc.difu.de/edoc.php?id=ST234X67> (besucht am 13.11.2016).
- Bracher, Tilmann, Katrin Dzienkan, J. Gies, Helmut Holzapfel, Felix Huber, F. Kiepe, Ulrike Reutter, K. Saary und Oliver Schwedes, Hrsg. (2016). *HKV - Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung: Strategien, Konzepte, Maßnahmen für eine integrierte und nachhaltige Mobilität*. Berlin: Wichmann. URL: <https://www.vde-verlag.de/buecher/537400/hkv-handbuch-der-kommunalen-verkehrsplanung.html> (besucht am 13.11.2016).
- Bruns, André und Reyhaneh Farrokhikhiavi (2011). „Car pooling - increasing effectiveness through integrated planning and cross linking“. In: *European Transport Conference Proceedings*. Hrsg. von Association for European Transport. Henley-in-Arden. URL: <http://abstracts.aetransport.org/paper/download/id/3804> (besucht am 14.03.2016).
- Bundesamt für Bauwesen und Raumforschung (2004). *INKAR PRO 1999 - 2020: Raumordnungsprognose Bevölkerung*. Bonn: BBR.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Hrsg. (2010). *Abschlussbericht Umweltprämie: Wirtschaftsförderung*. Eschborn. URL: http://www.bafa.de/bafa/de/wirtschaftsfoerderung/umweltpraemie/publikationen/ump_abschlussbericht.pdf (besucht am 11.04.2016).
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Hrsg. (2007). *Informationen zur Raumentwicklung: Siedlungsstruktur und Berufsverkehr*. Bd. 2/3. IzR. Bonn. URL: <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2007/Heft0203Siedlungsstruktur.html?nn=422250> (besucht am 21.07.2014).
- (2009a). *INKAR 2009: Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung*. Ausgabe 2009. Bonn: Bundesinst. für Bau- Stadt- und Raumforschung.
- Hrsg. (2009b). *Informationen zur Raumentwicklung*. Bonn.
- (2012). *INKAR 2012: Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung*. Ausgabe 2012. Bonn: Bundesinst. für Bau- Stadt- und Raumforschung.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012). *Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 06/2012 Sachgebiet 02.5: Mitfahrerparkplätze*.
- (2016). *Regionalstrategie Daseinsvorsorge: Denkanstöße für die Praxis*. Hrsg. von Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin und Bonn. URL: <http://www.>

- [bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVI/VerschiedeneThemen/2016/regionalstrategie-daseinsvorsorge-leitfaden-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=4](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVI/VerschiedeneThemen/2016/regionalstrategie-daseinsvorsorge-leitfaden-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=4) (besucht am 05.01.2017).
- Canzler, Weert (2014). „Der Öffentliche Verkehr im Postfossilen Zeitalter. Sechs Thesen“. In: *Öffentliche Mobilität*. Hrsg. von Oliver Schwedes. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 229–240.
- Canzler, Weert, Hans-Liudger Dienel, Konrad Götz, Sven Kesselring, Andreas Knie, Martin Lanzendorf, Stephan Rammner, Ulrike Reutter, Joachim Scheiner und Robert Schönduwe (2016). *Positionspapier: Beharrung und Wandel in der Mobilität. Die Verkehrswende als Ausgangspunkt für eine neue Forschungsagenda*. URL: <https://cloud.innoz.de/index.php/s/nwhX4oPzegHp0qR#pdfviewer> (besucht am 06.01.2017).
- Cleff, Thomas (2012). *Deskriptive Statistik und moderne Datenanalyse*. Wiesbaden: Gabler Verlag. DOI: 10.1007/978-3-8349-7071-8.
- Cormen, Thomas H., Charles E. Leiserson, Ronald Rivest und Clifford Stein (2010). *Algorithmen - eine Einführung*. 3., überarb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg. URL: <http://www.worldcat.org/oclc/659795864>.
- Danko, David und Wolfgang Kresse (2010). *Springer Handbook of Geographic Information*. 1. Ed. Berlin: Springer Berlin.
- Deffner, Jutta, Thomas Hefter und Konrad Götz (2014). „Multioptionalität auf dem Vormarsch? Veränderte Mobilitätswünsche und technische Innovationen als neue Potenziale für einen multimodalen Öffentlichen Verkehr“. In: *Öffentliche Mobilität*. Hrsg. von Oliver Schwedes. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, S. 201–228.
- Deutscher Bundestag, Hrsg. (2007). *TA-Projekt: Reduzierung der Flächeninanspruchnahme - Ziele, Maßnahmen, Wirkungen: Bericht*. Berlin. URL: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/16/045/1604500.pdf> (besucht am 13.04.2016).
- Dümmler, Oliver und Volker Schmitt (2011). *Handlungsempfehlung für einen attraktiven, umweltfreundlichen und leistungsfähigen Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) in der Fläche: Projektphase I: Grundlagenstudie und Entwicklung von Pilotprojekten: Forschungsbericht*. Kaiserslautern.
- Duhr, Maximilian (2015). *Mitfahrerparkplätze - mögliche Mobilpunkte des ländlichen Raumes? Bachelorthesis*. Kaiserslautern.
- Einig, Klaus und Thomas Pütz (2007). „Regionale Dynamik der Pendlergesellschaft. Entwicklung von Verflechtungsmustern und Pendeldistanzen“. In: *Informationen zur Raumentwicklung*. Hrsg. von Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Bd. 2/3. IzR. Bonn. URL: http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_495542/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/IzR/2007/Downloads/2__3EinigPuetz,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/2_3EinigPuetz.pdf.
- Exner, Jan-Philipp (2013). *Smarte Planung: Ansätze zur Qualifizierung eines neuen Instrumenten- und Methodenrepertoires im Rahmen von Geoweb Raumsensorik und Monitoring für*

- die räumliche Planung: Kaiserslautern, Techn. Univ., Diss., 2013.* 1. Aufl. Göttingen: Sierke.
- Faber, Tom (2015). *Bushaltestellen auf der Autobahn an planfrei sowie an teilplanfrei geführten Anschlussstellen und auf freier Autobahnstrecke: Bachelorthesis.* Kaiserslautern.
- Follmer, Robert, Barbara Lenz, Dana Gruschwitz, Birgit Jesske, Sylvia Quandt, Claudia Nobis, Katja Köhler und Markus Mehlin (2010a). *Mobilität in Deutschland 2008: Ergebnisbericht Struktur - Aufkommen - Emissionen - Trends.* Hrsg. von Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Bonn und Berlin. URL: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/infas_MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf (besucht am 22.12.2016).
- (2010b). *Mobilität in Deutschland 2008: Nutzerhandbuch.* Hrsg. von Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Bonn und Berlin. URL: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Nutzerhandbuch.pdf (besucht am 22.12.2016).
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2005). *Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs - EAR 05.* Aug. Februar 2005. Bd. 283. FGSV. Köln: FGSV.
- (2009). *Richtlinien für integrierte Netzgestaltung: RIN.* Aug. 2008. Bd. 121. FGSV R 1. Köln: FGSV-Verl.
- (2012). *Empfehlungen für Verkehrserhebungen: EVE.* Bd. 125. FGSV. Köln.
- Franzen, Nathalie, Ulf Hahne, Andrea Hartz, Olaf Kühne, Franz Schafranski, Annette Spellerberg und Holger Zeck (2008). *Herausforderung Vielfalt – Ländliche Räume im Struktur- und Politikwandel.* Hrsg. von Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Hannover. URL: http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr4.pdf (besucht am 08.07.2015).
- Frick, Karin, Mirjam Hauser und Detlef Gürtler (2013). *Sharity: Die Zukunft des Teilens.* Bd. Nr. 39. GDI-Studie. Rüşchlikon: GDI.
- Gertz, Carsten (2013). „Raumwiderstände zwischen Freiheit und Zwang“. In: *Räumliche Mobilität in der zweiten Moderne.* Hrsg. von Oliver Schwedes. Bd. 3. Mobilität und Gesellschaft. Münster: LIT, S. 39–58.
- Glasze, Georg und Philip Graze (2007). „Raus aus Suburbia, rein in die Stadt?“ In: *Raumforschung und Raumordnung* 65.5, S. 467–473. DOI: 10.1007/BF03183835.
- Guth, Dennis und Joachim Scheiner (2011). „Wohnen und Arbeiten im ländlichen Raum: Trends der Pendlerverkehrsentwicklung seit 1970“. In: 3, S. 14–17.
- Guth, Dennis, Christian Holz-Rau, Markus Maciolek und Joachim Scheiner (2010). „Beschäftigungssuburbanisierung, Siedlungsstruktur und Berufspendelverkehr: Ergebnisse für deutsche Agglomerationsräume 1999-2007“. In: S. 283–295. DOI: 10.1007/s13147-010-0026-6.
- Guth, Dennis, Stefan Siedentop und Christian Holz-Rau (2012). „Erzwungenes oder exzessives Pendeln? Zum Einfluss der Siedlungsstruktur auf den Berufspendelverkehr“. In: *Raumforschung und Raumordnung* 70.6, S. 485–499. DOI: 10.1007/s13147-012-0196-5.

- Haas, Anette (2012). „Mobilität zwischen Regionen: Pendlerströme fließen überwiegend von Ost nach West“. In: *IAB-Forum* 2, S. 68–73. URL: http://doku.iab.de/forum/2012/Forum2_2012_Haas.pdf (besucht am 16.03.2016).
- Haas, Anette und Silke Hamann (2008). *IAB-Kurzbericht Pendeln - ein zunehmender Trend, vor allem bei Hochqualifizierten*. Nürnberg. URL: <http://doku.iab.de/kurzber/2008/kb0608.pdf> (besucht am 07.07.2014).
- Hammer, Antje und Joachim Scheiner (2006). „Lebensstile, Wohnumfeld, Raum und Mobilität: Der Untersuchungsansatz von StadtLeben“. In: *StadtLeben - Wohnen, Mobilität und Lebensstil*. Hrsg. von Klaus J. Beckmann, Markus Hesse, Christian Holz-Rau und Marcel Hunecke. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss., S. 15–30.
- Handke, Volker und Helga Jonuschat (2013). *Flexible Ridesharing: New Opportunities and Service Concepts for Sustainable Mobility*. Berlin/Heidelberg, DEU: Springer.
- Harms, Sylvia, Martin Lanzendorf und Jan Prillwitz (2007). „Mobilitätsforschung in nachfrageorientierter Perspektive“. In: *Handbuch Verkehrspolitik*. Hrsg. von Oliver Schöller, Weert Canzler und Andreas Knie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 735–758. DOI: 10.1007/978-3-531-90337-8_33.
- Hauff, Michael von und Alexandro Kleine (2009). *Nachhaltige Entwicklung: Grundlagen und Umsetzung*. München: Oldenbourg.
- Helms, Hinrich, Udo Lambrecht und Jan Hanusch (2010). „Energieeffizienz im Verkehr“. In: *Energieeffizienz*. Hrsg. von M. Pehnt. Springer-Verlag, S. 309–329.
- Hensher, David A. und Kenneth John Button (2008). *Handbook of transport modelling*. 2nd ed. Bd. 1. Handbooks in transport. Amsterdam und London: Elsevier.
- Herget, Melanie (2016). *Mobilität von Familien im ländlichen Raum: Arbeitsteilung, Routinen und typische Bewältigungsstrategien*. 1. Aufl. 2016. Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hägerstrand, Torsten (1970). „What about people in Regional Science?“ In: *Papers of the Regional Science Association* 24.1, S. 6–21. DOI: 10.1007/BF01936872.
- Hunecke, Marcel (2008). *MOBILANZ - Möglichkeiten zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Stoffströme unterschiedlicher Mobilitätsstile durch zielgruppenspezifische Mobilitätsdienstleistungen*. Bochum, Lüneburg und Wuppertal. URL: <http://eco.psy.ruhr-uni-bochum.de/mobilanz/> (besucht am 22.07.2014).
- Hunecke, Marcel und Indra R. Schweer (2006). „Einflussfaktoren der Alltagsmobilität – Das Zusammenwirken von Raum, Verkehrsinfrastruktur, Lebensstil und Mobilitätseinstellungen“. In: *StadtLeben - Wohnen, Mobilität und Lebensstil*. Hrsg. von Klaus J. Beckmann, Markus Hesse, Christian Holz-Rau und Marcel Hunecke. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss., S. 148–166.
- Islam, Aamir (2016). *VISUALIZING QUALITY ASPECTS OF PUBLIC TRANSPORTATION BETWEEN CITIES IN A REGION: Masterthesis*. Kaiserslautern.

- Jürgens, Claudia und Birgit Kasper (2006). „Alltagsmobilität, Raum und Lebensstile“. In: *StadtLeben - Wohnen, Mobilität und Lebensstil*. Hrsg. von Klaus J. Beckmann, Markus Hesse, Christian Holz-Rau und Marcel Hunecke. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss, S. 125–141.
- Kasper, Birgit und Joachim Scheiner (2006). „Räumliche Mobilität als Prozess kurz- und langfristigen Handelns: Zusammenhänge zwischen Wohn- und Alltagsmobilität“. In: *StadtLeben - Wohnen, Mobilität und Lebensstil*. Hrsg. von Klaus J. Beckmann, Markus Hesse, Christian Holz-Rau und Marcel Hunecke. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss, S. 167–186.
- Klenke, Dietmar (2007). „Verkehrspolitiken“. In: *Handbuch Verkehrspolitik*. Hrsg. von Oliver Schöller, Weert Canzler und Andreas Knie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 99–122.
- Kollosche, Ingo und Oliver Schwedes (2016). *Mobilität im Wandel: Transformationen und Entwicklungen im Personenverkehr*. Hrsg. von Friedrich-Ebert-Stiftung. Bonn. URL: <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/12702.pdf> (besucht am 13.11.2016).
- Kypke-Burchardi, Björn-Uwe (1977). „Verkehrsmittelwahl beim Berufspendeln zu und von Kernstadtbereichen: Am Beispiel ausgewählter deutscher Großstädte“. Diss. RWTH Aachen.
- Landesregierung Rheinland-Pfalz. *Landesstraßengesetz: LStrG*. URL: <http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/17qu/page/bsrlpprod.psm1?doc.hl=1&doc.id=jlr-StrGRPrahen&documentnumber=1&numberofresults=89&doctyp=Norm&showdoccase=1&doc.part=R¶mfromHL=true#focuspoint> (besucht am 23.11.2015).
- Lanier, Jaron (2014). *Who owns the future?* Simon & Schuster trade paperback edition. New York: Simon & Schuster.
- Leismann, Kristin und Indra Enterlein (2012). *Nutzen statt Besitzen: Auf dem Weg zu einer ressourcenschonenden Konsumkultur : eine Kurzstudie*. Bd. 27. Schriften zur Ökologie. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung.
- Lenz, Barbara und Eva Fraedrich (2015). „Neue Mobilitätskonzepte und autonomes Fahren: Potenziale der Veränderung“. In: *Autonomes Fahren*. Hrsg. von Markus Maurer. SpringerLink : Bücher. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, S. 175–196. DOI: 10.1007/978-3-662-45854-9_9.
- Mädig, Heinrich (2000). „Standpunkt: Entfernungspauschale“. In: *Difu-Berichte*. Hrsg. von Deutsches Institut für Urbanistik. Berlin, S. 2.
- Mellinger, Nicolas, Johannes Roos, Oliver Hahn und Sascha Baron (2016a). „imovino - Kosteneffiziente flexible Verkehrserhebungslösungen für Hochschulen und Kommunen: Teil 1“. In: *Straßenverkehrstechnik* 2, S. 93–98.
- (2016b). „imovino - Kosteneffiziente flexible Verkehrserhebungslösungen für Hochschulen und Kommunen: Teil 2“. In: *Straßenverkehrstechnik* 3, S. 153–158.

- Milbert, Antonia und Markus Burgdorf (2012). *Raumabgrenzungen und Raumtypen des BBSR*. Analysen Bau, Stadt, Raum. Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung.
- Ministerium des Innern und für Sport, Hrsg. (2008). *Landesentwicklungsprogramm (LEP IV)*. Mainz. (Besucht am 22. 10. 2016).
- Nordeutscher Rundfunk (2015). *Schöne neue Welt: Der Preis des Teilens*. URL: <http://daserste.ndr.de/panorama/archiv/2015/Schoene-neue-Welt-Der-Preis-des-Teilens,fakeeconomy180.html> (besucht am 26. 01. 2015).
- Ortúzar S., Juan de Dios und Luis G. Willumsen (2011). *Modelling transport*. 4th ed. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Proksik, Milan (1983). *Forschung Stadtverkehr - Fahrgemeinschaften: Gesamtschlußbericht*.
- Raab-Steiner, Elisabeth und Michael Benesch (2012). *Der Fragebogen*. 3., aktualisierte und überarb. Aufl. Wien: Facultas.wuv.
- Radermacher, Berthold (2015). *Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform EKAP: Teil 2: EKAP-Schnittstellenbeschreibung V1.1*. Hrsg. von Verband der Verkehrsunternehmen - VDV. Köln. URL: <https://www.vdv.de/431-2sds-v1.1.pdf?forced=true> (besucht am 21. 12. 2016).
- Radermacher, Berthold und Andreas Wehrmann (2014). *Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform EKAP: Teil 1: Systemarchitektur*. Hrsg. von Verband der Verkehrsunternehmen - VDV. Köln. URL: <https://www.vdv.de/vdv-431-1-ekap-systemarchitektur.pdf?forced=true> (besucht am 21. 12. 2016).
- Ramm, Frederik und Jochen Topf (2010). *OpenStreetMap: Die freie Weltkarte nutzen und mitgestalten*. 3., überarb. und erw. Aufl. Berlin: Lehmanns Media.
- Rasch, Björn, Wilhelm Hofmann, Malte Friese und Ewald Naumann (2010). *Quantitative Methoden: Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. 3., erw. Aufl. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Rat für Nachhaltige Entwicklung, Hrsg. (2014). *Rat für Nachhaltige Entwicklung : Nachhaltigkeit*. Berlin. URL: <http://www.nachhaltigkeitsrat.de/nachhaltigkeit/> (besucht am 18. 07. 2014).
- Reinke, Volkmar (1985). *Fahrgemeinschaften im Berufsverkehr. Möglichkeiten und Grenzen der Förderung*. Bd. 39. Dortmunder Beiträge zur Raumplanung.
- Reinkober, Norbert (1994). *Fahrgemeinschaften und Mobilitätszentrale. Bestandteile eines zukunftsorientierten Öffentlichen Personennahverkehrs*. Bd. 81. Schriftenreihe für Verkehr und Technik.
- Reutter, Oscar und Ulrike Reutter (2014). „Klimaschutz im Stadtverkehr - Sechs Szenariostudien in Deutschland: Mehr Klimaschutz - weniger Kohlendioxidemissionen - weniger Autoverkehr“. In: *Raumplanung* 2, S. 9–15.
- Reutter, Ulrike (2016). „Mobilitätsmanagement: ein Beitrag zur Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität“. In: *HKV - Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung*. Hrsg. von Tilmann

Bracher, Katrin Dziekan, J. Gies, Helmut Holzapfel, Felix Huber, F. Kiepe, Ulrike Reutter, K. Saary und Oliver Schwedes. Bd. 69. Ergänzungslieferung. Berlin: Wichmann, S. 1.2.

Rojahn, Gerd (26.04.2010). „Das „Zentrale-Orte-Konzept““. In: *Die zukünftige Rolle der zentralen Orte*. Hrsg. von Ministerium des Innern und für Sport. Mainz, S. 8–10.

Scharnweber, Maik (2012). „Mobilitätsmanagement - eine Aufgabe für Betriebe“. In: *Mobilitätsmanagement - Wissenschaftliche Grundlagen und Wirkungen in der Praxis*. Hrsg. von Mechtild Stiewe und Ulrike Reutter. Essen: klartext, S. 257–282.

Schmidt, Sebastian, Florian Prange, Kai Schlegelmilch, Jacqueline Cottrell und Anselm Görres (2009). *Sind die deutschen Konjunkturpakete nachhaltig? Kurzfassung einer Studie des Forum Ökologisch-Soziale Marktwirtschaft (FÖS) im Auftrag des WWF*. Hrsg. von WWF Deutschland. Frankfurt am Main. URL: http://www.foes.de/pdf/WWF_Konjunkturstudie_250609a.pdf (besucht am 13.04.2016).

Schönduwe, Robert, Schelewsky, Marc, Damrau, Lena und Robert Follmer (2016). „Intermodalität besser verstehen: Analyse komplexer Mobilitätsmuster mittels smartphonebasiertem GPS-Tracking“. In: *Internationales Verkehrswesen* 68.1, S. 50–53.

Schneider, Nicole und Annette Spellerberg (1999). *Lebensstile, Wohnbedürfnisse und räumliche Mobilität*. Opladen: Leske + Budrich.

Schneider, Norbert F. und Gerardo Meil, Hrsg. (2008). *Mobile Living Across Europe*. Barbara Budrich Publishers.

Schnell, Rainer, Paul B. Hill und Elke Esser (2011). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 9., aktualis. Auflage. München: Oldenbourg, R.

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (2013). „So pendeln die Schweizer“. In: *Straße und Verkehr - Route et Traffic* 7/8, S. 51.

Siebel, Walter (2005). „Suburbanisierung“. In: *Handwörterbuch der Raumordnung*. Hrsg. von G. Aberle. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, S. 1135–1140.

Spiekermann, Klaus und Michael Wegener (1992). *Bündelungspotential von Pendlerfahrten*. Institut für Raumplanung (IRPUD). URL: <http://www.raumplanung.tu-dortmund.de/irpud/111/> (besucht am 07.07.2014).

— (1993). *Bündelungspotential von Pendlerfahrten II*. Institut für Raumplanung (IRPUD).

Springer Gabler Verlag, Hrsg. (2015). *Gabler Wirtschaftslexikon: Stichwort: Arbeitsplatzdichte*. Wiesbaden. URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/1794/arbeitsplatzdichte-v7.html> (besucht am 17.06.2015).

— Hrsg. (2016). *Gabler Wirtschaftslexikon: Stichwort: Erwerbsfähige*. URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/9640/erwerbsfaehige-v10.html> (besucht am 01.02.2016).

- Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2007). *Glossar: Pendler*. Nürnberg. URL: http://statistik.arbeitsagentur.de/nm_280766/Statischer-Content/Grundlagen/Glossare/BST-Glossar/Pendler.html (besucht am 07.07.2014).
- Hrsg. (2013). *Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeits- und Wohnort nach Gemeinden mit Angaben zu den Auspendlern und Einpendlern: Stichtag: 30.06.2013*. Excel.
- Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt (2015). *Indikator K003 - Arbeitsplatzdichte (Erwerbstätige bezogen auf 1 000 Personen im erwerbsfähigen Alter)*. Hrsg. von Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt. Halle/Saale. URL: <https://www.statistik.sachsen-anhalt.de/apps/StrukturKompass/indikator/zeitreihe/91> (besucht am 17.06.2015).
- Steierwald, Gerd, H.-D Künne und Walter Vogt (2005). *Stadtverkehrsplanung: Grundlagen, Methoden, Ziele*. Berlin: Springer.
- Stiewe, Mechtild und Ulrike Reutter, Hrsg. (2012). *Mobilitätsmanagement - Wissenschaftliche Grundlagen und Wirkungen in der Praxis*. Essen: klartext.
- Straubhaar, Thomas und Claas Tatje (2014-05-22). „Die Pendlerpauschale gehört abgeschafft, fordert der Hamburger Ökonom Thomas Straubhaar“. In: *Die Zeit* 22. URL: <http://www.zeit.de/2014/22/pendlerpauschale-thomas-straubhaar-interview> (besucht am 04.01.2017).
- Stutzer, Alois und Bruno S. Frey (2007). „Commuting and life satisfaction in Germany“. In: *Informationen zur Raumentwicklung*. Hrsg. von Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. Bd. 2/3. IzR. Bonn, S. 179–189.
- (2008). „Stress that does't pay: The commuting paradox“. In: *The Scandinavian journal of economics* 110.2, S. 339–366.
- Sultana, Selima (2006). „What about dual-earner households in jobs–housing balance research? An essential issue in transport geography“. In: *Journal of Transport Geography* 14.5, S. 393–395. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2006.06.004.
- Tanguy, Francois, Hedi Ayed, Sascha Baron, Felix Berkel, Gilles Caspar, Barbara Dröschel, Göran Glauer, Daniel Görges, Djamel Khadradioui und Guillem Tänzer (2015). *INTERREG IV A Projekt ÉLEC'TRA: Grenzüberschreitendes Mobilitätskonzept zur Reduzierung des Individualverkehrs der Pendler in der Großregion durch die Förderung von Elektromobilitätslösungen als Ergänzung zu den öffentlichen Verkehrsmitteln: Endbericht*. Metz.
- Umweltbundesamt, Hrsg. (2012). *Daten zum Verkehr: Ausgabe 2012*. Dessau. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/daten-verkehr> (besucht am 07.07.2014).
- United Nations Conference on Climate Change, Hrsg. (2015). *Paris Agreement*. Paris. URL: http://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_english_.pdf (besucht am 04.04.2016).

- Urban, Dieter und Jochen Mayerl (2011). *Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung*. 4., überarb. und erw. Aufl. Studienskripten zur Soziologie. Wiesbaden: VS, Verl. für Sozialwiss. DOI: 10.1007/978-3-531-93114-2.
- Wille, Christian (2012). *Grenzgänger und Räume der Grenze: Raumkonstruktionen in der Grossregion SaarLorLux*. Bd. Bd. 1. Luxemburg-Studien : études luxembourgeoises. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Winkler, Christian (2012). *Ein integriertes Verkehrsnachfrage- und Bewertungsmodell – Ansatz einer Synthese von Mikroökonomie und Verkehrsplanung*. Bd. 13. Schriftenreihe des Instituts für Verkehrsplanung und Straßenverkehr. Dresden.
- Wutschka, Jürgen (1990). *Die Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen im morgendmorgen Berufspendlerverkehr*. Institut für Stadtbauwesen RWTH Aachen.
- Zibuschka, Jan, Kai Rannenbergh und Tobias Kölsch (2011). „Location-Based Services“. In: *Digital privacy*. Hrsg. von Jan Camenisch, Ronald Leenes und Dieter Sommer. Bd. 6545. LNCS sublibrary. SL 4, Security and cryptology. Berlin und New York: Springer, S. 679–695. DOI: 10.1007/978-3-642-19050-6_25.

Anhang A

Erläuterungen

A.1 Teilnehmer der Experten- und Initialgespräche zu Mitfahrerparkplätzen in Rheinland-Pfalz

| | | |
|----------------|---------------------|-------------------------------------|
| Datum: | 20.03.2013 | |
| Ort: | TU Kaiserslautern | |
| Name | Organisation | Funktion |
| Herr Otterbach | LBM Rheinland-Pfalz | Leiter Fachgruppe Straßenverwaltung |
| Herr Lelle | LBM Kaiserslautern | Fachgruppe Betrieb |
| Frau Kordmann | LBM Rheinland-Pfalz | Anwärterin / Ausbildung |
| Frau Tröster | LBM Rheinland-Pfalz | Fachgruppe Straßenverwaltung |
| Herr Baron | TU Kaiserslautern | Doktorand, Wiss. Mitarbeiter |

| | | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Datum: | 22.04.2013 | |
| Ort: | Mainz, Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur (ISIM) | |
| Name | Organisation | Funktion |
| Herr Dölger | ISIM | Leiter Fachgruppe Verkehrsanalyse und -forschung |
| Frau Jung | ISIM | Co-Referentin Mobilitätspolitik, Logistik |
| Frau Honrath | ISIM | Verkehrsanalyse und -forschung |
| Herr Baron | TU Kaiserslautern | Doktorand, Wiss. Mitarbeiter |

A.2 Statistische Verfahren

Die statistische Analyse teilt sich grundlegend in die uni-, bi- und multivariate Statistik auf.

Für die univariate Statistik wird synonym auch der Begriff deskriptive, also beschreibende Statistik verwendet. Hierbei handelt es sich in der Regel um Häufigkeiten und Lagemaße von Daten zu einer Auswertungsvariablen. Auf sie wird hier nicht weiter eingegangen, eine gute Beschreibung findet sich z. B. in [CLEFF 2012].

Bei der bi- und multivariaten Statistik werden zwei bzw. mehrere Variablen miteinander verglichen. In diesem Kontext geht es zunächst darum, voneinander abhängige und unabhängige Variablen zu bestimmen. Unabhängige Variablen (UV) stellen hierbei gewissermaßen die Stellgröße dar, mit der ein Einfluss auf die von ihnen abhängige Variablen (AV) genommen wird. Das bedeutet, dass aufgrund des mit einer UV beschriebenen Zustandes ein bestimmtes Ergebnis für die AV eintritt. Hierbei ist von Interesse, mit welcher Eintrittswahrscheinlichkeit diese Abhängigkeit beschrieben werden kann.

Hierfür existieren verschiedene statistische Testverfahren. Auf eine Auswahl, die im Rahmen dieser Arbeit zur Anwendung kam, wird in den nachfolgenden Abschnitten eingegangen. Allen Testverfahren liegt zugrunde, dass die Daten normalverteilt sein müssen.

Außerdem sind die Skalenniveaus, also die Eigenschaften der Variablen von Interesse. Unterschieden wird zwischen nominal-, ordinal- und kardinalskalierten Variablen.

Nominalskalierte Variablen beschreiben eine Eigenschaft, z. B. ob ein Zustand A oder B eingenommen wurde. Die im Rahmen dieser Arbeit verwendeten Raumtypen des BBSR sind nominalskaliert.

Ordinalskalierte Variablen ergänzen die vorgenannten durch eine geordnete Aneinanderreihung. Das bedeutet, dass die Eigenschaften in eine Richtung auf- bzw. absteigend aufeinander aufbauen. Typische ordinalskalierte Variablen sind beispielsweise Altersklassen, also z. B. Variable A = bis 18 Jahre, Variable B = 19 bis 35 Jahre und Variable C = ab 36 Jahren.

Kardinalskalierte Variablen geben ein Intervall oder Verhältnis an und sind in der Regel metrisch. Hierbei kann es sich beispielsweise um Messwerte handeln, ein Beispiel aus dieser Arbeit sind die berechneten Entfernungen zwischen Mitfahrerparkplätzen und den Wohnorten der Pendler.

Die nachfolgenden Darstellungen können wegen des Umfangs dieses Themas nur einen Einstieg abbilden. Aus der hierzu umfangreichen Fachliteratur werden dem interessierten Leser insbesondere die Monographien von [BACKHAUS U. A. 2016], [CLEFF 2012], [RAAB-STEINER UND BENESCH 2012], [SCHNELL U. A. 2011] und [URBAN UND MAYERL 2011] empfohlen.

A.2.1 Bivariate Zusammenhänge nominal- und ordinalskalierter Variablen

Abbildung A.1 auf Seite A-6 zeigt die empfohlenen statistischen Tests hinsichtlich der Zusammenhangsmaße und Skalenniveaus der zu vergleichenden Variablen.

Chi-Quadrat-Test

Der Zusammenhang zweier nominalskalierter Variablen wird in sog. Kreuz- bez. Kontingenztabelle dargestellt. Mit Chi-Quadrat (χ^2) können Kontingenztabelle miteinander verglichen und die Stärke des Zusammenhangs zwischen diesen Variablen bestimmt werden. Chi-Quadrat gibt die Stärke eines Zusammenhangs auf einer Skala zwischen null (kein Zusammenhang) und eins (perfekter Zusammenhang) an.

| | | Nominal | Ordinal | Metrisch |
|----------|--------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nominal | Dichotom | Phi; Cramers-V | Biseriale Rangkorrelation oder Cramers-V | Punktbiserales r oder Klassierung der metr. Variablen und Anwendung von Cramers-V |
| | Nicht- dichotom | Cramers-V; Kontingenz- koeffizient | Cramers-V; Kontingenz- koeffizient | Klassierung der metr. Variablen und Anwendung von Cramers-V |
| Ordinal | | - | Spearman (ρ); Kendalls Tau (τ) | Rangbildung der metr. Variablen und Anwendung von ρ oder τ |
| Metrisch | | - | | Korrelation nach Pearson (r) |

Lesehilfe: Ist eine der Variablen dichotom, die andere ordinalskaliert, so kann die Biseriale Rangkorrelation angewendet werden. Liegen zwei ordinale Variablen vor, so kann der Korrelationskoeffizient nach Spearman oder Kendalls τ verwendet werden.

Abbildung A.1: Zusammenhangsmaße und Skalenniveaus

Nach: Cleff 2012, S. 80

Der Chi-Quadrat-Test wird in dieser Arbeit z. B. in Kapitel 4.4 bei Analyse der Pendlerbefragung zur Aufdeckung von Unterschieden im Pendlerverhalten hinsichtlich ihrer räumlichen Herkunft verwendet.

Zur Berechnung von Chi-Quadrat werden zuerst für jede Zelle der Kontingenztabelle sogenannte erwarteter absolute Häufigkeiten unter der Bedingung von Unabhängigkeit berechnet:²⁸⁶

$$n_{ij}^e = \frac{(\text{Zeilensumme} \cdot \text{Spaltensumme})}{\text{Gesamtsumme}} = \frac{(n_i \cdot n_j)}{n} \quad (\text{A.1})$$

Im nächsten Schritt können die erwarteten Häufigkeiten n_{ij}^e mit den tatsächlich aufgetretenen absoluten Häufigkeiten n_{ij} durch Bildung der Differenz der beiden Werte ($n_{ij}^e - n_{ij}$) verglichen werden, um einen ersten Eindruck über die Abweichung der tatsächlichen Daten von der Unabhängigkeit zu erhalten. Je kleiner die Differenz, desto unabhängiger sind die beiden Variablen. Das Quadrat der Differenz in der Chi-Formel wird verwendet, um zu verhindern, dass Abweichungen nach oben und unten sich gegenseitig aufheben.²⁸⁷

Sofern Chi-Quadrat den Wert Null (0) annimmt, sind die verglichenen Variablen voneinander unabhängig. Es besteht demnach kein wechselseitiger Einfluss zwischen ihnen.

Je größer Chi-Quadrat wird, desto abhängiger sind die beiden Variablen tendenziell voneinander, ihre gegenseitige Beeinflussung wird also größer. Allerdings beeinflussen auch weitere Faktoren die Größe von Chi-Quadrat. Die Größe der Stichprobe sowie die Anzahl der Spalten und Zeilen der Kontingenztabelle lassen den Chi-Quadrat-Wert tendenziell auch ansteigen.

Durch die Berechnung von auf Chi-Quadrat basierten Zusammenhangsmaßen können diese Einflussfaktoren berücksichtigt werden.²⁸⁸ Da in der vorliegenden Arbeit keine Chi-Quadrat-Werte

²⁸⁶Vgl. Cleff 2012, S. 79.

²⁸⁷Vgl. Backhaus u. a. 2016, S. 368.

²⁸⁸Vgl. Cleff 2012, S. 75ff.

verschiedener Kontingenztabelle miteinander verglichen werden, wird auf eine weitere Erläuterung verzichtet.

Cramers-V Test

Durch den Chi-Quadrat-Test kann eine Abhängigkeit der Variablen ermittelt werden. Um Informationen über die Art des Zusammenhangs, wie Stärke oder Richtung zu erhalten müssen weitere Tests durchgeführt werden, wie der Cramers-V-Test.²⁸⁹

Cramers-V stellt ein von der Größe der Kontingenztabelle unabhängiges Maß dar, das immer Werte zwischen null (kein Zusammenhang) und eins (perfekter Zusammenhang) einnimmt. Es baut auf den Berechnungen von χ^2 und Phi auf. In der Literatur wird er als das „(...) *in der Praxis wohl am sinnvollsten einsetzbare Zusammenhangsmaß zweier nominaler oder ordinaler Variablen.*“²⁹⁰ beschrieben. Seine Ergebnisse werden wie folgt interpretiert:²⁹¹

$$V \in [0, 00; 0, 10[\rightarrow \text{kein Zusammenhang} \quad (\text{A.2})$$

$$V \in [0, 10; 0, 30[\rightarrow \text{schwacher Zusammenhang} \quad (\text{A.3})$$

$$V \in [0, 30; 0, 60[\rightarrow \text{mittlerer Zusammenhang} \quad (\text{A.4})$$

$$V \in [0, 60; 1, 00[\rightarrow \text{starker Zusammenhang} \quad (\text{A.5})$$

Rangkorrelationen nach Spearman (Rho)

Ein monotoner Zusammenhang zwischen zwei Rangreihen kann mit dem Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman (ρ) bestimmt werden.

Wertebereich: $-1 \leq \rho \leq +1$

$\rho = +1$: perfekter positiver monotoner Zusammenhang

$\rho = -1$: perfekt negativer monotoner Zusammenhang

„Je mehr sich der Wert der Koeffizienten null nähert, umso mehr weichen die Wertepaare von einem perfekten monotonen Zusammenhang ab.“²⁹²

Im ersten Schritt werden bei Spearmans ρ für zwei Datenreihen zwei Rangreihen gebildet. Im zweiten Schritt werden deren Differenzen gebildet. Dabei werden die beiden Rangreihen als Kardinalskalen aufgefasst und Spearman unterstellt, dass die Abstände zwischen aufeinanderfolgenden Rangplätzen äquidistant (gleichgroß) sind.

Daher wird in der Literatur darauf verwiesen, dass in den letzten Jahren neuere Rangkorrelationskoeffizienten angewendet werden, die der Koeffizientenfamilie Kendalls τ angehören.²⁹³

Kendalls Tau

Bei Kendalls τ werden im Gegensatz zu Spearmans ρ keine äquidistanten Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Rangplätzen angenommen. Grundlage sind die ordinal zulässigen Informationen, ob eine Merkmalsausprägung größer oder kleiner als eine andere ist. Dabei ist es egal, ob

²⁸⁹Vgl. Backhaus u. a. 2016, S. 370.

²⁹⁰Cleff 2012, S. 92.

²⁹¹Vgl. ebd.

²⁹²Ebd., S. 104.

²⁹³Vgl. ebd., S. 109.

zwischen zwei Ausprägungen ein oder mehrere Rangplätze liegen. Somit hat Kendalls Tau geringere Anforderungen an das Datenmaterial als Spearmans Korrelationskoeffizient.

Vorgehensweise zur Bestimmung von Tau:²⁹⁴

- Vergabe von Rangplätzen $R(x)$ und $R(y)$ für beide Variablen x und y
- Erstellung einer Ankerreihe durch Sortierung von $R(x)$ vom kleinsten zum größten Wert
- Reihe $R(y)$ ist die Vergleichsreihe
- Perfekter positiver monotoner Zusammenhang: Vergleichsreihe ist automatisch vom kleinsten zum größten Wert sortiert
- Perfekter negativer monotoner Zusammenhang: Vergleichsreihe ist automatisch vom größten zum kleinsten Wert sortiert
- Ermittlung des Anteils der Fehlordnung der Ränge in der Vergleichsreihe durch Kendalls τ
- Vergleich aller existierenden Rangkombinationen der Vergleichsreihe miteinander:
 - Vergleich des ersten Elements der Vergleichsreihe mit allen folgenden Elementen
 - Proversion: Der Rangplatz des ersten Elements ist kleiner als das Vergleichselement
 - Inversion: Der Rangplatz des ersten Elements ist größer als das Vergleichselement
 - Vergleich aller weiteren Elemente der Vergleichsreihe miteinander
- Ermittlung des Überhangs der Proversionen im Vergleich zur Anzahl der Inversionen

Berechnungsformel für Kendalls Tau:²⁹⁵

Wertebereich: $-1 \leq \tau \leq +1$

$\tau = +1$: perfekter positiver monotoner Zusammenhang

$\tau = -1$: perfekt negativer monotoner Zusammenhang

„Je mehr sich der Wert der Koeffizienten null nähert, umso mehr weichen die Wertepaare von einem perfekten monotonen Zusammenhang ab.“²⁹⁶

Es ergeben sich sowohl Proversionen als auch Inversionen und somit ist die Vergleichsreihe nicht eindeutig positiv oder negativ. Bei gleicher Anzahl von Proversionen wie Inversionen ist $\tau = 0$.

Kolmogorov-Smirnov-Test

Der Kolmogorov-Smirnov-Test eignet sich besonders für kleine Stichprobenumfänge, um Abweichungen von der Normalverteilung zu ermitteln. Es ist ein verteilungsunabhängiger Test, der stetige Verteilungen voraussetzt, aber auch bei diskreten Verteilungen angewendet werden kann. Er überprüft die Nullhypothese, dass die Stichprobe einer normalverteilten Grundgesamtheit entstammt.²⁹⁷ Bei einer nicht signifikanten Kolmogorov-Smirnov-Statistik (mit $p > 0,05$) trifft die Nullhypothese zu und eine annähernde Normalverteilung liegt vor.²⁹⁸

²⁹⁴Vgl. Cleff 2012, S. 109ff.

²⁹⁵Vgl. ebd., S. 110.

²⁹⁶Ebd., S. 111.

²⁹⁷Vgl. Raab-Steiner und Benesch 2012.

²⁹⁸Vgl. Urban und Mayerl 2011, S. 197.

A.2.2 Uni- und multivariate Zusammenhänge metrischer Variablen

Varianzanalysen ANOVA

Mit der Varianzanalyse werden die Wirkung einer (oder mehrerer) unabhängiger Variablen auf eine (oder mehrere) abhängige Variablen untersucht.

Dabei muss die unabhängige Variable eine Nominalskalierung aufweisen und die abhängige Variable ein metrisches Skalenniveau. Die Varianzanalyse wird zur Auswertung von Experimenten angewendet. Der Unterschied zur Regressionsanalyse liegt darin, dass bei der Varianzanalyse kategoriale Variablen verwendet werden.

In Abbildung A.2 ist die Vorgehensweise für eine univariate Varianzanalyse mit einer abhängigen und einer unabhängigen Variablen (einfaktorielles Modell) dargestellt. Diese kann auch in einer abgeänderten Form auf ein zweifaktorielles Modell angewendet werden.



Abbildung A.2: Vorgehensweise für die Varianzanalyse

Quelle: Backhaus u. a. 2016, S. 175

Einfaktorielle Varianzanalyse

1. Modellformulierung

Für das Modell der Varianzanalyse sind zwei alternative Formulierungen möglich.

Modellformulierung A:²⁹⁹

$$y_{gk} = \mu_g + \epsilon_{gk} \quad (\text{A.6})$$

mit:

y_{gk} = Beobachtungswert k ($k = 1, 2, \dots, K$) in Faktorstufe g ($g = 1, 2, \dots, G$)

μ_g = Mittelwert für Faktorstufe g in der Grundgesamtheit (Erwartungswert)

ϵ_{gk} = Störgrößen

Modellformulierung B (Modell der Effektdarstellung):³⁰⁰

$$y_{gk} = \mu + \alpha_g + \epsilon_{gk} \quad (\text{A.7})$$

mit:

μ = Gesamtmittelwert in der Grundgesamtheit (globaler Erwartungswert)

α_g = wahrer Effekt von Faktorstufe g ($g = 1, 2, \dots, G$)

Es gilt: $\alpha_g = \mu_g - \mu$

Die Effekte lassen sich mit den folgenden Formeln abschätzen:³⁰¹

²⁹⁹Vgl. Backhaus u. a. 2016, S. 178.

³⁰⁰Vgl. ebd.

³⁰¹Vgl. ebd., S. 179.

Sei a_g der Schätzwert für α_g , so gilt:

$$a_g = (\bar{y}_g - \bar{y}) \quad (\text{A.8})$$

mit

$$\bar{y}_g = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K y_{gk} \quad (\text{A.9})$$

Gruppenmittelwerte

$$\bar{y} = \frac{1}{G \cdot K} \sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^K y_{gk} \quad (\text{A.10})$$

Gesamtmittelwerte

2. Zerlegung der Streuung

Die Varianzanalyse basiert auf einer Zerlegung der Abweichungen zwischen den beobachteten Werten y_{gk} und dem Gesamtmittelwert \bar{y} . Die Abweichungen lassen sich in einen systematischen Teil und einen nicht erklärbaren, zufälligen Teil aufspalten.

Zerlegung der Gesamtstreuung:³⁰²

| Gesamtstreuung | = erklärte Streuung | + nicht erklärte Streuung |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| $\sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^K (y_{gk} - \bar{y})^2$ | $\sum_{g=1}^G K (\bar{y}_g - \bar{y})^2$ | $\sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^K (y_{gk} - \bar{y}_g)^2$ |
| $SS_{t(otal)}$ | $= SS_{b(etween)}$ | $+ SS_{w(ithin)}$ |

Abbildung A.3: Zerlegung der Gesamtstreuung

Quelle: Backhaus u. a. 2016, S. 180

Mit der Zerlegung der Gesamtstreuung kann die Güte des Modells beurteilt werden. Dazu wird berechnet, welcher Anteil der gesamten Streuung durch das Modell erklärt werden kann.³⁰³

$$Eta - Quadrat = \frac{\text{erklärte Streuung}}{\text{gesamte Streuung}} = \frac{SS_b}{SS_t} \quad (\text{A.11})$$

Der Wertebereich von Eta-Quadrat liegt zwischen Null und Eins, „SS“ steht für den englischen Ausdruck „sum of squares“. Das geschätzte Modell erklärt die Daten der Stichprobe gut, wenn der Eta-Quadrat-Wert hoch ist. Der Wert ist umso größer, je höher der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung ist. Eta-Quadrat entspricht dem R-Quadrat der Regressionsanalyse.

³⁰²Vgl. Backhaus u. a. 2016, S. 180.

³⁰³Vgl. ebd., S. 181.

3. Prüfung der statistischen Signifikanz

Für die Prüfung der statistischen Signifikanz wird das Modell der F-Statistik angewendet.³⁰⁴

$$F_{emp} = \frac{\text{erklärte Varianz}}{\text{nicht erklärte Varianz}} = \frac{SS_b/(G-1)}{SS_w/(G \cdot (K-1))} = \frac{MS_b}{MS_w} \quad (\text{A.12})$$

| Varianzquelle | SS | df | MS |
|----------------------------|----------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| zwischen den Faktorstufen | $\sum_{g=1}^G K(\bar{y}_g - \bar{y})^2$ | $G - 1$ | $\frac{SS_b}{G-1}$ |
| innerhalb der Faktorstufen | $\sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^K (y_{gk} - \bar{y}_g)^2$ | $G(K - 1)$ | $\frac{SS_w}{G(K-1)}$ |
| Gesamt | $\sum_{g=1}^G \sum_{k=1}^K (y_{gk} - \bar{y})^2$ | $G \cdot K - 1$ | $\frac{SS_t}{G \cdot K - 1}$ |

Abbildung A.4: Varianzberechnungen

Quelle: Backhaus u. a. 2016, S. 182

Mit dem F-Test können die folgenden zwei, gleichwertigen Nullhypothesen überprüft werden.³⁰⁵

$$(A)H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_G$$

$$(B)H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_G$$

Zweifaktorielle Varianzanalyse

Die zweifaktorielle Varianzanalyse umfasst die Erweiterung auf zwei unabhängigen Variablen. Modell der zweifaktoriellen Varianzanalyse.³⁰⁶

$$y_{ghk} = \mu + \alpha_g + \beta_h + (\alpha\beta)_{gh} + \epsilon_{ghk} \quad (\text{A.13})$$

mit:

y_{ghk} = Beobachtungswert

μ = Gesamtmittelwert der Grundgesamtheit

α_g = wahrer Effekt von g (g = 1, 2, 3)

β_h = wahrer Effekt von h (h = 1, 2, 3)

$(\alpha\beta)_{gh}$ = wahrer Interaktionseffekt von g und h

ϵ_{ghk} = Störgröße

Die Berechnung der Haupteffekte sowie die weitere Vorgehensweise bei der zweifaktoriellen Varianzanalyse kann der Literatur entnommen werden³⁰⁷ und würde an dieser Stelle den Umfang des Kapitels sprengen.

Lineare Regression

Die Regressionsanalyse dient der Analyse von Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen. Mit ihr können Zusammenhänge quantitativ beschrieben und erklärt sowie Werte der abhängigen Variablen geschätzt werden.

³⁰⁴Vgl. ebd., S. 182.

³⁰⁵Vgl. ebd., S. 183.

³⁰⁶Vgl. ebd., S. 187.

³⁰⁷Siehe ebd., S. 188ff.

Die einfache Regressionsanalyse wird für die Untersuchung von Kausalbeziehungen angewendet. Liegen keine monokausalen Beziehungen vor, findet die multiple Regressionsanalyse Anwendung.³⁰⁸

Anwendungsbereiche der Regressionsanalyse:



Abbildung A.5: Ablaufschritte der Regressionsanalyse

Quelle: Backhaus u. a. 2016, S. 69

1. Modellformulierung

Im ersten Schritt erfolgt die Modellformulierung. Das Ursache-Wirkungs-Problem muss in einer linearen Regressionsfunktion abgebildet werden und kann folgendermaßen aussehen:³⁰⁹

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X \quad (\text{A.14})$$

mit:

\hat{Y} = Schätzung der abhängigen Variablen Y

b_0 = konstantes Glied

b_1 = Regressionskoeffizient

X = unabhängige Variable

2. Schätzung der Regressionsfunktion

Wenn keine Regressionsgerade existiert muss im zweiten Schritt eine Regressionsfunktion geschätzt werden. Hierbei wird zwischen einer einfachen und einer multiplen Regression unterschieden.

Bei der einfachen Regression muss eine Regressionsgerade gefunden werden, die sich der empirischen Punkteverteilung möglichst gut anpasst. Mehrere Einflussgrößen führen zu einer Streuung der Daten. Dabei ist zwischen systematischen und zufälligen Einflussgrößen zu unterscheiden.

Residualgröße Als Residuen bzw. Residualgrößen werden die Differenzen zwischen den beobachteten und den geschätzten Y-Werten bezeichnet.³¹⁰

$$e_k = y_k - \hat{y}_k (k = 1, 2, \dots, K) \quad (\text{A.15})$$

mit:

y_k = Beobachtungswert der abhängigen Variablen Y für x_k

\hat{y}_k = ermittelter Schätzwert von Y für x_k

K = Zahl der Beobachtungen

³⁰⁸Vgl. Backhaus u. a. 2016, S. 64ff.

³⁰⁹Vgl. ebd., S. 70.

³¹⁰Vgl. ebd., S. 75.

Die Residualgröße e_k ist geometrisch gesehen der senkrechte Abstand eines Beobachtungspunktes zur Regressionsgeraden. Somit kann folgende Regressionsfunktion gebildet werden:³¹¹

$$Y = \hat{Y} + e = b_0 + b_1 X + e \quad (\text{A.16})$$

Verfahren zur Residuenanalyse können (Urban und Mayerl 2011, S. 273) entnommen werden.

Die Schätzung der Regressionsgeraden stellt ein Optimierungsproblem dar, welches mit dem Kleinst-Quadrat-Kriterium gelöst werden kann. Die optimale Regressionsfunktion kann durch Minimierung der Summe der quadrierten Residuen gefunden werden. Eine ausführliche Beschreibung dieser Methode findet sich in (Backhaus u. a. 2016, S. 77) und in (Urban und Mayerl 2011, S. 44).

3. Prüfung der Regressionsfunktion

Im dritten Schritt erfolgt die globale Prüfung der zuvor ermittelten Regressionsfunktion, um zu klären wie gut diese die Realität abbildet. Dabei gibt es drei globale Gütemaße:

- das Bestimmtheitsmaß (R^2)
- die F-Statistik
- der Standardfehler

Überprüft werden können diese Gütemaße mit dem t-Wert und dem β -Wert.

*Bestimmtheitsmaß (R^2):*³¹²

$$R^2 = \frac{SSE}{SST} = \frac{\sum_{k=1}^K (\hat{y}_k - \bar{y})^2}{\sum_{k=1}^K (y_k - \bar{y})^2} = \frac{\text{erklärte Streuung}}{\text{Gesamtstreuung}} \quad (\text{A.17})$$

Mit dem Bestimmtheitsmaß kann gezeigt werden, wie gut sich die Regressionsfunktion an die beobachteten Daten anpasst. Der Wertebereich des Bestimmtheitsmaßes liegt zwischen Null und Eins. Nimmt das Bestimmtheitsmaß einen Wert nahe Eins ein, so liegt eine optimale Schätzung der Y-Werte vor. Hingegen liegt eine schlechte Schätzung vor bei R^2 -Werten nahe Null. Das Bestimmtheitsmaß wird größer, je höher der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung ist. Auch wenn das Bestimmtheitsmaß sehr anschaulich ist, ist es zur alleinigen Beurteilung der Modellgüte nicht ausreichend, da es weder die Größe der Stichprobe noch die Komplexität des Modells berücksichtigt. Mit dem korrigierten Bestimmtheitsmaß und der F-Statistik können diese Aspekte berücksichtigt werden (siehe (Backhaus u. a. 2016, S. 84ff.) und (Urban und Mayerl 2011, S. 57ff.)). Beim korrigierten Bestimmtheitsmaß wird das einfache Bestimmtheitsmaß um eine Korrekturgröße verringert. Diese Korrekturgröße ist umso größer, je größer die Zahl der Regressoren und je kleiner die Zahl der Freiheitsgrade ist.³¹³

$$R_{\text{korrr}}^2 = R^2 - \frac{J \cdot (1 - R^2)}{K - J - 1} \quad (\text{A.18})$$

mit:

K = Zahl der Beobachtungswerte

J = Zahl der Regressoren

$K - J - 1$ = Zahl der Freiheitsgrade

³¹¹Vgl. ebd.

³¹²Vgl. ebd., S. 84.

³¹³Vgl. ebd., S. 86.

F-Statistik

Mit der F-Statistik kann die Signifikanz des Modells bestimmt werden, also ob das geschätzte Modell auch über die Stichprobe hinaus für die Grundgesamtheit Gültigkeit besitzt. Um den Wirkungszusammenhang in der Grundgesamtheit wiederzugeben, wird ein stochastisches Modell der Regressionsanalyse aufgestellt, indem die geschätzte Regressionsfunktion als „wahre“ Funktion mit den unbekanntem Parametern $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_j$ aufgefasst wird. Die Zufallsgröße u bildet die Vielzahl zufälliger Einflüsse ab und manifestiert sich in den Residuen e_k .³¹⁴

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_j X_j + \dots + \beta_J X_J + u \quad (\text{A.19})$$

mit:

Y = Abhängige Variable

β_0 = Konstantes Glied der Regressionsfunktion

β_j = Regressionskoeffizient ($j = 1, 2, \dots, J$)

X_j = Unabhängige Variable ($j = 1, 2, \dots, J$)

u = Störgröße

Das stochastische Modell wird dann mit der Nullhypothese überprüft. Sie besagt, dass kein Zusammenhang besteht und somit in der Grundgesamtheit die Regressionskoeffizienten Null sind:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_J = 0$$

Zur Prüfung der Nullhypothese wird der F-Test verwendet. Bei diesem Test wird ein empirischer F-Wert (F-Statistik) berechnet und mit einem kritischen Wert verglichen. Die Nullhypothese wird bestätigt, wenn der F-Wert Null ist. Wenn er einen stark von Null abweichenden kritischen Wert überschreitet, ist es unwahrscheinlich, dass die Nullhypothese erfüllt ist.

Die F-Statistik berechnet sich mit folgender Formel:³¹⁵

$$F_{emp} = \frac{R^2/J}{(1 - R^2)/(K - J - 1)} \quad (\text{A.20})$$

Der detaillierte Ablauf des F-Tests kann der Literatur entnommen werden, siehe hierzu (Backhaus u. a. 2016, S. 87ff.) und (Urban und Mayerl 2011, S. 153ff.).

Standardfehler der Schätzung

Der Standardfehler zeigt, welcher mittlere Fehler bei Verwendung der Regressionsfunktion zur Schätzung der abhängigen Variablen Y gemacht wird.³¹⁶

$$s = \sqrt{\frac{\sum e_k^2}{K - J - 1}} \quad (\text{A.21})$$

³¹⁴Vgl. Backhaus u. a. 2016, S. 87.

³¹⁵Vgl. ebd.

³¹⁶Vgl. ebd., S. 91.

4. Prüfung der Regressionskoeffizienten

Falls aus der Prüfung der Regressionsfunktion im dritten Schritt resultiert, dass nicht alle Regressionskoeffizienten β_j Null sind, müssen die Regressionskoeffizienten einzeln überprüft werden. Die Nullhypothese lautet auch hier: $H_0 : \beta_j = 0$. Die Überprüfung erfolgt mit der t-Statistik.³¹⁷

$$t_{emp} = \frac{b_j - \beta_j}{s_{b_j}} \quad (\text{A.22})$$

mit:

t_{emp} = Empirischer t-Wert für den j-ten Regressor

β_j = Wahrer Regressionskoeffizient (unbekannt)

b_j = Regressionskoeffizient des j-ten Regressors

s_{b_j} = Standardfehler von b_j

Ist die Nullhypothese erfüllt, folgt die t-Statistik einer t-Verteilung um den Mittelwert Null. In Abbildung A.6 ist eine symmetrische Normalverteilung dargestellt mit den Quantilen für die Irrtumswahrscheinlichkeit α . Eine t-verteilte Zufallsvariable liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von $1 - \alpha$ (Vertrauenswahrscheinlichkeit) in den Quantilen. Die Irrtumswahrscheinlichkeit α gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Wert außerhalb der Quantile liegt. Für α können Werte von z.B. 1 %, 5 % oder 10 % gewählt werden. Wenn ein Wert außerhalb der Quantile liegt, ist die Nullhypothese zu verwerfen.³¹⁸

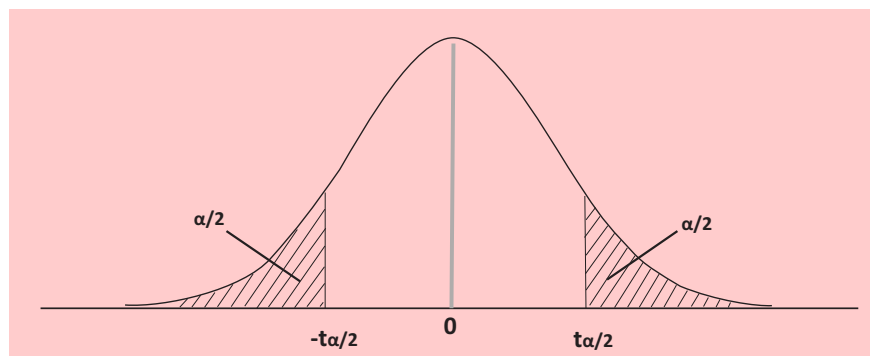


Abbildung A.6: t-Verteilung und Quantile für Irrtumswahrscheinlichkeit α
Quelle: Backhaus u. a. 2016, S. 92

Eine ausführliche Beschreibung des Ablaufs des t-Tests kann (Backhaus u. a. 2016, S. 91ff.) und (Urban und Mayerl 2011, S. 148ff.) entnommen werden.

Bei einer einfachen Regression reicht es aus entweder den F-Test oder den t-Test durchzuführen. Denn bei nur einer unabhängigen Variablen ist der F-Test für das Modell gleichzeitig der Test der einen Variablen. Der t-Test ist nur für die Prüfung einer einzelnen Variablen geeignet. Mit dem F-Test können mehrere Variablen getestet werden.³¹⁹

³¹⁷Vgl. ebd., S. 92.

³¹⁸Vgl. ebd.

³¹⁹Vgl. ebd., S. 91ff.

5. Prüfung der Modellprämissen

Im fünften Schritt sollen die Annahmen, die dem Modell zugrunde liegen genauer betrachtet werden. Mit der Störgröße wird die bestehende Unsicherheit ins Modell integriert. Sie setzt sich insbesondere aus unberücksichtigten Einflussgrößen und Fehlern in den Daten wie Messfehlern und Auswahlfehlern zusammen. Wie mit diesen dem Modell zugrunde gelegten Annahmen umgegangen werden kann, kann der Literatur entnommen werden.³²⁰

³²⁰Vgl. Backhaus u. a. 2016, S. 97ff.

Anhang B

Informationen zur Empirie

B.1 Pendlerbefragung 2014

B.1.1 Verbreitungswege

| Shortlink | Zielgruppe | Art der Bekanntmachung | Datum |
|---------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| www.pendlerbefragung.de | Tages- / Wochenzeitungen | Presseverteiler E-Mail | |
| www.pendlerbefragung.de | Direktansprachen, NSE Netz | Mailverteiler | |
| www.pendlerbefragung.de | ISIM, MWKEL, MULEWF | Mailverteiler | |
| tu.pendlerbefragung.de | TU KL, Kontakte imove, Pegasus (314 Adresse) | Imove-Brief, Homepage | |
| fb.pendlerbefragung.de | facebook User | Statusmeldung, Teilen | |
| xi.pendlerbefragung.de | XING User | Statusmeldung, Teilen | |
| flinc.pendlerbefragung.de | flinc User | FB fanpage, Newsletter | 13.02.2014 (Newsletter) |
| www.pendlerbefragung.de | Rheinpfalz Südwestteil | Artikel 3/4 Seite | 06.02.2014 |
| www.pendlerbefragung.de | SWR1 Am Vormittag | Interview ca. 3 Minuten | 10.02.2014 09:40 Uhr |
| mfp.pendlerbefragung.de | Mitfahrerparkplätze RLP | Postkarten | 07.03.2014 |
| www.pendlerbefragung.de | SWR1 Am Vormittag | Interview ca. 3 Minuten | 17.03.2014 09:40 Uhr |
| www.pendlerbefragung.de | Allg. Zeitung Teil Bad Kreuznach | Interview Hr. Monsees | TelGespräch m 20.03.14, 14.30 Uhr |

Überblick Zielgruppen Pendlerbefragung 2014

| | | | |
|----------------------|------------|---------------------------|-------|
| Stand: | 05.05.2014 | Laufzeit in Tagen: | 106 |
| Start der Befragung: | 14.01.2014 | Bruttostichprobe: | 1.860 |
| Ende der Befragung: | 30.04.2014 | Mittlere TN-Zahl pro Tag: | 17,5 |

Tabelle B.1: Verbreitungswege der Pendlerbefragung 2014
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

B.1.2 Grundgesamtheit und Population der Pendlerbefragung

Siehe Tabelle B.2 auf Seite B-6.

| | Bevölkerung am 31.12.2013 | | Erwerbsfähige Bevölkerung (15-65 Jahre) 2013 | | SV-pflichtig Beschäftigte am Wohnort 2013 | | Pendlerstatistik 2013: Anzahl Auspendler (Gemeinden) | | | | Pendlerbefragung 2014 | | | |
|--------------------------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|----------|----------------|
| | Summe | Spalten-summe (%) | Summe | Spalten-summe (%) | Summe | Spalten-summe (%) | Summe | Spalten-summe (%) | Anteil an der Gesamtbevölkerung (%) | Anteil an allen sv-pflichtig Beschäftigten am Wohnort (%) | Summe | Spalten-summe (%) | Wichtung | korr. Fallzahl |
| Gesamt | 3.993.289 | 100,0% | 2.653.615 | 100,0% | 1.413.077 | 100,0% | 730.908 | 100,0% | 18,3% | 51,7% | 529 | 100,0% | 1,0000 | 529 |
| BBSR Raumtyp | 2.739.345 | 68,6% | 1.830.657 | 69,0% | 983.803 | 69,6% | 516.392 | 70,7% | 18,9% | 52,5% | 356 | 67,3% | 1,0498 | 374 |
| Städtischer Raum | 1.253.944 | 31,4% | 822.958 | 31,0% | 429.274 | 30,4% | 214.516 | 29,3% | 17,1% | 50,0% | 173 | 32,7% | 0,8974 | 155 |
| BBSR Siedlungsstrukturelle Kreistypen 2011 | 583.662 | 14,5% | 400.457 | 15,1% | 197.224 | 14,0% | 69.580 | 9,5% | 11,9% | 35,3% | 46 | 8,7% | 1,0948 | 50 |
| Kreisfreie Großstädte | 2.155.683 | 54,1% | 1.430.200 | 53,9% | 786.579 | 55,7% | 446.812 | 61,1% | 20,7% | 56,8% | 310 | 58,6% | 1,0432 | 323 |
| Städtische Kreise | 842.503 | 21,1% | 563.390 | 20,9% | 290.816 | 20,6% | 156.283 | 21,4% | 18,5% | 53,7% | 128 | 24,2% | 0,8837 | 113 |
| Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen | 411.441 | 10,3% | 269.568 | 10,2% | 138.458 | 9,8% | 58.233 | 8,0% | 14,2% | 42,1% | 45 | 8,5% | 0,9366 | 42 |
| Dünn besiedelte ländliche Kreise | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelle B.2: Wertetabelle: Grundgesamtheit und Population der Pendlerbefragung
Eigene Berechnungen auf Basis der Regionalstatistik 2013, der Arbeitsmarkt- und Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT, und [MILBERT UND BURGDORF 2012] sowie eigener Daten der Pendlerbefragung 2014.

B.2 Praxistest

B.2.1 KoPeMi

Das Projekt „Kollektive Pendlerverkehre am Beispiel von Mitfahrerparkplätzen mit Hilfe von Location-Based-Services (KoPeMi)“, gefördert durch das Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur des Landes Rheinland-Pfalz (ISIM), wurde zwischen Mai 2014 und Dezember 2015 am Institut für Mobilität & Verkehr an der Technischen Universität Kaiserslautern durchgeführt.

Die Kernidee ist die Aufwertung von ausgewählten Mitfahrerparkplätzen (MFP) in Rheinland-Pfalz mit Angeboten auf Basis von Location Based Services (LBS), also unter Einbeziehung von Positionsdaten in Echtzeit auf Smartphones mit mobilem Internetzugang. Dadurch wird eine ad-hoc Fahrgemeinschaftsvermittlung entlang einer tatsächlichen Route ermöglicht. Dieser Ansatz wurde aus der vorliegenden Arbeit heraus entwickelt und entspricht einer überregionalen Bündelungsstrategie.

Ziele und Forschungsfragen

Für das Projekt KOPeMi standen die folgenden Forschungsfragen im Vordergrund:

- Was ist der Status-Quo der Nutzung von Mitfahrerparkplätzen durch Pendler in Rheinland-Pfalz im Hinblick auf Nutzergruppen und auf tageszeitliche, saisonale und modale Verteilung?
- Welchen Einfluss können mobile Internetanwendungen auf die Bildung von Fahrgemeinschaften haben?
- Welches Bündelungs- bzw. Verminderungspotenzial ergibt sich hierdurch?
- Welche Effekte hat dies für die Mobilität im ländlichen Raum?
- Inwieweit ist eine Kollektivierung des MIV (MIV als „öffentliches“ Verkehrsmittel) mithilfe mobiler Internetanwendungen möglich?

Fragebogen der ersten Erhebungswelle (PRE)

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KoPeMi: INTERVIEW AUF MITFAHRERPAKPLÄTZEN | | Interview-Nr.: |
| 1. Wie lauten Ihre Postleitzahl und Ihr Wohnort? Postleitzahl: <input type="text" value="PLZ"/> Wohnort: <input type="text" value="Ort"/> | | 2. Seit wann nutzen Sie diesen Parkplatz hier? Jahr: <input type="text" value="YYYY"/> |
| 3.1. Wie oft fahren Sie normalerweise von hier aus <u>selbst</u> weiter? Zahl <input type="text"/> pro Woche <input type="checkbox"/> Wechsel jede Woche <input type="checkbox"/> Wechsel alle 2-4 Wochen <input type="checkbox"/> Seltener <input type="checkbox"/> Andere Regelung | | 3.2. Wie oft werden Sie normalerweise von hier aus <u>mitgenommen</u>? Zahl <input type="text"/> pro Woche <input type="checkbox"/> Wechsel jede Woche <input type="checkbox"/> Wechsel alle 2-4 Wochen <input type="checkbox"/> Seltener <input type="checkbox"/> Andere Regelung |
| 4. Wie groß ist Ihre Fahrgemeinschaft inklusive Ihnen? Zahl <input type="text"/> Personen <input type="checkbox"/> immer unterschiedlich <input type="checkbox"/> ich fahre ab hier alleine weiter | | |
| 5. Mit welchem Verkehrsmittel reisen Sie üblicherweise zu diesem Parkplatz an? (Hinweg) <input type="checkbox"/> Auto, als SelbstfahrerIn <input type="checkbox"/> Auto, als MitfahrerIn <input type="checkbox"/> Sonstiges: <input type="text" value="Bus - Bahn - Fahrrad/Pedelec - Motorrad/Moped/Mofa - zu Fuß"/> | | |
| 6. Um welche Uhrzeit kommen Sie für gewöhnlich... 6.1. auf dem <u>Hinweg</u> hier an? 6.2. auf dem <u>Rückweg</u> hier an? Uhrzeit: <input type="text" value="hh"/> : <input type="text" value="min"/> <input type="checkbox"/> Schichtdienst <input type="checkbox"/> unterschiedlich Uhrzeit: <input type="text" value="hh"/> : <input type="text" value="min"/> <input type="checkbox"/> Schichtdienst <input type="checkbox"/> unterschiedlich | | |
| 7.1. Welchen Zweck hat Ihre Fahrt, ausgehend von diesem Mitfahrerparkplatz? Arbeitsstätte - Ausbildungsstätte - Baustelle - dienstlich - Freizeit - Einkauf - Erledigung - holen/bringen - nach Hause Sonstiges <input type="text"/> | | 7.2. Postleitzahl und Name des Arbeits-/ Ausbildungsortes PLZ <input type="text"/> Ort <input type="text"/> |
| 8. Wie organisieren Sie Ihre Fahrgemeinschaft? (z.B. persönlich, per Telefon, Internet... Wenn digital → welche Programme/ Apps/ Internetplattformen?) Freitext mit möglichst detaillierten Angaben <input type="text"/> | | |
| 9. Was trifft hiervon auf Ihre Pendlersituation zu? <input type="checkbox"/> Meine <u>Fahrgemeinschaft</u> wird sich <u>altersbedingt</u> demnächst <u>auflösen</u> . <input type="checkbox"/> Ich würde <u>häufiger</u> Fahrgemeinschaften <u>nutzen</u> , aber finde hierfür <u>keine Mitfahrer</u> . <input type="checkbox"/> Die <u>Arbeitszeiten</u> der (möglichen) Mitfahrer/ Arbeitskollegen <u>passen nicht immer zusammen</u> . <input type="checkbox"/> Der <u>Arbeitgeber vermittelt Fahrgemeinschaften</u> (intern, z.B. Aushänge, Intranet). <input type="checkbox"/> Der <u>Arbeitgeber unterstützt Fahrgemeinschaften</u> z.B. mit speziellen Parkplätzen oder finanziell. <input type="checkbox"/> <u>Außerhalb</u> meiner Arbeitsstätte fällt es mir <u>schwer Fahrgemeinschaften zu finden</u> . <input type="checkbox"/> Für die <u>Fahrgemeinschaft</u> haben wir uns ein <u>Gemeinschaftsauto angeschafft</u> . <input type="checkbox"/> Ich habe <u>wechselnde Arbeitsorte</u> . <input type="checkbox"/> Ich bin durch <u>Standortverlagerung/ -schließung</u> meiner Arbeitsstätte zum <u>Pendler</u> geworden. <input type="checkbox"/> Ich finde <u>kein passendes Wohnangebot am Arbeitsort</u> . <input type="checkbox"/> Meine <u>Arbeitsstelle</u> ist <u>zeitlich befristet</u> . <input type="checkbox"/> Mein Partner / Meine Partnerin und ich <u>wohnen zwischen unseren Arbeitsorten</u> . | | |
| ----- Ende der Befragung ----- | | |
| 10. Alter der befragten Person <input type="checkbox"/> < 18 Jahre <input type="checkbox"/> 18-25 Jahre <input type="checkbox"/> 26-35 Jahre <input type="checkbox"/> 36-45 Jahre <input type="checkbox"/> 46-55 Jahre <input type="checkbox"/> 56-65 Jahre <input type="checkbox"/> > 65 Jahre | | |
| 11. Geschlecht der befragten Person: | | <input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich |
| 12. Interviewer <input type="checkbox"/> I01 <input type="checkbox"/> I02 <input type="checkbox"/> I03 <input type="checkbox"/> I04 <input type="checkbox"/> I05 <input type="checkbox"/> I06 | | 13. Uhrzeit des Interviews <input type="checkbox"/> 04 h <input type="checkbox"/> 05 h <input type="checkbox"/> 06 h <input type="checkbox"/> 07 h <input type="checkbox"/> 08 h <input type="checkbox"/> 09 h <input type="checkbox"/> 00 m <input type="checkbox"/> 15 m <input type="checkbox"/> 30 m <input type="checkbox"/> 45 m |

Abbildung B.1: KoPeMi: PRE f2f-Fragebogen
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Fragebogen der zweiten Erhebungswelle (POST)

| KoPeMi: INTERVIEW AUF MITFAHRER-PARKPLÄTZEN WELLE 2 | | 0. Interviewer: Initialbeobachtung | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| FG=Fahrgemeinschaft; MFP=Mitfahrerparkplatz | | Person ist: <u>Fahrer - Mitfahrer</u> | Personen im FZ: <u>Anz. b. Ank.</u> |
| 1. Wie lauten Ihre Postleitzahl und/oder Ihr Wohnort? | | | |
| Postleitzahl: | PLZ _____ | Ort: | Ort _____ |
| 2. Nennen Sie bitte die Postleitzahl und/oder den Ort Ihrer Arbeitsstelle | | | |
| Postleitzahl: | PLZ _____ | Ort: | Ort _____ |
| <input type="checkbox"/> wechselnde Arbeitsorte | <input type="checkbox"/> Angabe = Hauptarbeitsplatz | <input type="checkbox"/> Angabe = Firmenhauptsitz | |
| 3. Welcher Berufsgruppe gehören Sie an? | | 4. Wie wurde diese FG gegründet? | |
| <input type="checkbox"/> SchülerIn | <input type="checkbox"/> Azubi | <input type="checkbox"/> auf der Arbeit mit KollegInnen (selbst organisiert) | <input type="checkbox"/> am Wohnort mit Nachbarn/Freunde (selbst organisiert) |
| <input type="checkbox"/> Angestellte/r | <input type="checkbox"/> BeamteIn | <input type="checkbox"/> durch den Arbeitgeber vermittelt | <input type="checkbox"/> durch den Arbeitgeber geplant (Montage, Handwerker) |
| <input type="checkbox"/> selbstständig/ freiberufliche Tätigkeit | <input type="checkbox"/> Andere, und zwar: _____ | <input type="checkbox"/> über ein Zeitungsinserat | <input type="checkbox"/> Internet/App, welche? _____ |
| | | <input type="checkbox"/> Anderes, und zwar: _____ | |
| 5. Werden auf dem Weg hierher weitere Mitfahrerparkplätze angefahren? | | 6. Wie groß ist Ihre FG inklusive Ihnen? | |
| <input type="checkbox"/> Ja und zwar: <u>Name/Ort</u> _____ | <input type="checkbox"/> Nein | <u>Zahl</u> _____ Personen | |
| | | <input type="checkbox"/> immer unterschiedlich | |
| 7a. Seit wann besteht diese FG? | | 7b. Seit wann nutzen Sie FG? (falls Gesamtzeit länger als 7a. ist) | |
| Monat: <u>MM</u> | Jahr: <u>YYYY</u> | Monat: <u>MM</u> | Jahr: <u>YYYY</u> |
| 8a. Aus welchen Orten kommen die FG-Mitglieder? | | 8b. Werden ab dem Zwischenstop hier noch weitere Mitfahrerparkplätze angefahren? | |
| <input type="checkbox"/> alle aus dem gleichen Ort (mein Wohnort) | <input type="checkbox"/> unter 5km entfernt | <input type="checkbox"/> Ja und zwar: <u>Name/Ort</u> _____ | <input type="checkbox"/> Nein |
| <input type="checkbox"/> zwischen 5km und 10km entfernt | <input type="checkbox"/> mehr als 10 km Entfernung | | |
| 9a. Arbeiten die FG-Mitglieder alle beim gleichen Arbeitgeber/Arbeitsstätte wie Sie? | | 9b. Wie weit liegen die Arbeitsstätten etwa voneinander entfernt? | |
| <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> unter 1km | <input type="checkbox"/> zwischen 1km und 5km |
| | | <input type="checkbox"/> über 5km | |
| 10. Haben Sie das Projekt KoPeMi („Besser ankommen“/ „Mitfahrerparkplätze digital“) wahrgenommen? Ja, ... | | | |
| <input type="checkbox"/> Infotafeln (auf Mitfahrerparkplätzen) | <input type="checkbox"/> Radio (z.B. SWR1) | <input type="checkbox"/> Internet (z.B. flinc.org/mfp; HP KoPeMi TU KL) | <input type="checkbox"/> habe bereits am Vorher-Interview teilgenommen (Nov-Dez 2015) |
| <input type="checkbox"/> Zeitung (z.B. Rheinpfalz, Allg. MZ) | <input type="checkbox"/> Fernsehen (z.B. SWR Landesschau aktuell) | <input type="checkbox"/> nein, nicht wahrgenommen/kenne das Projekt nicht | |
| 11. Kennen Sie die folgenden Plattformen? | | | |
| <input type="checkbox"/> mitfahren.rlp.de (RLP) | <input type="checkbox"/> flinc.org (FL) | <input type="checkbox"/> blablacar.de (BLA) | <input type="checkbox"/> keine (Ende der Befragung) |
| <input type="checkbox"/> twogo.com (TG) | <input type="checkbox"/> Andere (OTH), und zwar: _____ | <input type="checkbox"/> carpooling.com (CP) | |

Abbruchmerkmal 1: ☒

Abbildung B.2: KoPeMi: POST f2f-Fragebogen 1/2
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12. Haben Sie eine der Plattformen bereits ausprobiert? (Ja = Fragenbezug Plattform markieren!) | |
| <input type="checkbox"/> Ja (weiter mit 12a., 12b., 12c., 12d.) Fragenbezug: RLP - FL - TG - BLA - CP - OTH | <input type="checkbox"/> Nein (weiter mit 12e.) |
| 12a. Haben Sie hiermit in den letzten 6 Monaten... (Bezug gewählte Plattform!) <input type="checkbox"/> erstmals eine FG gegründet? <input type="checkbox"/> zusätzlich zur bestehenden FG neue FG-Mitglieder finden können? <input type="checkbox"/> nichts davon. Warum nicht? <input type="checkbox"/> keine passenden Fahrtangebote <input type="checkbox"/> keine passenden Mitfahrangebote | 12e. Warum nicht? <input type="checkbox"/> Kenne ich nicht <input type="checkbox"/> Ich hatte noch keine Gelegenheit dazu <input type="checkbox"/> ja, Kontaktaufnahme erwünscht Kontaktdaten: Mail/Telefon _____ <input type="checkbox"/> Ich nutze bereits ein/e andere/s App/Portal. Welche/s? <input type="checkbox"/> flinc (FL) <input type="checkbox"/> twogo (TG) <input type="checkbox"/> blablacar (BLA) <input type="checkbox"/> mitfahren.rlp.de (RLP) <input type="checkbox"/> carpooling.com (CP) <input type="checkbox"/> Anderes (OTH) und zwar: _____ <input type="checkbox"/> Ist mir zu kompliziert in der Benutzung <input type="checkbox"/> Ich habe bereits eine gut funktionierende Fahrgemeinschaft (mit mindestens 2 Personen insgesamt) <input type="checkbox"/> Der Arbeitgeber plant die Fahrgemeinschaft (z.B. Baustelleneinsatz) <input type="checkbox"/> Aus Angst vor Datenmissbrauch <input type="checkbox"/> Hat für mich keinen Mehrwert <input type="checkbox"/> Andere Gründe: _____ |
| Entweder 12b. Sind neue Orte, aus denen FG-Mitglieder stammen, hinzu gekommen? <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Alle aus dem gleichen Ort (mein Wohnort) <input type="checkbox"/> Unter 5km entfernt <input type="checkbox"/> Zwischen 5km und 10km entfernt <input type="checkbox"/> Mehr als 10 km Entfernung | weiter mit |
| 12c. Arbeiten diese FG-Mitglieder alle beim gleichen Arbeitgeber/in der gleichen Arbeitsstätte? <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein. Wie weit liegen die Arbeitsstätten in etwa von einander entfernt? <input type="checkbox"/> Unter 1km <input type="checkbox"/> Zwischen 1km und 5km <input type="checkbox"/> Mehr als 5km | Ende der Befragung |
| 12d. Wie häufig nutzen Sie diese Plattform? | |
| <input type="checkbox"/> täglich <input type="checkbox"/> mehrmals wöchentlich <input type="checkbox"/> mehrmals im Monat <input type="checkbox"/> seltener NUR INTERN Interview-Code: _____ | <input type="checkbox"/> nur spontan, z. B. Fahrplaninfo flinc / MFP <input type="checkbox"/> nutze ich seitdem sich die FG darüber gebildet hat nicht mehr <input type="checkbox"/> nichts davon. Warum nicht? <input type="checkbox"/> keine passenden Fahrtangebote <input type="checkbox"/> keine passenden Mitfahrangebote <input type="checkbox"/> Anderer Grund und zwar: _____ <input type="checkbox"/> bislang nur einmal ausprobiert. Warum? <input type="checkbox"/> keine passenden Fahrtangebote <input type="checkbox"/> keine passenden Mitfahrangebote <input type="checkbox"/> Anderer Grund und zwar: _____ |
| 13. Alter der befragten Person | |
| <input type="checkbox"/> < 18 Jahre <input type="checkbox"/> 18-25 Jahre <input type="checkbox"/> 26-35 Jahre <input type="checkbox"/> 36-45 Jahre <input type="checkbox"/> 46-55 Jahre <input type="checkbox"/> 56-65 Jahre <input type="checkbox"/> > 65 Jahre | |
| 14. Geschlecht der befragten Person: | |
| <input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich | |
| 15. Interviewer | 16. Uhrzeit des Interviews |
| <input type="checkbox"/> I01 <input type="checkbox"/> I02 <input type="checkbox"/> I03 <input type="checkbox"/> I04 <input type="checkbox"/> I05 <input type="checkbox"/> I06 <input type="checkbox"/> I07 <input type="checkbox"/> I08 <input type="checkbox"/> I09 | <input type="checkbox"/> 04 h <input type="checkbox"/> 05 h <input type="checkbox"/> 06 h <input type="checkbox"/> 07 h <input type="checkbox"/> 08 h <input type="checkbox"/> 09 h <input type="checkbox"/> 00 m <input type="checkbox"/> 15 m <input type="checkbox"/> 30 m <input type="checkbox"/> 45 m |

Abbildung B.3: KoPeMi: POST f2f-Fragebogen 2/2
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Verkehrsmengenerhebung

Methodik

Parallel zu den f2f-Interviews POST (siehe oben) fanden Verkehrsmengenerfassungen an den Interviewstandorten statt. Hierzu wurden die Zufahrten mit Zähl-detektoren ausgerüstet, die eine richtungsabhängige und zeitgenaue Zählung ermöglichen.³²¹ Zum Einsatz kamen vorrangig Ultraschallsensoren, die in den Zufahrten platziert wurden, eine richtungsabhängige Erfassung war hiermit möglich. Vereinzelt musste auf Schlauchdetektoren zurückgegriffen werden, bei denen eine richtungsabhängige Erfassung nicht möglich war.

Ziele der Verkehrsmengenerhebung waren die Bestimmung der zeit-genauen Belegung sowie des Fahrzeugumsatzes auf den Mitfahrerparkplätze als Grundlage für die Wirkungsanalyse.

Steckbriefe Mitfahrerparkplätze

Nachfolgend werden die Mitfahrerparkplätze an denen Pendlerinterviews stattgefunden haben als Steckbriefe beschrieben.

Grundlage für die Basisinformationen zu den Mitfahrerparkplätzen ist eine Übersicht des LANDESBETRIEB MOBILITÄT Rheinland-Pfalz mit Stand vom November 2014. Die Angaben zum Fahrzeugumsatz und Belegungsgrad wurden aus den Daten der Verkehrsmengenerhebung im Rahmen der zweiten Interviewwelle berechnet. Bei den dargestellten Einzugsbereichen handelt es sich um die Lagemaße der ungefilterten Datengrundlagen für den jeweils dargestellten Mitfahrerparkplatz innerhalb des Konfidenzintervalls mit $\sigma \pm 1$.

³²¹Der Erhebungsaufbau wird detailliert in [MELLINGER U. A. 2016] und [MELLINGER U. A. 2016] beschrieben.

Steckbrief MFP Bad Kreuznach

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 71315 |
| Stellpl. Ges. lt. LBM: (Stand 11/14) | 80 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 27.11.2014 | Anz. Interviews: | 65 | Interviewquote: | 81% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

Zweite Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 24.06.2015 | Anz. Interviews: | 72 | Interviewquote: | 90% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

| | | | |
|-------------------|----|---------|---------|
| Temperatur in °C: | 10 | Wetter: | bewölkt |
|-------------------|----|---------|---------|

Beginn:

| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| 04:30 | 5 | 0 | 75 | 6% |

Ende:

| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| 08:00 | 73 | 0 | 7 | 91% |

Besonderheiten

| |
|--|
| |
|--|

MFP Bad Kreuznach, 24.06.2015, 80 Stellplätze

Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Ellerner Weiher I

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 71309 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 30 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 27.11.2014 | Anz. Interviews: | 20 | Interviewquote: | 67% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

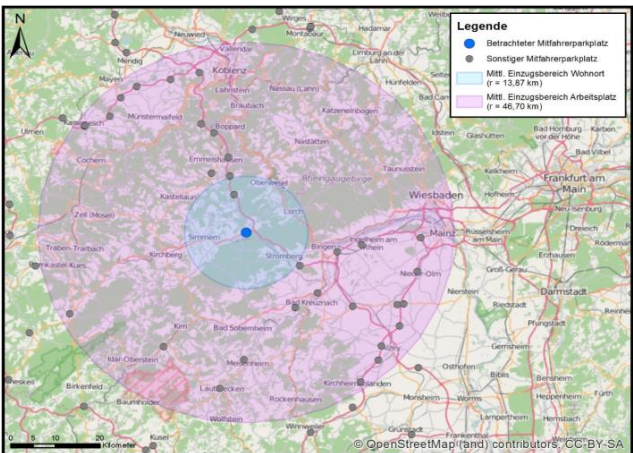
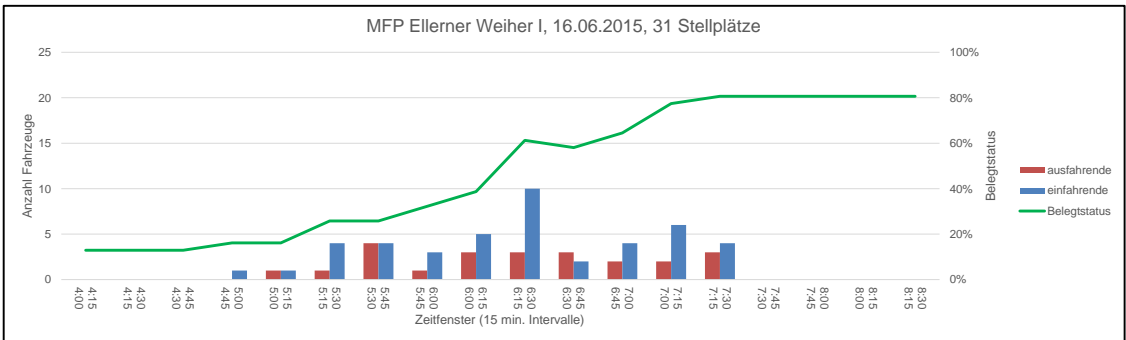
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|------|
| Datum: | 24.06.2015 | Anz. Interviews: | 35 | Interviewquote: | 117% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|------|

| | | | |
|--------------------------|---|----------------|---------|
| Temperatur in °C: | 9 | Wetter: | bewölkt |
|--------------------------|---|----------------|---------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:58 | 3 | 1 | 26 | 13% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 24 | 1 | 5 | 83% |

| Besonderheiten | | | | |
|----------------|--|--|--|--|
| | | | | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mifahrerparkplatz aus der Routenlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Ellerner Weiher II

| | |
|-------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 71309 |
| Stellpl. Ges. (von LBM nicht erfasst) | 100 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 27.11.2014 | Anz. Interviews: | 27 | Interviewquote: | 27% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

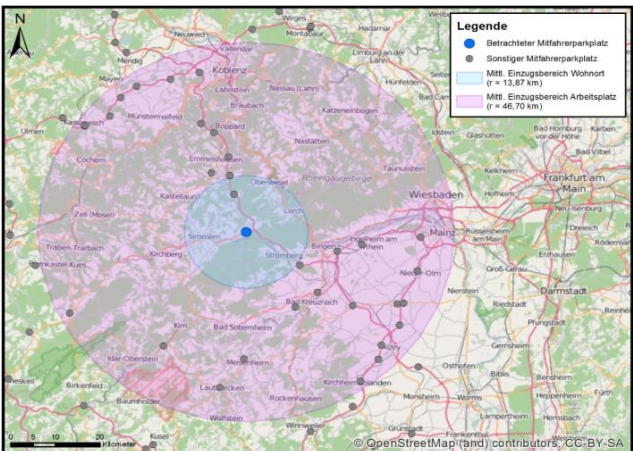
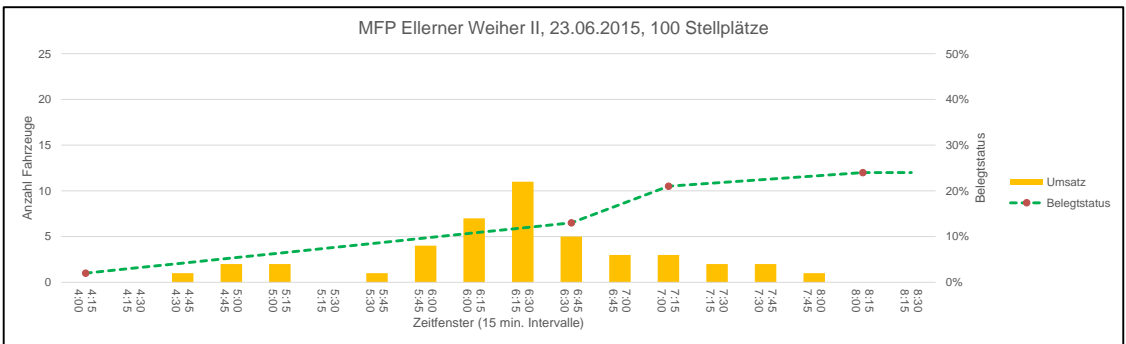
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 24.06.2015 | Anz. Interviews: | 23 | Interviewquote: | 23% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

| | | | |
|--------------------------|----|----------------|---------|
| Temperatur in °C: | 10 | Wetter: | bewölkt |
|--------------------------|----|----------------|---------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:48 | 2 | 0 | 98 | 2% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 23 | 0 | 77 | 23% |

| Besonderheiten | | | | |
|----------------|--|--|--|--|
| | | | | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mifahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Freimersheim

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73116 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 38 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 26.11.2014 | Anz. Interviews: | 19 | Interviewquote: | 50% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

Zweite Interviewwelle

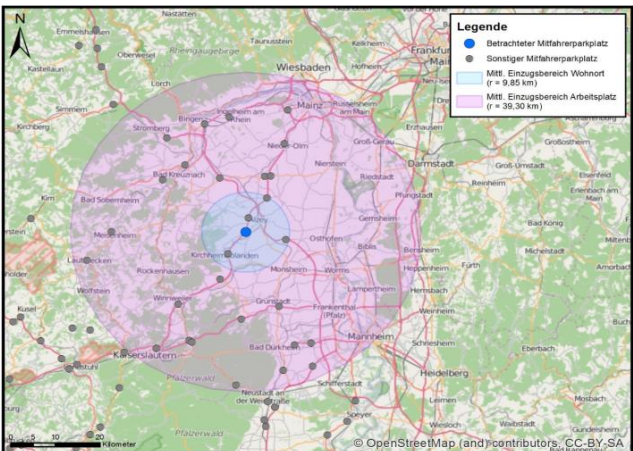
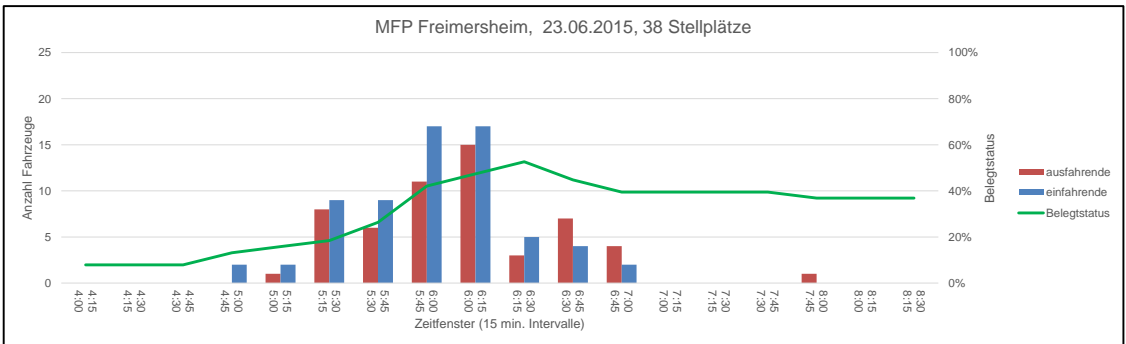
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 23.06.2015 | Anz. Interviews: | 19 | Interviewquote: | 50% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

| | | | |
|-------------------|---|---------|--------------|
| Temperatur in °C: | 8 | Wetter: | klar, windig |
|-------------------|---|---------|--------------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:50 | 3 | 0 | 35 | 8% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 18 | 0 | 20 | 47% |

| Besonderheiten | |
|----------------|--|
| | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mifahrerparkplatz aus der Routenunterlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Kaisersesch I

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 71111 |
| Stellpl. Ges. lt. LBM: (Stand 11/14) | 57 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 19.11.2014 | Anz. Interviews: | 40 | Interviewquote: | 70% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

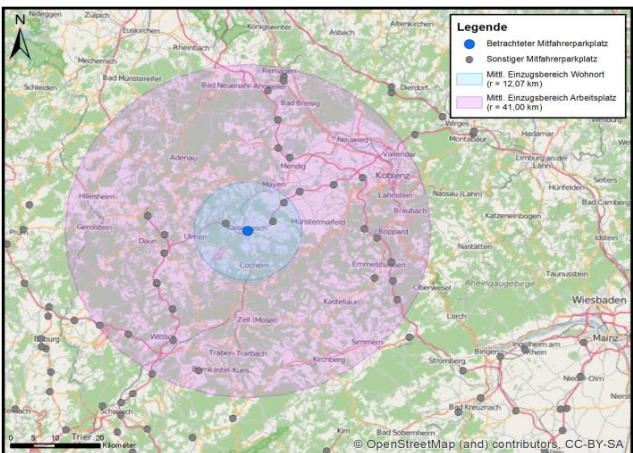
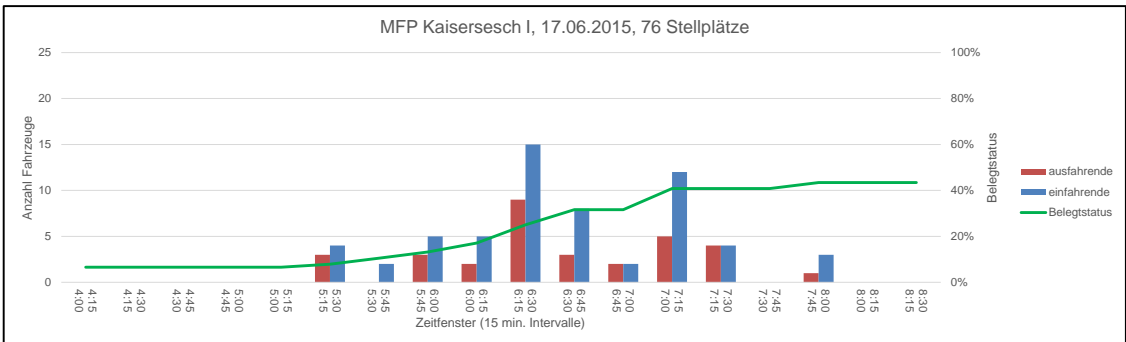
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 17.06.2015 | Anz. Interviews: | 40 | Interviewquote: | 70% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

| | | | |
|--------------------------|---|----------------|------|
| Temperatur in °C: | 8 | Wetter: | klar |
|--------------------------|---|----------------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:45 | 5 | 0 | 52 | 9% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 35 | 0 | 22 | 61% |

| Besonderheiten | |
|------------------------|--|
| 76 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mifahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Kaisersesch II

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 71114 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 45 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 19.11.2014 | Anz. Interviews: | 35 | Interviewquote: | 78% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

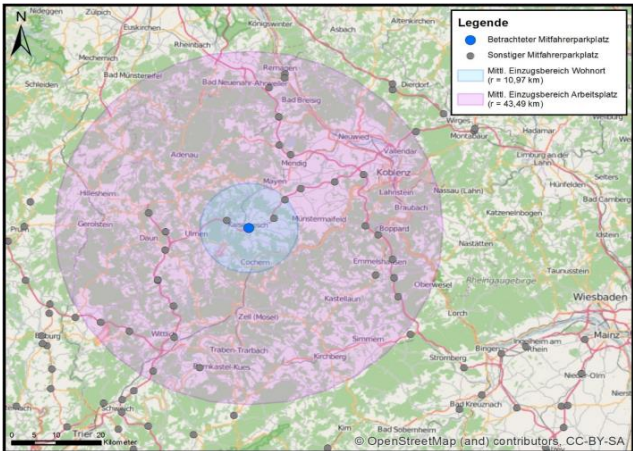
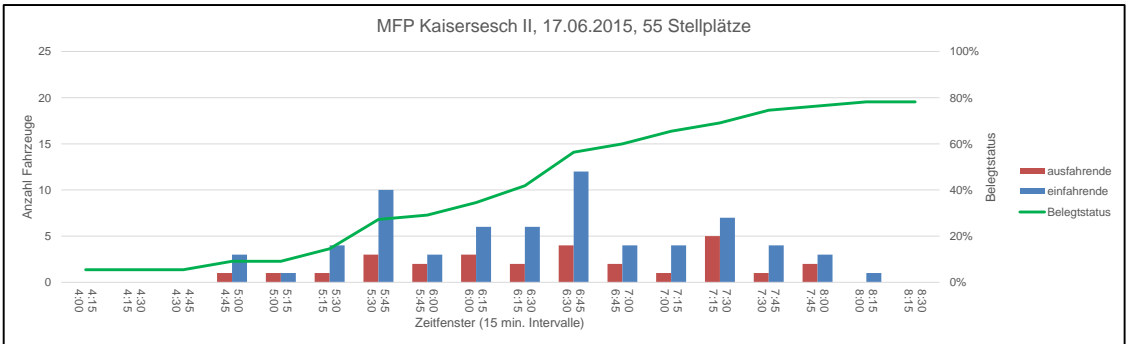
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|------|
| Datum: | 17.06.2015 | Anz. Interviews: | 46 | Interviewquote: | 102% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|------|

| | | | |
|--------------------------|---|----------------|------|
| Temperatur in °C: | 5 | Wetter: | klar |
|--------------------------|---|----------------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:30 | 3 | 0 | 52 | 7% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 42 | 1 | 2 | 96% |

| Besonderheiten | |
|------------------------|--|
| 55 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Kaiserslautern Centrum

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73215 |
| Stellpl. Ges. lt. LBM: (Stand 11/14) | 50 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|-----|-----------------|------|
| Datum: | 11.12.2014 | Anz. Interviews: | 122 | Interviewquote: | 244% |
|--------|------------|------------------|-----|-----------------|------|

Zweite Interviewwelle

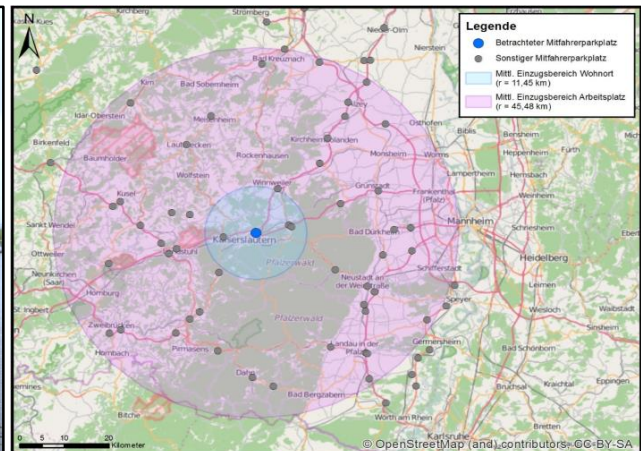
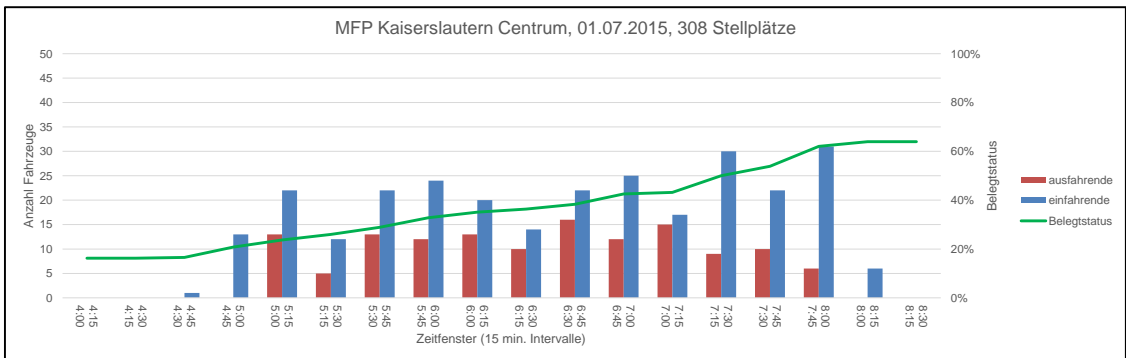
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|-----|-----------------|------|
| Datum: | 01.07.2015 | Anz. Interviews: | 125 | Interviewquote: | 250% |
|--------|------------|------------------|-----|-----------------|------|

| | | | |
|-------------------|----|---------|---------------|
| Temperatur in °C: | 15 | Wetter: | klar, trocken |
|-------------------|----|---------|---------------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 05:00 | 48 | 2 | 260 | 16% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 197 | 3 | -150 | 65% |

| Besonderheiten | |
|-------------------------|--|
| 308 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorgelegen haben.

Steckbrief MFP Kaiserslautern West

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73216 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 165 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|---------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Datum: | nicht erhoben | Anz. Interviews: | nicht erhoben | Interviewquote: | nicht erhoben |
|--------|---------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|

Zweite Interviewwelle

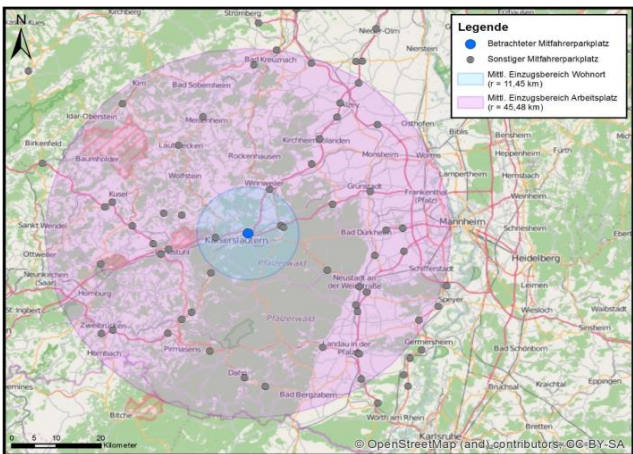
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|-----|-----------------|-----|
| Datum: | 21.05.2015 | Anz. Interviews: | 127 | Interviewquote: | 77% |
|--------|------------|------------------|-----|-----------------|-----|

| | | | |
|-------------------|---|---------|------|
| Temperatur in °C: | 8 | Wetter: | klar |
|-------------------|---|---------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:30 | 37 | 2 | 126 | 24% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 165 | 4 | -4 | 102% |

| Besonderheiten | | | | |
|----------------|--|--|--|--|
| | | | | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mifahrerparkplatz aus der Routenlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorgelegen haben.

Steckbrief MFP Landstuhl

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73201 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 37 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 04.12.2014 | Anz. Interviews: | 25 | Interviewquote: | 68% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

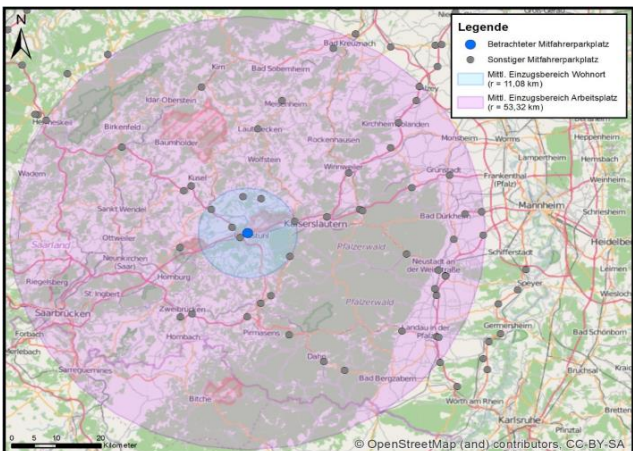
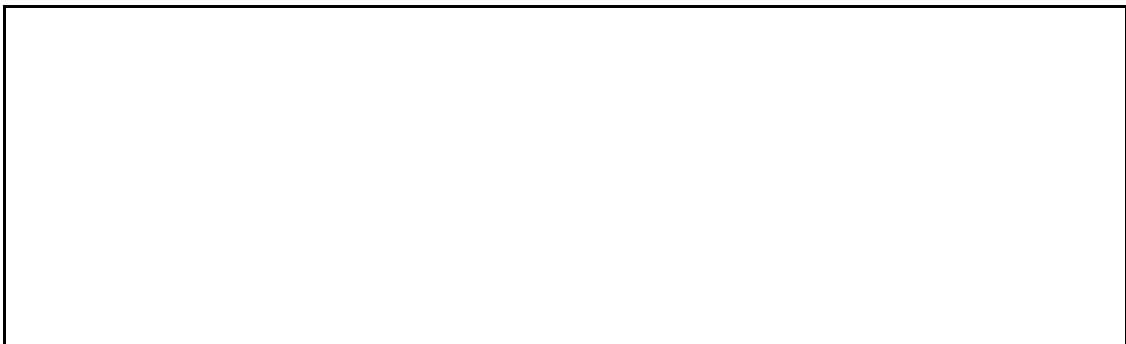
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 21.05.2015 | Anz. Interviews: | 32 | Interviewquote: | 86% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

| | | | |
|--------------------------|---|----------------|------|
| Temperatur in °C: | 8 | Wetter: | klar |
|--------------------------|---|----------------|------|

| Beginn: | | | | |
|----------------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:15 | 9 | 0 | 28 | 24% |

| Ende: | | | | |
|--------------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 07:45 | 30 | 0 | 7 | 81% |

| Besonderheiten | | | | |
|-----------------------|--|--|--|--|
| | | | | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Longuich

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 72229 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 105 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 13.11.2014 | Anz. Interviews: | 42 | Interviewquote: | 40% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

Zweite Interviewwelle

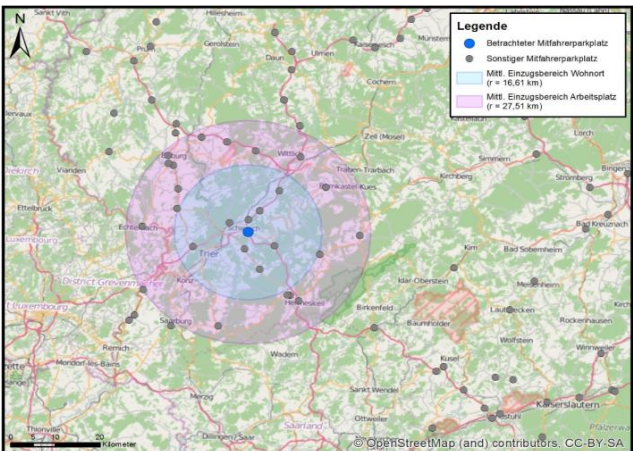
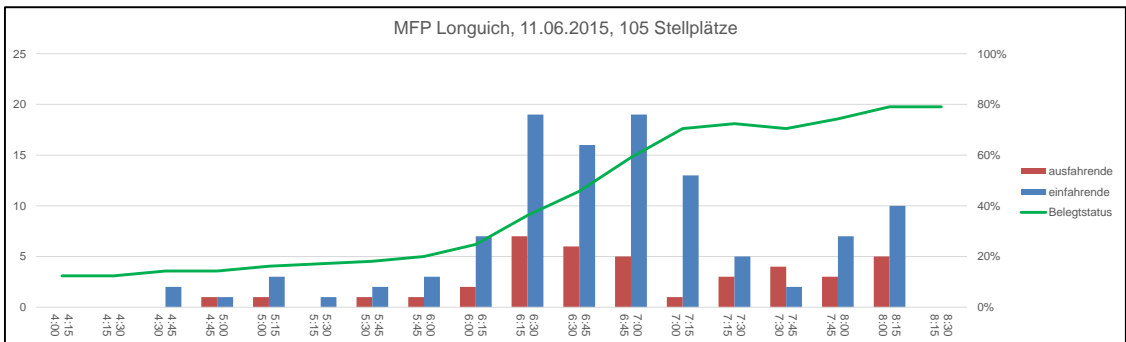
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 11.06.2015 | Anz. Interviews: | 56 | Interviewquote: | 53% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

| | | | |
|-------------------|----|---------|------|
| Temperatur in °C: | 13 | Wetter: | klar |
|-------------------|----|---------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:30 | 13 | 1 | 91 | 13% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:15 | 89 | 1 | 15 | 86% |

| Besonderheiten | |
|----------------|--|
| | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenunlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Mendig

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 71104 |
| Stellpl. Ges. lt. LBM: (Stand 11/14) | 113 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 18.11.2014 | Anz. Interviews: | 72 | Interviewquote: | 64% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

Zweite Interviewwelle

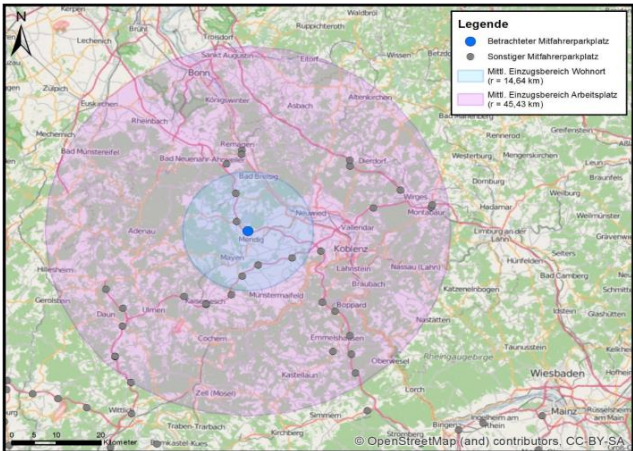
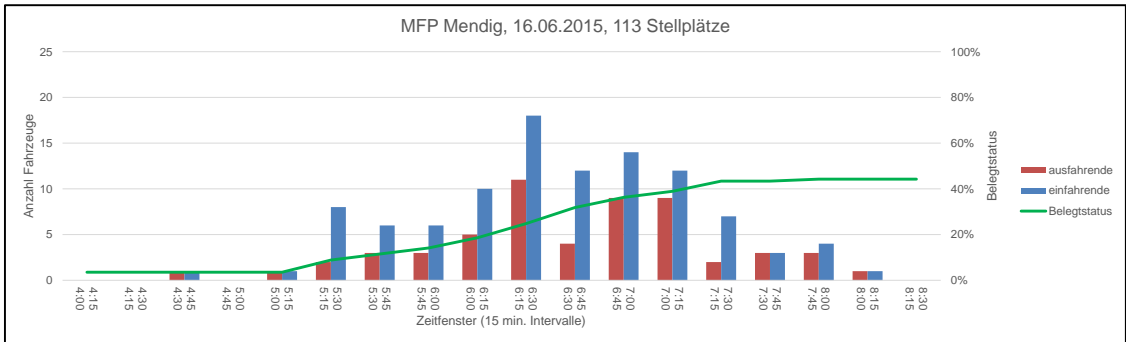
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 16.06.2015 | Anz. Interviews: | 51 | Interviewquote: | 45% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

| | | | |
|-------------------|---|---------|---------|
| Temperatur in °C: | 8 | Wetter: | bewölkt |
|-------------------|---|---------|---------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:10 | 4 | 0 | 109 | 4% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 50 | 0 | 63 | 44% |

| Besonderheiten | |
|----------------|--|
| | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mifahrerparkplatz aus der Routenlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen angegeben haben.

Steckbrief MFP Metternich

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 71201 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 45 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 18.11.2014 | Anz. Interviews: | 36 | Interviewquote: | 80% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

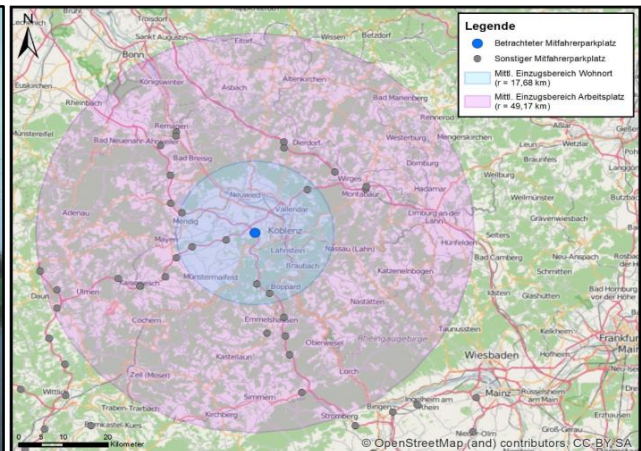
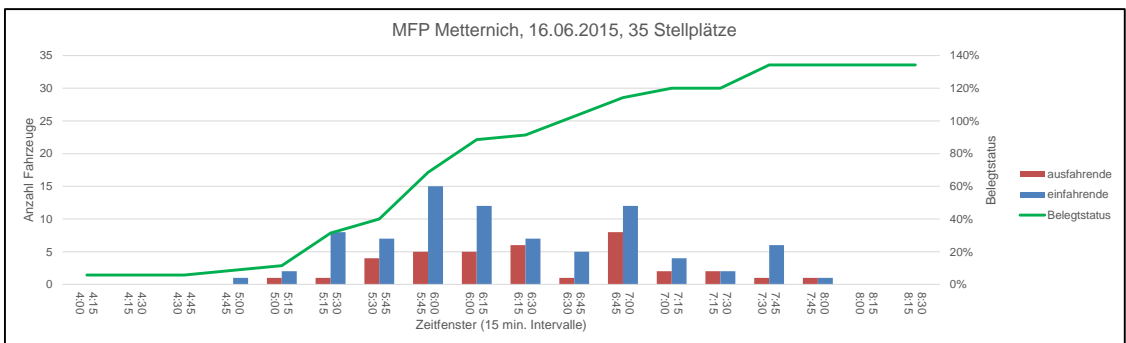
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|------|
| Datum: | 16.06.2015 | Anz. Interviews: | 53 | Interviewquote: | 118% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|------|

| | | | |
|--------------------------|----|----------------|----------------|
| Temperatur in °C: | 12 | Wetter: | leicht bewölkt |
|--------------------------|----|----------------|----------------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:18 | 2 | 0 | 43 | 4% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 26 | 13 | 6 | 87% |

| Besonderheiten | |
|------------------------|--|
| 35 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Neustadt Hauptfriedhof

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73321 |
| Stellpl. Ges. lt. LBM: (Stand 11/14) | 30 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 03.11.2014 | Anz. Interviews: | 14 | Interviewquote: | 47% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

Zweite Interviewwelle

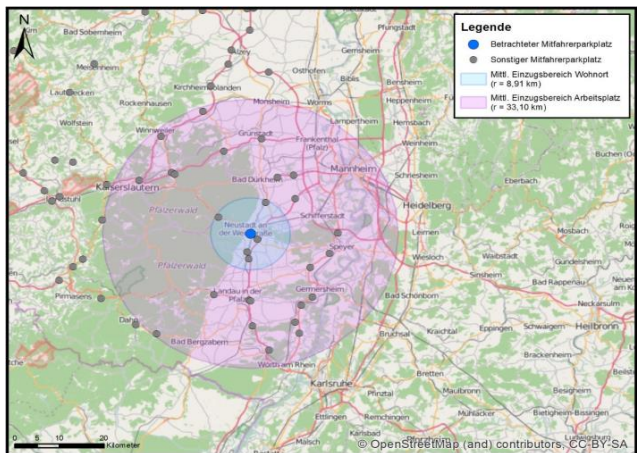
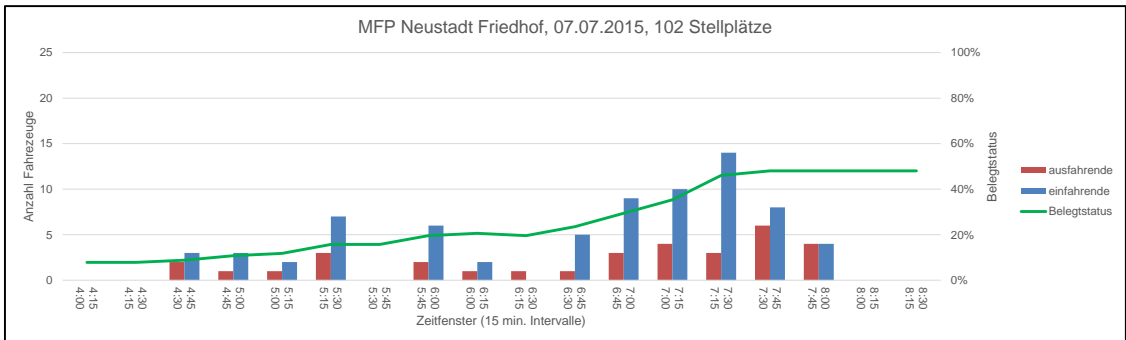
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 07.07.2015 | Anz. Interviews: | 18 | Interviewquote: | 60% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

| | | | |
|-------------------|----|---------|------|
| Temperatur in °C: | 17 | Wetter: | klar |
|-------------------|----|---------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:50 | 11 | 0 | 91 | 11% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 47 | 1 | -18 | 47% |

| Besonderheiten | |
|-------------------------|--|
| 102 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Neustadt Süd

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73331 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 48 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|------|
| Datum: | 03.12.2014 | Anz. Interviews: | 49 | Interviewquote: | 102% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|------|

Zweite Interviewwelle

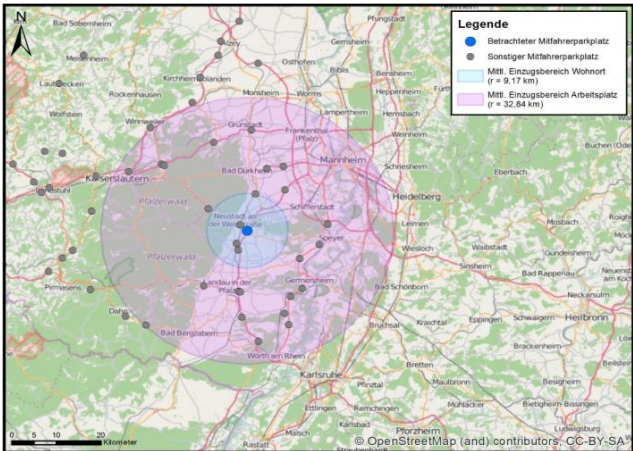
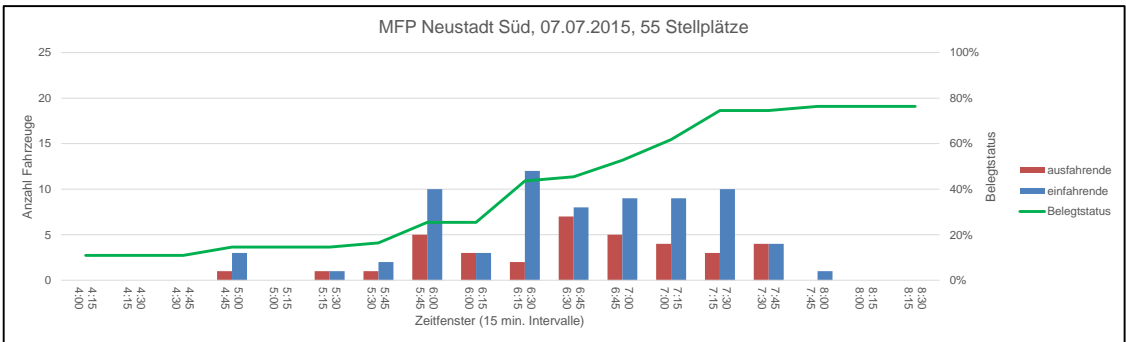
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|------|
| Datum: | 07.07.2015 | Anz. Interviews: | 51 | Interviewquote: | 106% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|------|

| | | | |
|-------------------|----|---------|------|
| Temperatur in °C: | 15 | Wetter: | klar |
|-------------------|----|---------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:55 | 6 | 0 | 42 | 13% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 39 | 0 | 9 | 81% |

| Besonderheiten | |
|------------------------|--|
| 55 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mifahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Nieder-Olm

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73103 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 40 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 26.11.2014 | Anz. Interviews: | 13 | Interviewquote: | 33% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

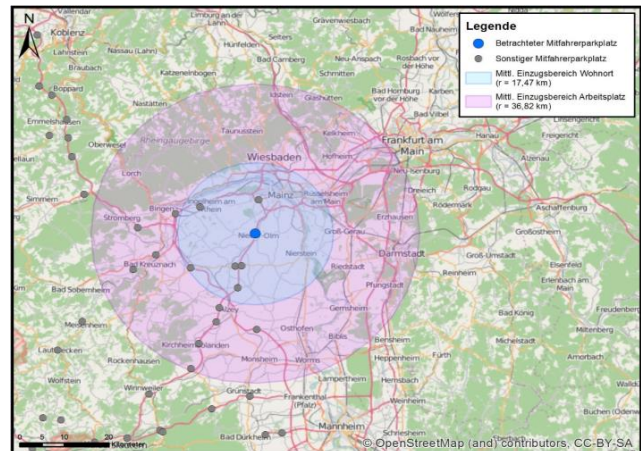
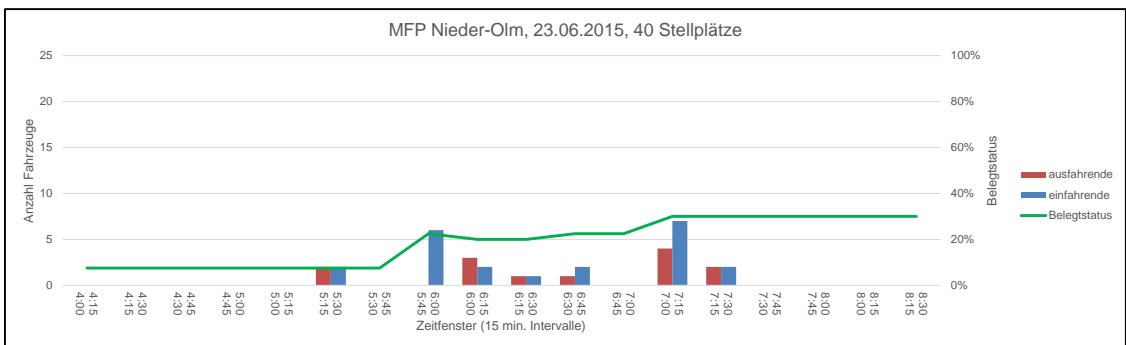
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 23.06.2015 | Anz. Interviews: | 17 | Interviewquote: | 43% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

| | | | |
|--------------------------|---|----------------|------|
| Temperatur in °C: | 8 | Wetter: | klar |
|--------------------------|---|----------------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 05:05 | 3 | 0 | 37 | 8% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 14 | 0 | 26 | 35% |

| Besonderheiten | |
|----------------|--|
| | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Salmthal

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 72217 |
| Stellpl. Ges. lt. LBM: (Stand 11/14) | 90 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 13.11.2014 | Anz. Interviews: | 54 | Interviewquote: | 60% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

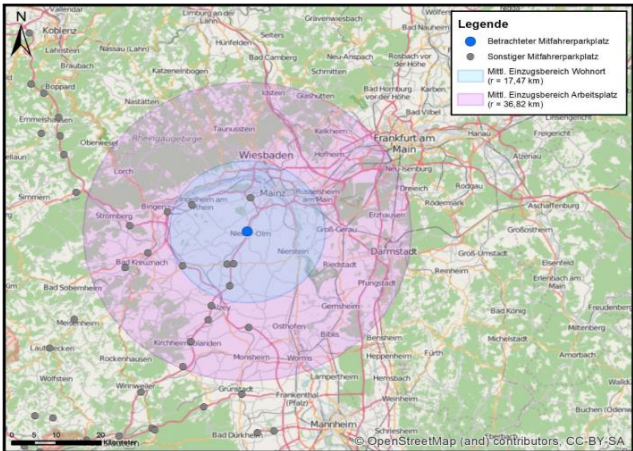
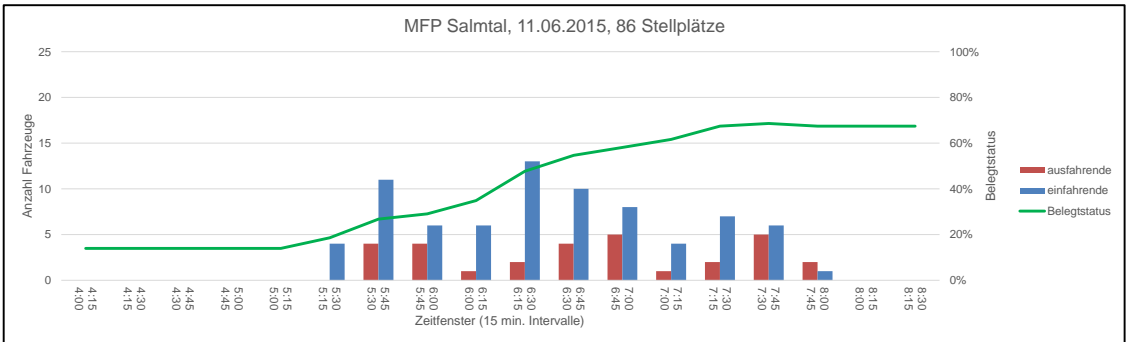
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|
| Datum: | 11.06.2015 | Anz. Interviews: | 58 | Interviewquote: | 64% |
|---------------|------------|-------------------------|----|------------------------|-----|

| | | | |
|--------------------------|----|----------------|------|
| Temperatur in °C: | 13 | Wetter: | klar |
|--------------------------|----|----------------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 05:00 | 3 | 0 | 83 | 3% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 07:35 | 60 | 0 | 30 | 67% |

| Besonderheiten | |
|------------------------|--|
| 86 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mfahreparkplatz aus der Routenlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Schwegenheim

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73318 |
| Stellpl. Ges. lt. LBM: (Stand 11/14) | 32 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 02.12.2014 | Anz. Interviews: | 21 | Interviewquote: | 66% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

Zweite Interviewwelle

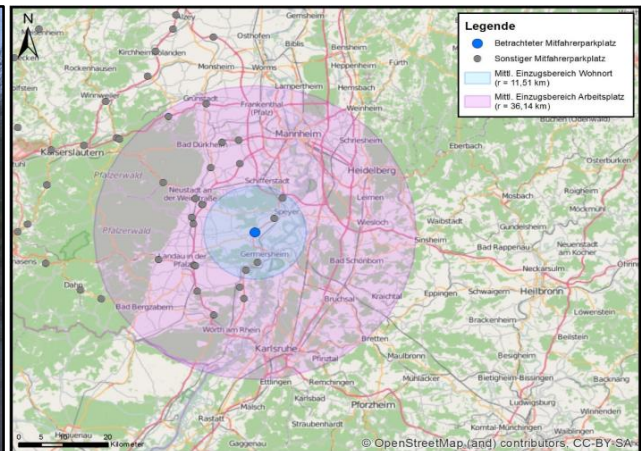
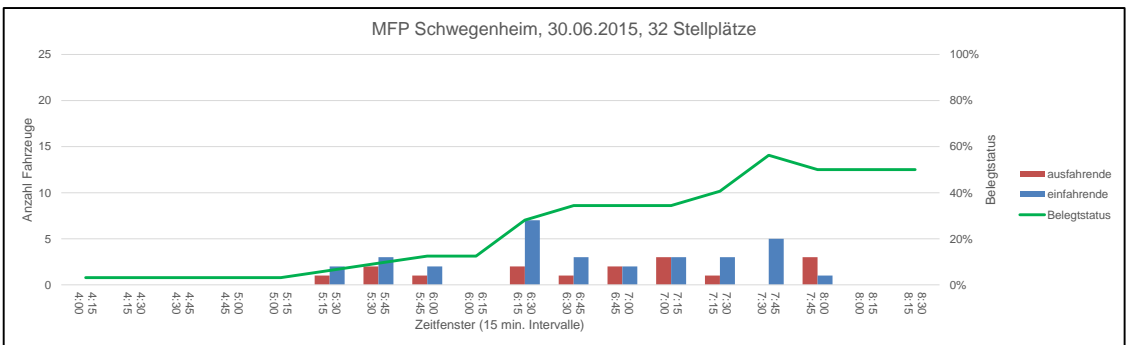
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 30.06.2015 | Anz. Interviews: | 15 | Interviewquote: | 47% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

| | | | |
|-------------------|----|---------|------|
| Temperatur in °C: | 15 | Wetter: | klar |
|-------------------|----|---------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 05:00 | 1 | 0 | 31 | 3% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:00 | 15 | 0 | 17 | 47% |

| Besonderheiten | | | | |
|----------------|--|--|--|--|
| | | | | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mifahrerparkplatz aus der Routenlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Sirzenich

| | |
|------------------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 72226 |
| Stellpl. Ges. It. LBM: (Stand 11/14) | 178 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|-----|------------------------|-----|
| Datum: | 12.11.2014 | Anz. Interviews: | 110 | Interviewquote: | 62% |
|---------------|------------|-------------------------|-----|------------------------|-----|

Zweite Interviewwelle

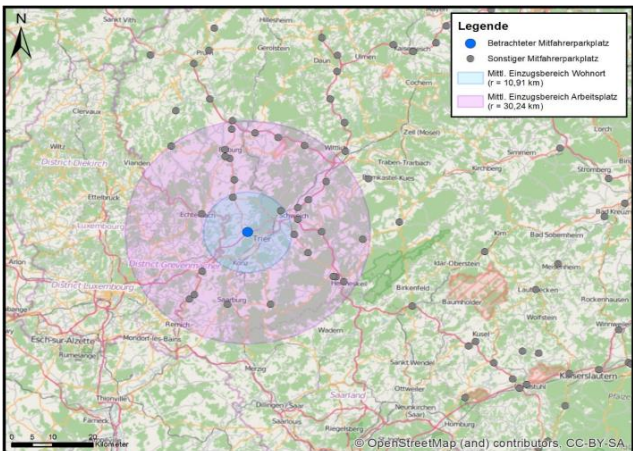
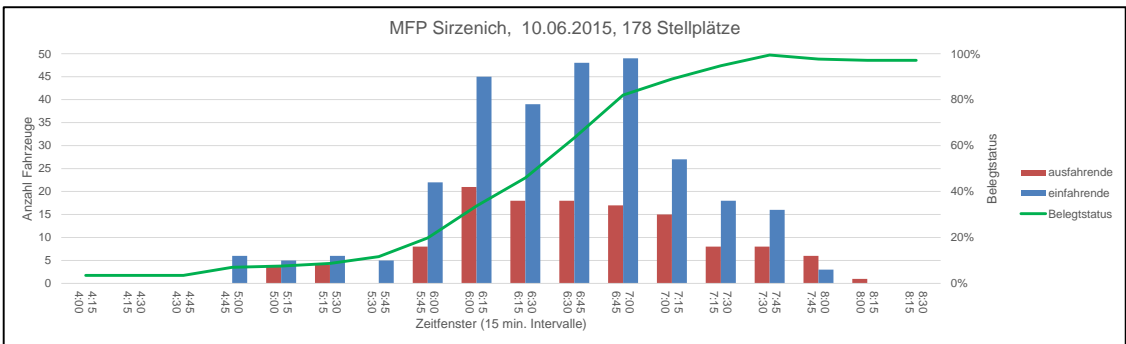
| | | | | | |
|---------------|------------|-------------------------|-----|------------------------|-----|
| Datum: | 10.06.2015 | Anz. Interviews: | 144 | Interviewquote: | 81% |
|---------------|------------|-------------------------|-----|------------------------|-----|

| | | | |
|--------------------------|----|----------------|------|
| Temperatur in °C: | 10 | Wetter: | klar |
|--------------------------|----|----------------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 04:00 | 6 | 0 | 163 | 3% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 08:05 | 167 | 2 | 9 | 95% |

| Besonderheiten | |
|-------------------------|--|
| 172 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Steckbrief MFP Speyer Nord

| | |
|-----------------------------------------|-------|
| ID des MFP: | 73305 |
| Stellpl. Ges. lt. LBM: (Stand 11/14) | 30 |

Erste Interviewwelle

| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|------|
| Datum: | 02.12.2014 | Anz. Interviews: | 36 | Interviewquote: | 120% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|------|

Zweite Interviewwelle

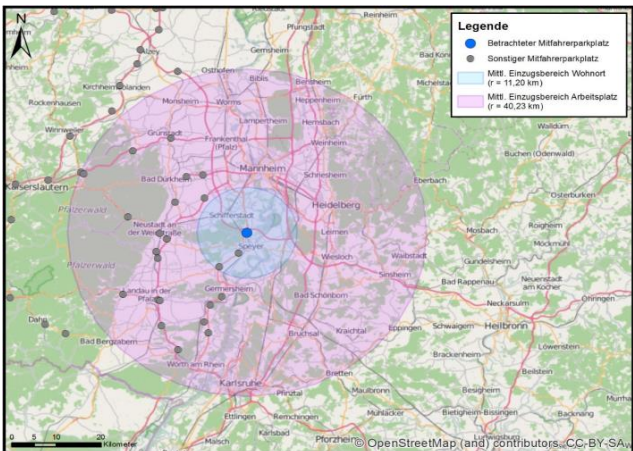
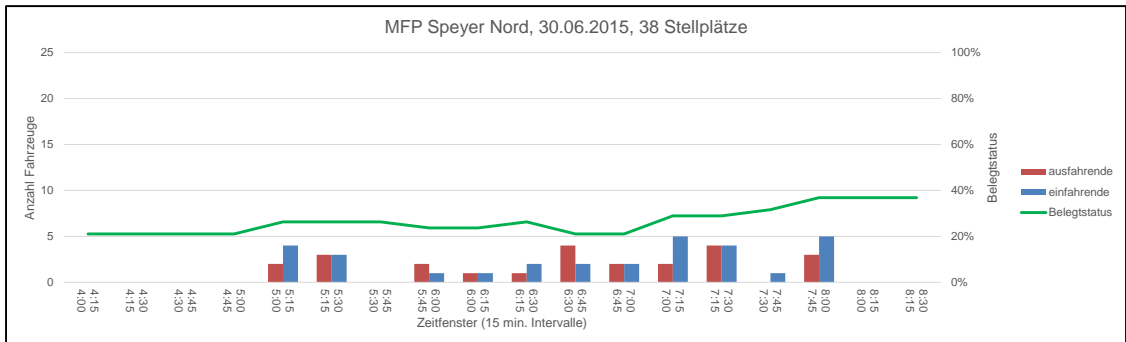
| | | | | | |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|
| Datum: | 30.06.2015 | Anz. Interviews: | 11 | Interviewquote: | 37% |
|--------|------------|------------------|----|-----------------|-----|

| | | | |
|-------------------|----|---------|------|
| Temperatur in °C: | 18 | Wetter: | klar |
|-------------------|----|---------|------|

| Beginn: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 05:15 | 7 | 1 | 22 | 27% |

| Ende: | | | | |
|---------|----------|-----------------|--------------|---------|
| Uhrzeit | Anz. PKW | Anz. "ill." PKW | freie Plätze | Auslast |
| 07:45 | 9 | 1 | 20 | 33% |

| Besonderheiten | |
|------------------------|--|
| 36 Stellplätze erhoben | |



Es handelt sich bei den dargestellten mittleren Einzugsbereichen um den Mittelwert der Entfernung von Wohnort zum Mitfahrerparkplatz aus der Routenumlegung, und zwar für alle Interviews, bei denen die Gesamtstrecke Wohnort-Arbeitsort im 95er Perzentil liegt und der Wohnort ungleich dem Arbeitsort ist (keine Binnenpendler) und für die sowohl für den Wohnort als auch den Arbeitsort Informationen vorliegen haben.

Nutzerzahlen flinc-Datensatz

| mfpnr | poititle | month15 | rtype | num_month | effect_month | num_day(20) | effect_day(20) | stellpl |
|-------|--------------------------------|---------|------------|-----------|--------------|-------------|----------------|---------|
| 70101 | Montabaur | 5 | RideOffer | 1 | 5% | 0,1 | 0,3% | 20 |
| 71103 | Niederzissen | 8 | RideSearch | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 44 |
| 71104 | Mendig | 3 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,0% | 113 |
| 71104 | Mendig | 3 | RideSearch | 1 | 1% | 0,1 | 0,0% | 113 |
| 71104 | Mendig | 6 | RideSearch | 2 | 2% | 0,1 | 0,1% | 113 |
| 71104 | Mendig | 7 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,0% | 113 |
| 71107 | Sinzig-Süd | 2 | RideOffer | 1 | 10% | 0,1 | 0,5% | 10 |
| 71109 | Laubach | 7 | RideSearch | 8 | 40% | 0,4 | 2,0% | 20 |
| 71109 | Laubach | 8 | RideSearch | 17 | 85% | 0,9 | 4,3% | 20 |
| 71109 | Laubach | 9 | RideSearch | 18 | 90% | 0,9 | 4,5% | 20 |
| 71111 | Kaisersesch I | 6 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 57 |
| 71112 | Löhndorf | 6 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,2% | 32 |
| 71114 | Kaisersesch II | 3 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 45 |
| 71114 | Kaisersesch II | 6 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 45 |
| 71115 | Mayen | 9 | RideSearch | 1 | 1% | 0,1 | 0,1% | 97 |
| 71202 | Dierdorf | 4 | RideSearch | 1 | 6% | 0,1 | 0,3% | 18 |
| 71202 | Dierdorf | 5 | RideSearch | 1 | 6% | 0,1 | 0,3% | 18 |
| 71202 | Dierdorf | 8 | RideSearch | 21 | 117% | 1,1 | 5,8% | 18 |
| 71202 | Dierdorf | 9 | RideSearch | 22 | 122% | 1,1 | 6,1% | 18 |
| 71203 | Urbacher Wald | 3 | RideOffer | 3 | 15% | 0,2 | 0,8% | 20 |
| 71203 | Urbacher Wald | 5 | RideOffer | 1 | 5% | 0,1 | 0,3% | 20 |
| 71301 | Waldlaubersheim | 5 | RideOffer | 3 | 2% | 0,2 | 0,1% | 150 |
| 71301 | Waldlaubersheim | 6 | RideOffer | 22 | 15% | 1,1 | 0,7% | 150 |
| 71301 | Waldlaubersheim | 7 | RideOffer | 23 | 15% | 1,2 | 0,8% | 150 |
| 71301 | Waldlaubersheim | 8 | RideOffer | 21 | 14% | 1,1 | 0,7% | 150 |
| 71301 | Waldlaubersheim | 9 | RideOffer | 23 | 15% | 1,2 | 0,8% | 150 |
| 71304 | Weierbach | 5 | RideOffer | 3 | 14% | 0,2 | 0,7% | 22 |
| 71309 | Ellerner Weiher I + Ellerner W | 5 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,2% | 30 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 2 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,1% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 3 | RideSearch | 1 | 1% | 0,1 | 0,1% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 4 | RideOffer | 8 | 10% | 0,4 | 0,5% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 4 | RideSearch | 11 | 14% | 0,6 | 0,7% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 5 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,1% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 5 | RideSearch | 5 | 6% | 0,3 | 0,3% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 6 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,1% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 6 | RideSearch | 5 | 6% | 0,3 | 0,3% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 7 | RideSearch | 6 | 8% | 0,3 | 0,4% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 8 | RideSearch | 16 | 20% | 0,8 | 1,0% | 80 |
| 71315 | Bad Kreuznach | 9 | RideSearch | 27 | 34% | 1,4 | 1,7% | 80 |
| 71401 | Höhr-Grenzhausen | 3 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 50 |
| 71405 | Reimersheck | 1 | RideSearch | 1 | 4% | 0,1 | 0,2% | 25 |
| 71405 | Reimersheck | 5 | RideOffer | 1 | 4% | 0,1 | 0,2% | 25 |
| 72101 | Olzheim | 6 | RideOffer | 1 | 8% | 0,1 | 0,4% | 12 |
| 72101 | Olzheim | 9 | RideSearch | 1 | 8% | 0,1 | 0,4% | 12 |
| 72110 | Waxweiler | 9 | RideSearch | 1 | 4% | 0,1 | 0,2% | 25 |
| 72208 | Höfchen | 1 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,1% | 40 |
| 72210 | Morbach | 6 | RideSearch | 17 | 57% | 0,9 | 2,8% | 30 |
| 72210 | Morbach | 7 | RideSearch | 23 | 77% | 1,2 | 3,8% | 30 |
| 72210 | Morbach | 8 | RideSearch | 21 | 70% | 1,1 | 3,5% | 30 |
| 72210 | Morbach | 9 | RideSearch | 23 | 77% | 1,2 | 3,8% | 30 |
| 72216 | Wittlich | 2 | RideOffer | 1 | 5% | 0,1 | 0,3% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 2 | RideSearch | 2 | 10% | 0,1 | 0,5% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 3 | RideOffer | 1 | 5% | 0,1 | 0,3% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 3 | RideSearch | 18 | 90% | 0,9 | 4,5% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 4 | RideSearch | 18 | 90% | 0,9 | 4,5% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 5 | RideSearch | 16 | 80% | 0,8 | 4,0% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 6 | RideOffer | 1 | 5% | 0,1 | 0,3% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 6 | RideSearch | 18 | 90% | 0,9 | 4,5% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 7 | RideSearch | 23 | 115% | 1,2 | 5,8% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 8 | RideSearch | 16 | 80% | 0,8 | 4,0% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 9 | RideOffer | 1 | 5% | 0,1 | 0,3% | 20 |
| 72216 | Wittlich | 9 | RideSearch | 5 | 25% | 0,3 | 1,3% | 20 |
| 72222 | Grenzübergang Wellen | 8 | RideOffer | 1 | 7% | 0,1 | 0,3% | 15 |
| 72226 | Sirzenich | 2 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,0% | 178 |
| 72226 | Sirzenich | 7 | RideSearch | 3 | 2% | 0,2 | 0,1% | 178 |
| 72226 | Sirzenich | 8 | RideSearch | 20 | 11% | 1,0 | 0,6% | 178 |
| 73103 | Nieder-Olm | 8 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,1% | 40 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 4 | RideOffer | 18 | 38% | 0,9 | 1,9% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 4 | RideSearch | 18 | 38% | 0,9 | 1,9% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 5 | RideOffer | 21 | 45% | 1,1 | 2,2% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 5 | RideSearch | 21 | 45% | 1,1 | 2,2% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 6 | RideOffer | 22 | 47% | 1,1 | 2,3% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 6 | RideSearch | 22 | 47% | 1,1 | 2,3% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 7 | RideOffer | 23 | 49% | 1,2 | 2,4% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 7 | RideSearch | 23 | 49% | 1,2 | 2,4% | 47 |

| mfpnr | poititle | month15 | rtype | num_month | effect_month | num_day(20) | effect_day(20) | stellpl |
|-------|-------------------------|---------|------------|-----------|--------------|-------------|----------------|---------|
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 8 | RideOffer | 21 | 45% | 1,1 | 2,2% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 8 | RideSearch | 21 | 45% | 1,1 | 2,2% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 9 | RideOffer | 23 | 49% | 1,2 | 2,4% | 47 |
| 73104 | Gewerbegebiet Wörrstadt | 9 | RideSearch | 22 | 47% | 1,1 | 2,3% | 47 |
| 73105 | Gau-Algesheim | 2 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 41 |
| 73105 | Gau-Algesheim | 8 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 41 |
| 73108 | Gundersheim | 7 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,1% | 74 |
| 73111 | Münchweiler | 6 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,1% | 68 |
| 73113 | Kirchheimbolanden | 1 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,1% | 35 |
| 73113 | Kirchheimbolanden | 2 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,1% | 35 |
| 73113 | Kirchheimbolanden | 5 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,1% | 35 |
| 73116 | Freimersheim | 3 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,1% | 38 |
| 73117 | Bingen-Ost | 1 | RideOffer | 22 | 54% | 1,1 | 2,7% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 2 | RideOffer | 20 | 49% | 1,0 | 2,4% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 3 | RideOffer | 37 | 90% | 1,9 | 4,5% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 3 | RideSearch | 15 | 37% | 0,8 | 1,8% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 4 | RideOffer | 23 | 56% | 1,2 | 2,8% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 4 | RideSearch | 2 | 5% | 0,1 | 0,2% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 5 | RideOffer | 24 | 59% | 1,2 | 2,9% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 6 | RideOffer | 25 | 61% | 1,3 | 3,0% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 7 | RideOffer | 23 | 56% | 1,2 | 2,8% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 8 | RideOffer | 21 | 51% | 1,1 | 2,6% | 41 |
| 73117 | Bingen-Ost | 9 | RideOffer | 22 | 54% | 1,1 | 2,7% | 41 |
| 73118 | AS Erbes-Büdesheim | 1 | RideOffer | 9 | 15% | 0,5 | 0,7% | 62 |
| 73118 | AS Erbes-Büdesheim | 4 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 62 |
| 73118 | AS Erbes-Büdesheim | 5 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 62 |
| 73118 | AS Erbes-Büdesheim | 9 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 62 |
| 73201 | Landstuhl | 4 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,1% | 37 |
| 73209 | Waldfischbach-Burgalben | 5 | RideSearch | 1 | 4% | 0,1 | 0,2% | 24 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 1 | RideSearch | 22 | 11% | 1,1 | 0,6% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 2 | RideSearch | 20 | 10% | 1,0 | 0,5% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 3 | RideSearch | 22 | 11% | 1,1 | 0,6% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 4 | RideSearch | 22 | 11% | 1,1 | 0,6% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 5 | RideOffer | 2 | 1% | 0,1 | 0,1% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 5 | RideSearch | 21 | 11% | 1,1 | 0,5% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 6 | RideSearch | 26 | 13% | 1,3 | 0,7% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 7 | RideSearch | 28 | 14% | 1,4 | 0,7% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 8 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,0% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 8 | RideSearch | 25 | 13% | 1,3 | 0,6% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 9 | RideOffer | 6 | 3% | 0,3 | 0,2% | 200 |
| 73215 | Kaiserslautern Centrum | 9 | RideSearch | 35 | 18% | 1,8 | 0,9% | 200 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 1 | RideSearch | 30 | 18% | 1,5 | 0,9% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 2 | RideOffer | 1 | 1% | 0,1 | 0,0% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 2 | RideSearch | 40 | 24% | 2,0 | 1,2% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 3 | RideSearch | 44 | 26% | 2,2 | 1,3% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 4 | RideSearch | 46 | 28% | 2,3 | 1,4% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 5 | RideSearch | 43 | 26% | 2,2 | 1,3% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 6 | RideSearch | 52 | 31% | 2,6 | 1,6% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 7 | RideSearch | 69 | 41% | 3,5 | 2,1% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 8 | RideSearch | 63 | 38% | 3,2 | 1,9% | 167 |
| 73216 | Kaiserslautern West | 9 | RideSearch | 66 | 40% | 3,3 | 2,0% | 167 |
| 73218 | Enkenbach | 9 | RideSearch | 19 | 76% | 1,0 | 3,8% | 25 |
| 73303 | Rohrbach | 5 | RideOffer | 1 | 3% | 0,1 | 0,2% | 30 |
| 73305 | Speyer Nord | 4 | RideSearch | 1 | 3% | 0,1 | 0,2% | 30 |
| 73305 | Speyer Nord | 5 | RideSearch | 1 | 3% | 0,1 | 0,2% | 30 |
| 73317 | Grünstadt | 1 | RideSearch | 3 | 5% | 0,2 | 0,3% | 60 |
| 73317 | Grünstadt | 5 | RideSearch | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 60 |
| 73317 | Grünstadt | 8 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 60 |
| 73317 | Grünstadt | 8 | RideSearch | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 60 |
| 73319 | Edenkoben | 1 | RideOffer | 37 | 148% | 1,9 | 7,4% | 25 |
| 73319 | Edenkoben | 1 | RideSearch | 23 | 92% | 1,2 | 4,6% | 25 |
| 73319 | Edenkoben | 9 | RideSearch | 2 | 8% | 0,1 | 0,4% | 25 |
| 73323 | Neustadt-Süd I | 4 | RideOffer | 1 | 5% | 0,1 | 0,3% | 20 |
| 73329 | Friedelsheim | 5 | RideSearch | 16 | 100% | 0,8 | 5,0% | 16 |
| 73329 | Friedelsheim | 6 | RideSearch | 18 | 113% | 0,9 | 5,6% | 16 |
| 73329 | Friedelsheim | 7 | RideSearch | 18 | 113% | 0,9 | 5,6% | 16 |
| 73330 | Hochdorf-Assenheim | 8 | RideOffer | 2 | 10% | 0,1 | 0,5% | 20 |
| 73330 | Hochdorf-Assenheim | 9 | RideSearch | 3 | 15% | 0,2 | 0,8% | 20 |
| 73331 | Neustadt-Süd II | 4 | RideOffer | 1 | 2% | 0,1 | 0,1% | 48 |

| | | | | |
|-------------------------|-------------|------------|------------|-------------|
| Mittel über alle | 12,9 | 27% | 0,6 | 1,3% |
| Summe (Zeitraum) | 1864 | | | |
| davon Gesuch | 1315 | 36% | | |
| davon Angebot | 549 | 17% | | |

B.2.2 Untersuchungsmerkmale und Fragestellungen Interviewdaten

Siehe Tabelle B.3 auf Seite B-35.

B.2.3 Fallzahlen des COMB-Interviewdatensatzes nach Untersuchungsgruppen

Siehe Tabelle B.4 auf Seite B-36.

| Lfd.-Nr. | Erhebungsmethode | Skalenniveau (Nominal/ Ordinal/ Metrisch) | Merkmal | Querschnitt | | 2. Interviewwelle (POST) | | Querschnitt | | 2. Interviewwelle (POST) | | Datensatzvergrößerung (COMB) | | Herleitung | Untersuchungsinteresse |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| | | | | 1. Interviewwelle (PRE) | Frage | 1. Interviewwelle (PRE) | Frage | 2. Interviewwelle (POST) | Frage | Erhoben? | Erhoben? | Erhoben? | Erhoben? | | |
| 1 | Wohnort (WO) | N | Wohnort (WO) | F1 | woadist | F1 | woadist | woadist | F1 | woadist | woadist | woadist | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 2 | Arbeitsort (AO) | N | Arbeitsort (AO) | F2 | woadist | F2 | woadist | woadist | F2 | woadist | woadist | woadist | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 3 | Mitarbeiterplatz (Mitarbeiterstandort M) | N | Mitarbeiterplatz (Mitarbeiterstandort M) | F2 | woadist | F2 | woadist | woadist | F2 | woadist | woadist | woadist | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 4 | Fahrgemeinschaftsgröße | M | Fahrgemeinschaftsgröße | F4 | fgszgr | F4 | fgszgr | fgszgr | F4 | fgszgr | fgszgr | fgszgr | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 5 | Verkehrsmittel zum MFP | N | Verkehrsmittel zum MFP | F5 | MFPmblin | F5 | MFPmblin | MFPmblin | F5 | MFPmblin | MFPmblin | MFPmblin | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 6 | Häufigkeit Fahrer/Mitfahrer | O | Häufigkeit Fahrer/Mitfahrer | F3,1/3,2 | freq11freqM1* | F3,1/3,2 | freq11freqM1* | freq11freqM1* | F3,1/3,2 | freq11freqM1* | freq11freqM1* | freq11freqM1* | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 7 | Ankunftszeiten am MFP Hin-/Rückweg | M | Ankunftszeiten am MFP Hin-/Rückweg | F6,1/6,2 | MFPZeitHin1-2/ MFPZeitRck1-2 | F6,1/6,2 | MFPZeitHin1-2/ MFPZeitRck1-2 | MFPZeitHin1-2/ MFPZeitRck1-2 | F6,1/6,2 | MFPZeitHin1-2/ MFPZeitRck1-2 | MFPZeitHin1-2/ MFPZeitRck1-2 | MFPZeitHin1-2/ MFPZeitRck1-2 | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 8 | Interviewzeitpunkte | M | Interviewzeitpunkte | F13 | HzZeit | F13 | HzZeit | HzZeit | F13 | HzZeit | HzZeit | HzZeit | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 9 | Wegezeit ab MFP | N | Wegezeit ab MFP | F7,1 | HinZweck | F7,1 | HinZweck | HinZweck | F7,1 | HinZweck | HinZweck | HinZweck | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 10 | FG Organisation (Wie?) | N | FG Organisation (Wie?) | F8 | FGorg* | F8 | FGorg* | FGorg* | F8 | FGorg* | FGorg* | FGorg* | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 11 | FG Gründung (Wie?) | N | FG Gründung (Wie?) | F9 | Alt* | F9 | Alt* | Alt* | F9 | Alt* | Alt* | Alt* | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 12 | Pendertituation (Zustimmungen) | N | Pendertituation (Zustimmungen) | F10 | alter_est | F10 | alter_est | alter_est | F10 | alter_est | alter_est | alter_est | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 13 | Alter (geschätzt) | O | Alter (geschätzt) | F11 | geschlecht | F11 | geschlecht | geschlecht | F11 | geschlecht | geschlecht | geschlecht | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 14 | Geschlecht | N | Geschlecht | F11 | sex | F11 | sex | sex | F11 | sex | sex | sex | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 15 | Initialbeobachtung Fahrer/Mitfahrer u. Personenzahl | M | Initialbeobachtung Fahrer/Mitfahrer u. Personenzahl | F10 | PRole/PAnz | F10 | PRole/PAnz | PRole/PAnz | F10 | PRole/PAnz | PRole/PAnz | PRole/PAnz | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 16 | Berufsgruppe | N | Berufsgruppe | F10 | BerGrp | F10 | BerGrp | BerGrp | F10 | BerGrp | BerGrp | BerGrp | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 17 | Weitere MFP vorher / nachher | N/O | Weitere MFP vorher / nachher | F5/F8b | MVorn2/MNach2 | F5/F8b | MVorn2/MNach2 | MVorn2/MNach2 | F5/F8b | MVorn2/MNach2 | MVorn2/MNach2 | MVorn2/MNach2 | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 18 | MFP wird genutzt seit | O | MFP wird genutzt seit | F2 | MFPnutzktl | F2 | MFPnutzktl | MFPnutzktl | F2 | MFPnutzktl | MFPnutzktl | MFPnutzktl | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 19 | FG existiert seit / wird insgesamt genutzt seit | M | FG existiert seit / wird insgesamt genutzt seit | F7a/F7b | FGexb/FGnub | F7a/F7b | FGexb/FGnub | FGexb/FGnub | F7a/F7b | FGexb/FGnub | FGexb/FGnub | FGexb/FGnub | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 20 | WO / AO Lage der FG-Mitglieder zueinander | N/O | WO / AO Lage der FG-Mitglieder zueinander | F8a/F9 | FGORC/FGAO | F8a/F9 | FGORC/FGAO | FGORC/FGAO | F8a/F9 | FGORC/FGAO | FGORC/FGAO | FGORC/FGAO | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 21 | Wahrnehmung des Projektes | N | Wahrnehmung des Projektes | F10 | KoPAW* | F10 | KoPAW* | KoPAW* | F10 | KoPAW* | KoPAW* | KoPAW* | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 22 | Bekanntheit von FVM | N | Bekanntheit von FVM | F11 | AWFGM* | F11 | AWFGM* | AWFGM* | F11 | AWFGM* | AWFGM* | AWFGM* | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 23 | Plattformen getestet / Gründe Pro/Contra | N | Plattformen getestet / Gründe Pro/Contra | F12a-d | plested/ piselechn/ pémon/ pOre/ pFGAO/ pNoUse*/pUsage | F12a-d | plested/ piselechn/ pémon/ pOre/ pFGAO/ pNoUse*/pUsage | plested/ piselechn/ pémon/ pOre/ pFGAO/ pNoUse*/pUsage | F12a-d | plested/ piselechn/ pémon/ pOre/ pFGAO/ pNoUse*/pUsage | plested/ piselechn/ pémon/ pOre/ pFGAO/ pNoUse*/pUsage | plested/ piselechn/ pémon/ pOre/ pFGAO/ pNoUse*/pUsage | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 24 | Distanz WO-AO | M | Distanz WO-AO | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 25 | Distanz WO-M | M | Distanz WO-M | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 26 | Distanz MAO | M | Distanz MAO | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | woadist | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 27 | Umweganteil | M | Umweganteil | umwshr | umwshr | umwshr | umwshr | umwshr | umwshr | umwshr | umwshr | umwshr | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 28 | Anreiseanteil WO-MFP | M | Anreiseanteil WO-MFP | ansshr | ansshr | ansshr | ansshr | ansshr | ansshr | ansshr | ansshr | ansshr | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 29 | PKW-Pendlersumme und Anzahl Pendlerrelationen im Nahbereich des MFP (600m Umkreis) | M | PKW-Pendlersumme und Anzahl Pendlerrelationen im Nahbereich des MFP (600m Umkreis) | pkwcomm/ numrela | pkwcomm/ numrela | pkwcomm/ numrela | pkwcomm/ numrela | pkwcomm/ numrela | pkwcomm/ numrela | pkwcomm/ numrela | pkwcomm/ numrela | pkwcomm/ numrela | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 30 | Pendlersumme im Einzugsbereich | M | Pendlersumme im Einzugsbereich | mcomm | mcomm | mcomm | mcomm | mcomm | mcomm | mcomm | mcomm | mcomm | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 30 | Pendlerrelationen im Einzugsbereich | M | Pendlerrelationen im Einzugsbereich | miela | miela | miela | miela | miela | miela | miela | miela | miela | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 31 | BBSR Krei- und Lagetypen für WO, AO und M | N | BBSR Krei- und Lagetypen für WO, AO und M | mktyp/woktyp/ aoktyp | mktyp/woktyp/ aoktyp | mktyp/woktyp/ aoktyp | mktyp/woktyp/ aoktyp | mktyp/woktyp/ aoktyp | mktyp/woktyp/ aoktyp | mktyp/woktyp/ aoktyp | mktyp/woktyp/ aoktyp | mktyp/woktyp/ aoktyp | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 32 | RLP LEP IV Raumtypen für WO, AO und M | N | RLP LEP IV Raumtypen für WO, AO und M | mtytyp/wortyp | mtytyp/wortyp | mtytyp/wortyp | mtytyp/wortyp | mtytyp/wortyp | mtytyp/wortyp | mtytyp/wortyp | mtytyp/wortyp | mtytyp/wortyp | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 33 | Stellplatzklassen | N | Stellplatzklassen | mstplcls | mstplcls | mstplcls | mstplcls | mstplcls | mstplcls | mstplcls | mstplcls | mstplcls | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 34 | Projekttyp Kreis/typ zu Stellplatzklassen | N | Projekttyp Kreis/typ zu Stellplatzklassen | mgroupkt | mgroupkt | mgroupkt | mgroupkt | mgroupkt | mgroupkt | mgroupkt | mgroupkt | mgroupkt | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 35 | Fahrzeugumsatz (Ein- / Ausfahrende bzw. Bewegung) | M | Fahrzeugumsatz (Ein- / Ausfahrende bzw. Bewegung) | ein/aus/bei | ein/aus/bei | ein/aus/bei | ein/aus/bei | ein/aus/bei | ein/aus/bei | ein/aus/bei | ein/aus/bei | ein/aus/bei | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 36 | Belegungsgrad zum Ende der Interviews (08:00 Uhr) | M | Belegungsgrad zum Ende der Interviews (08:00 Uhr) | po_auslen | po_auslen | po_auslen | po_auslen | po_auslen | po_auslen | po_auslen | po_auslen | po_auslen | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| | Ausschöplungsgrad Pendler | M | Ausschöplungsgrad Pendler | paus | paus | paus | paus | paus | paus | paus | paus | paus | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |
| 37 | Ausschöplungsgrad Relationen | M | Ausschöplungsgrad Relationen | prela | prela | prela | prela | prela | prela | prela | prela | prela | Erhoben: PL/Ort mithilfe Gemeindevorzeichen nachkodiert | Grundlage für Quell-Ziel-Verflechtung | |

Tabelle B.3: Untersuchungsmerkmale und Fragestellungen des Praxistests
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

n: nicht erhoben
nr: nachkodiert

a: abgeleitet aus Standardmerkmalen WO, AO, M
b: berechnet, siehe Herleitung

| Gruppe | Ausprägung | Alle MFP (11/2014) | | | Interviewstandorte | | | Anteil an allen Stellplätze (%) | | | COMB: Anzahl Interviews* | | | COMB-Filter: Anzahl Interviews# | | |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|--|
| | | Stellplatzsumme | Aufteilung der Stellplätze (%) | Stellplatzsumme | Aufteilung der Stellplätze (%) | Stellplätze (%) | Interviewanzahl | Aufteilung der Interviews (%) | Teilnehmerquote Standorte (%)** | Teilnehmerquote alle MFP (%)*** | Interviewanzahl | Aufteilung der Interviews (%) | Teilnehmerquote Standorte (%)** | Teilnehmerquote alle MFP (%)*** | | |
| MFP: Stellplatzklasse | <= 45 (kleiner MFP) | 5.159 | 100,0% | 1.153 | 100,0% | 22,3% | 1.489 | 100,0% | 129,1% | 28,9% | 952 | 100,0% | 82,6% | 18,5% | | |
| | | 2.573 | 49,9% | 327 | 28,4% | 12,7% | 491 | 33,0% | 150,2% | 19,1% | 362 | 38,0% | 110,7% | 14,1% | | |
| | > 45 (großer MFP) | 2.586 | 50,1% | 826 | 71,6% | 31,9% | 998 | 67,0% | 120,8% | 38,6% | 590 | 62,0% | 71,4% | 22,8% | | |
| MFP: Kreistypen nach BBSR2011 (2er, zusammengefasst) | Städtische Kreise | 2.146 | 41,6% | 568 | 49,3% | 26,5% | 846 | 56,8% | 148,9% | 39,4% | 616 | 64,7% | 108,5% | 28,7% | | |
| | Ländliche Kreise | 3.013 | 58,4% | 585 | 50,7% | 19,4% | 643 | 43,2% | 109,9% | 21,3% | 336 | 35,3% | 57,4% | 11,2% | | |
| Standortgruppe 2x2 (kl. MFP <=45 Stellpl. / BBSR Raumtypen) | Städt. Kris., kl. MFP | 984 | 19,1% | 252 | 21,9% | 25,6% | 312 | 21,0% | 123,8% | 31,7% | 228 | 23,9% | 90,5% | 23,2% | | |
| | Ländl. Kris., kl. MFP | 1.589 | 30,8% | 75 | 6,5% | 4,7% | 179 | 12,0% | 238,7% | 11,3% | 134 | 14,1% | 178,7% | 8,4% | | |
| | Städt. Kris., gr. MFP | 1.162 | 22,5% | 316 | 27,4% | 27,2% | 534 | 35,9% | 169,0% | 46,0% | 388 | 40,8% | 122,8% | 33,4% | | |
| | Ländl. Kris., gr. MFP | 1.424 | 27,6% | 510 | 44,2% | 35,8% | 464 | 31,2% | 91,0% | 32,6% | 202 | 21,2% | 99,6% | 14,2% | | |

* Zusammengefasster Datensatz aus beiden Interviewwellen des Projektes KoPeMi (591 PRE Fälle, davon 35 CAWI/Flyerstandorte + 898 POST Fälle).

** Die Interviewanzahl wurde auf die Stellplatzsummen der Interviewstandorte bezogen.

*** Die Interviewanzahl wurde auf die Stellplatzsummen aller MFP bezogen.

FILTER: Ohne Binnenpendler (innerhalb Gemeinde), ohne Arbeitsort im Ausland, innerhalb Standardabweichung +-1 für den einfachen Arbeitsweg und den einfachen Anreiseweg WO-MFP.

Tabelle B.4: Fallzahlen des COMB-Interviewdatensatzes nach Untersuchungsgruppen
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Anhang C

GIS-Analyse

C.1 Methodisches Vorgehen GIS-Modell

Die nachfolgenden Teilkapitel konkretisieren das methodische Vorgehen der GIS Analyse. Eine allgemeine Beschreibung hierzu ist bereits in Kapitel 5.2 dargestellt. Die Teilschritte aus Abbildung 5.1 auf Seite 113 (siehe auch unten) werden im Folgenden hinsichtlich der verfolgten Teilziele, der verwendeten Eingangsdaten, der Vorgehensweise und einer Darstellung der Teilergebnisse und deren Verwendbarkeit detailliert erläutert.

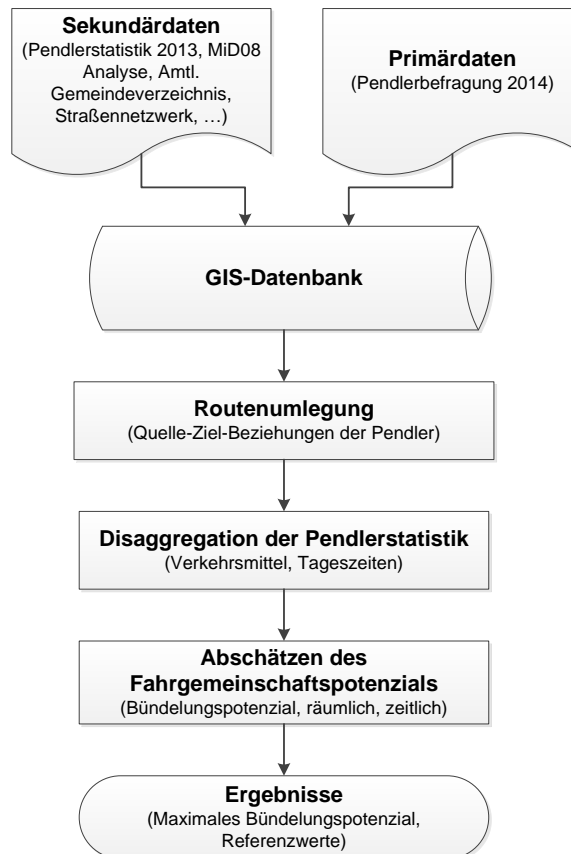


Abbildung C.1: Schema GIS-Analyse Fahrgemeinschaftspotenzial
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

C.2 Routenumlegung der Quell-Ziel-Beziehungen

Zur Ermittlung des Fahrgemeinschaftspotenzials (siehe Abschnitt C.4) sind zunächst räumliche Informationen notwendig. Kurzgefasst geht es darum, wie sich die Autopendlerwege räumlich verteilen und wo Bündelungspotenziale existieren. Dies kann mithilfe einer Routenumlegung anhand von Pendler-Quelle-Ziel-Beziehungen und des Straßennetzes erreicht werden. Die Eingangsdaten und Vorgehensweise werden im Folgenden beschrieben.

C.2.1 Eingangsdaten

Als Quellen und Ziele werden die gemeindespezifischen Wohn-Arbeitsort-Beziehungen der Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT herangezogen. Sie enthalten auch die jeweiligen Personenhäufigkeiten, die sich aus den Meldedaten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ergeben. Für die GIS-Analyse werden die Gemeindeaußengrenzen also im Sinne einer Verkehrszelle genutzt, die nicht weiter unterteilt wird. Die Informationen liegen stichtagsweise immer für den 30.06. eines Jahres vor, in dieser Arbeit beziehen sie sich auf das Jahr 2013. Weitere Hinweise zu dieser Datengrundlage sowie methodische Einschränkungen werden in Abschnitt 2.3.4 näher erörtert.

Geografische Ortsmerkmale sind in der Pendlerstatistik nicht enthalten, diese können aber mithilfe des amtlichen Gemeindegrenzen (AGS) aus anderen amtlichen Quellen hergestellt werden. In dieser Arbeit werden die Punktkoordinaten des amtlichen Gemeindeverzeichnisses mit Gebietsstand des Jahres 2011 und die Verwendet werden in dieser Arbeit für Punktkoordinaten das amtliche Gemeindeverzeichnis mit Gebietsstand des Jahres 2011 und die Flächengeometrien (z. B. Gemeindeaußengrenzen) basierend auf Daten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) mit Stand 2013 verwendet. Das Hinzufügen von geografischen Merkmalen zu den Datensätzen der eigenen Empirie (Abschnitt 6) wird in gleicher Weise vorgenommen.

Das für die Routenumlegung genutzte Straßennetz basiert auf Open-Source-Daten der offenen Plattform OPEN-STREET-MAP. Hierbei handelt es sich um eine frei nutzbare Sammlung von Kartendaten, die u. a. auch Straßenverläufe enthält. Diese lassen sich extrahieren und für eine Routensuche (Routing) nutzen. Die Dateneingabe in OPEN-STREET-MAP ist frei möglich, erfolgt aber gemäß weithin akzeptierter Konventionen (vgl. [RAMM UND TOPF 2010]). Verfügbar sind u. a. Informationen zur Straßenhierarchie „clazz“ sowie zur maximal zulässigen Geschwindigkeit „maxspeed“ (in km/h). Sie sind weitestgehend vollständig und lassen sich über die Straßenhierarchie nachträglich korrigieren. Genutzt wird das „Planetfile“³²² für die Bundesrepublik Deutschland mit Datenstand 29.08.2014. Die Extraktion der Netzdaten wird im Vorgehen weiter unten näher erläutert.

Kommerzielle Grundlagen kamen für diese Arbeit aus finanziellen Gründen nicht in Frage. Als ebenfalls kostenfreie Alternative hätte das „Amtlich Topographisch-Kartographische Informationssystem (ATKIS)“ genutzt werden können. Zur Nutzung der Datensätze des ATKIS, die für diese Arbeit zur Verfügung standen, wäre im Gegensatz zu den Daten aus OPEN-STREET-MAP jedoch ein höherer Nachbearbeitungsaufwand notwendig gewesen.

Als ergänzende Grundlage für die Bestimmung zulässiger Höchstgeschwindigkeiten im Straßennetz wird auf die „Richtlinien für integrierte Netzgestaltung - RIN“ und die hierin enthaltenen angestrebten mittleren PKW-Fahrgeschwindigkeiten für die verschiedenen Wegekategorien zurückgegriffen (siehe Tabelle C.1 auf Seite C-5).³²³

Die Zuordnung, der angestrebten Fahrgeschwindigkeiten nach RIN zu den Straßenkategorien in den OPEN-STREET-MAP-Daten werden in Tabelle C.2 auf Seite C-5 aufgelistet.

³²²Bei dem „Planetfile“ handelt es sich um eine Kopie sämtlicher OPEN-STREET-MAP Daten in einer Datei. Auf <http://download.geofabrik.de/> können diese Dateien z. B. länderspezifisch kostenfrei und aktuell bezogen werden.

³²³Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2009, S. 23.

| Kategoriengruppe | | Kategorie | | Standard-entfernungsbereich [km] | angestrebte Pkw-Fahrgeschwindigkeiten [km/h] |
|------------------|---------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| AS | Autobahnen | AS 0/I | Fernautobahn | 40 – 500 | 100 – 120 |
| | | AS II | Überregionalautobahn, Stadtautobahn | 10 – 70 | 70 – 90 |
| LS | Landstraßen | LS I | Fernstraße | 40 – 160 | 80 – 90 |
| | | LS II | Überregionalstraße | 10 – 70 | 70 – 80 |
| | | LS III | Regionalstraße | 5 – 35 | 60 – 70 |
| | | LS IV | Nahbereichsstraße | bis 15 | 50 – 60 |
| | | LS V | Anbindungsstraße | – | keine |
| VS | anbaufreie Hauptverkehrsstraßen | VS II | anbaufreie Hauptverkehrsstraße | – | 40 – 60 |
| | | VS III | anbaufreie Hauptverkehrsstraße | – | 30 – 50 |
| HS | angebaute Hauptverkehrsstraßen | HS III | Ortsdurchfahrt, innergemeindliche Hauptverkehrsstraße | – | 20 – 30 |
| | | HS IV | Ortsdurchfahrt, innergemeindliche Hauptverkehrsstraße | – | 15 – 25 |
| ES | Erschließungsstraßen | ES IV | Sammelstraße | – | keine |
| | | ES V | Anliegerstraße | – | keine |

Tabelle C.1: Kategorie der Verkehrswege für den Kfz-Verkehr und angestrebte mittlere Pkw-Fahrgeschwindigkeiten

Quelle: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2009, S. 23 , S. 23.

| flag | prio | clazz | default speed (km/h) | allowed transport type | RIN mittlere angestrebte Pkw-Fahrgeschwindigkeit (km/h) | RIN Kategorie | diff_speed |
|--------------------------------|------|-------|----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| wtr.tag.highway.motorway | 1 | 11 | 130 | car | 110 | AS 0/I Fernautobahn | 15% |
| wtr.tag.highway.motorway_link | 1 | 12 | 50 | car | 40 | AS 0/I Fernautobahn | 20% |
| wtr.tag.highway.trunk | 1 | 13 | 100 | car | 80 | AS II Überregionalautobahn, Stadtautobahn | 20% |
| wtr.tag.highway.trunk_link | 1 | 14 | 60 | car | 40 | AS II Überregionalautobahn, Stadtautobahn | 33% |
| wtr.tag.highway.primary | 1 | 15 | 100 | car | 85 | LS I Fernstraße | 15% |
| wtr.tag.highway.primary_link | 1 | 16 | 50 | car | 40 | LS I Fernstraße | 20% |
| wtr.tag.highway.secondary | 1 | 21 | 100 | car | 75 | LS II Überregionalstraße | 25% |
| wtr.tag.highway.secondary_link | 1 | 22 | 50 | car | 40 | LS II Überregionalstraße | 20% |
| wtr.tag.highway.tertiary | 1 | 31 | 100 | car bike | 65 | LS III Regionalstraße | 35% |
| wtr.tag.highway.residential | 1 | 32 | 50 | car bike | 35 | ES / VS / HS: anbaufreie HVS, angebaute HVS, Erschließungsstraßen | 30% |
| wtr.tag.highway.road | 1 | 41 | 50 | car bike | 35 | ES / VS / HS: anbaufreie HVS, angebaute HVS, Erschließungsstraßen | 30% |
| wtr.tag.highway.unclassified | 1 | 42 | 50 | car bike | 35 | ES / VS / HS: anbaufreie HVS, angebaute HVS, Erschließungsstraßen | 30% |
| wtr.tag.highway.service | 1 | 51 | 5 | car bike | 5 | keine | 0% |
| wtr.tag.highway.living_street | 1 | 63 | 7 | car bike foot | 7 | keine | 0% |
| wtr.tag.highway.pedestrian | 1 | 62 | 5 | bike foot | 5 | keine | 0% |
| wtr.tag.highway.track | 1 | 71 | 10 | bike foot | 10 | keine | 0% |
| wtr.tag.highway.path | 1 | 72 | 10 | bike foot | 10 | keine | 0% |
| wtr.tag.highway.cycleway | 1 | 81 | 15 | bike | 15 | AR / IR | 0% |
| wtr.tag.highway.footway | 1 | 91 | 5 | foot | 5 | keine | 0% |
| wtr.tag.highway.steps | 1 | 92 | 5 | foot | 5 | keine | 0% |
| wtr.tag.route.ferry | 2 | 1 | 10 | ferry | 10 | keine | 0% |
| wtr.tag.route.shuttle_train | 2 | 2 | 50 | rail car | 50 | keine | 0% |
| wtr.tag.railway.rail | 3 | 3 | 50 | rail | 50 | FB / NB / UB | 0% |

Tabelle C.2: Zuordnung der RIN-Geschwindigkeiten zu den OSM-Klassen und maxspeed-Werten

Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

C.2.2 Vorgehensweise

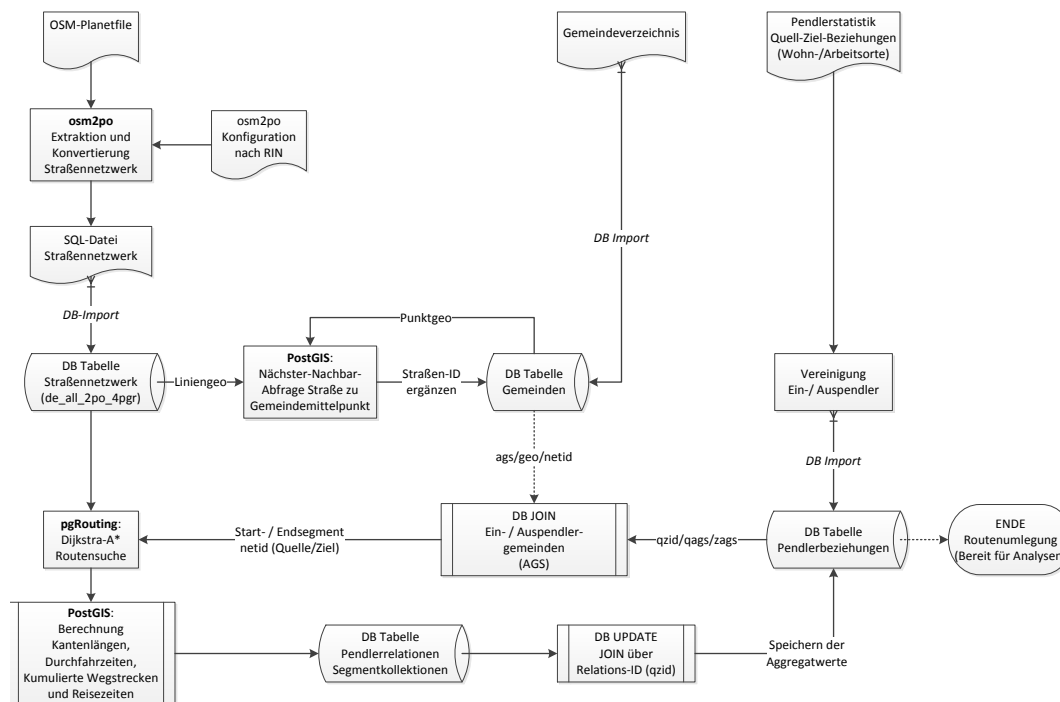


Abbildung C.2: Schematisches Vorgehen bei der Routenumlegung
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Zur Routenumlegung werden kurzgefasst drei Elemente benötigt: Ein Straßennetzwerk bestehend aus Netzknoten und -kanten, Start- und Zielpunkte sowie ein geeigneter Suchalgorithmus um z. B. den kürzesten Weg innerhalb des Netzwerkes zu finden. Das Schema in Abbildung C.2 zeigt die im Folgenden beschriebene Vorgehensweise.

Als Netzwerk werden die bereits oben beschriebenen OPEN-STREET-MAP Daten in ein datenbankbasiertes geographisches Informationssystem überführt. Hierfür lassen sich die folgenden Open-Source-Projekte nutzen:³²⁴

- **POSTGRESQL**- Datenbankserver, hier in Version 9.3 verwendet (<http://www.postgresql.org/>)
- **POSTGIS**- Funktionserweiterung um Werkzeuge für geographische Informationssysteme (GIS), Version 2.1 (<http://www.postgis.net/>)
- **PGROUTING**- Funktionssammlung für Routinganwendungen, Version 2.0.0 (<http://www.pgrouting.org/>)
- **OSM2PO** - Konverter zur Extraktion von Straßennetzwerken aus OPEN-STREET-MAP Daten zu SQL-Dateien, Version 4.8.8 (<http://osm2po.de/>)

Das Programm OSM2PO extrahiert zunächst die Straßengeometrien und -informationen aus den OPEN-STREET-MAP Daten und konvertiert diese anschließend in ein durchsuchbares Kanten- und

³²⁴Die POSTGRESQL Datenbank wurde zunächst auf einem ausschließlich hierfür verwendeten Computer installiert und um POSTGIS und PGROUTING erweitert. Bei dem eingesetzten Rechner handelt es sich um einen Intel Core2Duo mit 3GHz und 8GB Arbeitsspeicher auf Debian 9.3. Dies war für die geplanten Berechnungen ausreichend.

Knotennetzwerk. Die aus der Verarbeitung resultierende SQL-Datei kann direkt in die Geodatenbank importiert werden. Die Zuordnung der angestrebten Fahrgeschwindigkeiten aus der RIN (siehe oben) kann bereits während der Konvertierung erfolgen, Einstellungen lassen sich entlang der OPEN-STREET-MAP spezifischen Straßengattungen in der Konfigurationsdatei setzen. Nachträglich kann dies auch mittels SQL-Update-Befehlen erfolgen, hierbei sollte beachtet werden, dass die von OSM2PO erzeugten Kosten (Reisezeiten) überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden müssen. Sämtliche Geoabfragen werden auf das für Rheinland-Pfalz zutreffende Koordinatenbezugssystem UTM 32 N (EPSG Code 25832) projiziert. Die resultierenden Längenangaben sind daher metrisch und werden im weiteren Verlauf dieser Arbeit auf Kilometer bezogen.

Die Zuordnung der nächstgelegenen Straßenabschnitte (Netzkanten) zu den Orten des amtlichen Gemeindeverzeichnisses erfolgt mithilfe der darin enthaltenen geographischen Punktinformationen³²⁵ und einer räumlichen Abfrage gegen das Straßennetzwerk („Nächster-Nachbar“). Um Verzerrungen auszuschließen werden solche Straßen ausgeschlossen, die z. B. verkehrsberuhigt oder als Einbahnstraßen geregelt sind.

Im nächsten Schritt werden die Quelle-Ziel-Beziehungen als Vereinigungsmenge aus der Ein- und Auspendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT von 2013 extrahiert und als eindeutige Quelle-Ziel-Paarungen jeweils für den Hin- und Rückweg als Beziehungstabelle gespeichert (siehe Gleichung C.1) und mit den zuvor ermittelten nächstgelegenen Netzkanten verknüpft.

$$P_{all} = P_{Ein} \cup P_{Aus} \quad (C.1)$$

Die so abgelegten Quelle-Ziel-Paarungen erlauben anschließend die Anwendung des Algorithmus nach Dijkstra,³²⁶ der als Routingabfrage in der Funktionserweiterung PGRROUTING implementiert ist und die eigentliche Routenumlegung durchführt. Der Dijkstra-Algorithmus folgt dem Paradigma der kostengünstigsten Verbindung, voreingestellt ist dies die zeitschnellste Route. Die hierdurch erzeugten Ergebnisse, bei denen es sich aus sequentiell geordneten und gerichteten Einzelsegmenten handelt, werden als Kollektionen abgespeichert. Die zu Grunde liegenden Geometrien ermöglichen die Analyse der Länge jeder Kante. In Verbindung mit den zugeordneten Geschwindigkeiten können auf diese Weise auch die mittleren Durchfahrzeiten berechnet und in einem weiteren Schritt die kumulierten Distanzen und Durchfahrzeiten als Grundlage für Abfahrts-, Ankunfts- oder Positionsabfragen ergänzt werden.

Hierzu erfolgt die Berechnung der mittleren Reisegeschwindigkeit \bar{v}_{rel} für jede Quelle-Ziel-Kollektion als gewichtetes Mittel aus den jeweils vorangegangenen Segmenten abzüglich eines fest gewählten Abschlagsfaktors $f = 0.85$, um der Fahrdynamik Rechnung zu tragen. Die Reisezeit t_{rel} kann hieraus abgeleitet werden. Die nachfolgenden Gleichungen C.2 bis C.4 zeigen die Vorgehensweise für eine Relation. Die Ergebnisse wurden stichprobenartig mit den berechneten Reisezeiten aus GOOGLE-MAPS verglichen und zeigen eine gute, jedoch nicht perfekte, Übereinstimmung.

$$\bar{v}_{rel} = \left\{ \bar{v}_s \quad \text{für } s = n \right. \quad (C.2)$$

³²⁵Die enthaltenen Punktinformationen bilden den Zentroiden der Gemeindefläche ab.

³²⁶Vgl. Cormen u. a. 2010, S. 670-675.

mit

$$\bar{v}_s = \begin{cases} 0.5 \cdot v_{RIN,s} & \text{für } s = 0 \text{ und } l_s \leq 0.5 \\ \frac{l_s \cdot v_{RIN,s} \cdot f}{\sum_0^s l_s} & \text{für } s = 0 \text{ und } l_s > 0.5 \\ \frac{(l_s \cdot v_{RIN,s} \cdot f) + \bar{v}_{s-1} \cdot \sum_0^{s-1} l_s}{\sum_0^s l_s} & \text{sonst} \end{cases} \quad (\text{C.3})$$

und

$$t_{rel} = \frac{\sum_{s=0}^{s=n} l_s \cdot 60}{\bar{v}_{rel}} \quad (\text{C.4})$$

für

$f = 0.85$ als frei gewählter Abschlagsfaktor zur Berücksichtigung der Fahrdynamik

l = Länge in km

n = Gesamtzahl der Segmente

s = Sequenznummer des Segments

t_{rel} = Reisezeit der betrachteten Relation rel in Minuten

v = Erlaubte Höchstgeschwindigkeit in km/h

\bar{v}_{rel} = Gewichtete mittlere Geschwindigkeit auf der betrachteten Relation rel

RIN = angestrebte mittlere Fahrgeschwindigkeit nach RIN

Im abschließenden Schritt werden der zuvor genannten Beziehungstabelle die Aggregatwerte Gesamtstreckenlänge, Reisezeit, eine vereinfachte Liniengeometrie (zusammengestellt aus den Mittelpunkten aller Einzelsegmente) sowie eine detaillierte Liniengeometrie als Vereinigung der Einzelsegmente hinzugefügt.

Die so ergänzte Beziehungstabelle sowie die Segmentkollektionen stellen die Arbeitsgrundlagen dar, mit denen die weiteren Analysen durchgeführt werden. Für kürzere Abfragezeiten wird auf übliche Datenbankindizierungen zurückgegriffen. Zur besseren Handhabung wurden die erläuterten Berechnungsschritte als Programm in der Sprache Python implementiert, so dass die Routenumlegung automatisch erfolgen konnte.

C.2.3 Ergebnisse und Verwendbarkeit

Mit der zuvor beschriebenen Vorgehensweise konnte eine kostengünstige Grundlage mit räumlichen Informationen für die Pendleranalyse erarbeitet werden. Neben der rein räumlichen Information dieser Routenumlegung ermöglicht diese auch die Abschätzung von Reisezeiten und damit eine zeitliche Verortung der Pendler entlang der Wegstrecken.

Die Berechnung der Routenumlegung stellt den zeitintensivsten Schritt dar. Für die rund 29.000 Relationen (Hin- und Rückwege) wurden auf dem eingesetzten System rund 45 Tage für die Berechnung mithilfe eines Python-Skriptes benötigt. Wie für relationale Datenbanken üblich, können hierauf referenzierte Auswertungen mithilfe entsprechender Indizes in kurzer Zeit durchgeführt werden. Es handelt sich also um einen hohen Gestehtungsaufwand, der womöglich auf leistungsstärkeren Computersystemen geringer ausfällt und nur einmal anfällt.

Wegen der methodischen Einschränkungen der Pendlerstatistik, Stichtagsbezug und ausschließlich sozialversicherungspflichtig Beschäftigte ohne Verkehrsmittelwahl, kann aus den enthaltenen Pendler-

häufigkeiten nicht direkt auf die räumlichen Mengenverhältnisse geschlossen werden. Daher müssen die enthaltenen Pendlerhäufigkeiten für eine weitere Analyse zunächst disaggregiert werden. Der folgende Abschnitt geht hierauf ein.

C.3 Disaggregation der Pendlerstatistik

Um ein räumlich-zeitliches Bündelungspotenzial von Pendlern abschätzen zu können, muss die zuvor beschriebene Routenumlegung als räumliche Grundlage um Personenhäufigkeiten mit zeitlichem Bezug ergänzt werden. Wie bereits in Abschnitt 2.3.4 erwähnt, gibt die Pendlerstatistik der STATISTIK DER BUNDESAGENTUR FÜR ARBEIT lediglich Auskunft über die Pendleranzahl zwischen Wohn- und Arbeitsorten. In diesem Abschnitt wird daher eine Disaggregation dieser Datengrundlage hinsichtlich der Verkehrsmittelwahl PKW und der tageszeitlichen Verteilung vorgenommen und erläutert.

C.3.1 Eingangsdaten

Als Datengrundlagen für die Disaggregation werden die in den Abschnitten 4.3.3 und 4.4.6 als pendlertypisch ermittelten Verkehrsmittelwahlanteile (bezogen auf MIV-Nutzer) und tageszeitlichen Verteilungen der Arbeitswege (aus der MID2008) bzw. der Arbeitszeiten (aus der Pendlerbefragung) herangezogen.

Die Zuordnung, der auf den BBSR Kreistypen 2008 basierenden Verkehrsmittelanteile der MID2008, erfolgt über eine Beziehungstabelle, bestehend aus dem amtlichen Gemeindegemeinschaftsschlüssel (AGS) und dem Kreistyp. Für diese Arbeit wird hierzu auf die Datensammlung INKAR 2009³²⁷ zurückgegriffen. Die tageszeitliche Verteilung lässt sich mit den vorliegenden Daten auf zwei Arten abschätzen: Entweder mithilfe der MID2008 und den darin enthaltenen Start- und Endzeiten der Wege, die als Arbeitswege identifiziert werden können, oder auf Basis der in der Pendlerbefragung abgefragten Arbeitszeiten (Beginn und Ende). Für die weitere Abschätzung wird auf die Erkenntnisse der Pendlerbefragung zurückgegriffen, hierzu werden die Zeitintervalle für Arbeitszeitbeginn und -ende herangezogen, die durch die oberen 10 % aller Nennungen beschrieben werden. Dieses Vorgehen dient auch dazu, Ungenauigkeiten wegen der im Vergleich zur MID2008 geringen Fallzahlen abzufangen. Die Pendlerbeziehungen und Segmentkollektionen aus der zuvor erläuterten Routenumlegung werden ebenfalls als Eingangsdaten herangezogen.

C.3.2 Vorgehensweise

Abbildung C.3 zeigt schematisch das Vorgehen für die Disaggregation der Pendlerstatistik. Hierzu werden die Pendlerhäufigkeiten je Relation in einem ersten Schritt mit den aus der MID2008 analysierten Verkehrsmittelanteilen bezogen auf den jeweils zutreffenden BBSR Kreistyp 2008 verrechnet. Im zweiten Schritt erfolgt die Aufteilung der resultierenden täglichen PKW-Pendler auf die Tageszeiten entlang der Tagesanteile für den Arbeitszeitbeginn und das Arbeitszeitende auf Basis der Pendlerbefragung. Die beiden Schritte greift Gleichung C.5 auf.

Im Gegensatz zur MID2008, die sich auf die Start- und Endzeitpunkte der Wege bezieht, wurde in der Pendlerbefragung direkt nach dem Arbeitszeitbeginn und -ende gefragt. Die Entscheidung, die Daten der Pendlerbefragung zu nutzen, stützt sich darauf, dass zwischen den Zeitpunkten der Wege

³²⁷Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2009b.

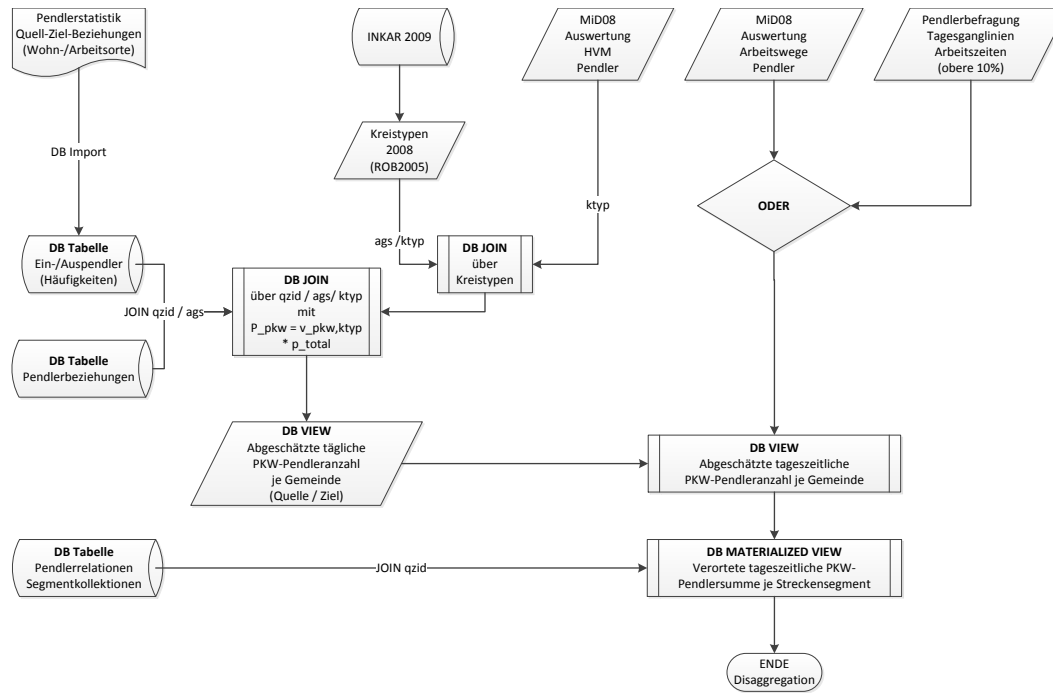


Abbildung C.3: Schematisches Vorgehen Disaggregation der Pendlerstatistik
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

und den Arbeitszeiten nicht bestimmbare Differenzen liegen können.

Für die Berechnungen werden nur solche Relationen berücksichtigt, für die sich aus der Routenumlegung eine Pendlerdistanz von maximal 100 Kilometern ergibt. Distanzen darüber werden aufgrund der 95er Perzentile der Streckenlängen aller Datensätze der Pendlerbefragung nicht berücksichtigt.

Die eigentliche Berechnung erfolgt gemäß:

$$P_{h,r} = p_r \cdot f_{miv} \cdot f_h \quad (\text{C.5})$$

mit

P = Anzahl der PKW-Pendler

p = Anzahl aller Pendler

h = Stundengruppe

f = Anteilsfaktor

miv = Motorisierter Individualverkehr

r = Relation

In den durch die Routenumlegung berechneten Segmenten sind kumulierte Durchfahrzeiten sowohl ausgehend vom Start und Ende des Gesamtweges für jedes Segment enthalten (siehe Abschnitt C.2). Damit lässt sich für jede Segmentposition der Eintrittszeitpunkt in Abhängigkeit von der Relation und dem Endzeitpunkt des Weges abschätzen. Zur Vereinfachung und Reduktion der resultierenden Datensätze werden die Zeitpunkte auf ganze 15 Minuten gerundet.

Gleichung C.6 zeigt den beschriebenen Zusammenhang für den Hinweg. Für den Rückweg entspricht T dem Startzeitpunkt des Rückweges (MID2008) bzw. dem Arbeitszeitende (Pendlerbefragung).

$$t_{hin}(s_{r,h}) = T_{r,h} - \sum_n^s t_{s,r,h} \quad (\text{C.6})$$

für den Hinweg mit:

n = Gesamtzahl der Segmente

s = Sequenznummer des Segments

r = Quell-Ziel-Relation

h = Stundengruppe

T = Endzeitpunkt des Hinweges (MID2008) oder Arbeitszeitbeginn (Pendlerbefragung)

t = Zeitpunkt

Hieraus werden schließlich PKW-Pendlersummen je Segment und 15 Minuten-Intervall gebildet. Als Gruppierungsvariablen kommen hierfür die Segmentschlüssel und die auf 15 Minuten zusammengefassten Zeitpunkte zum Tragen. Mit dieser Darstellung lassen sich die täglichen Pendlerströme im Straßennetz für die Stundengruppen abbilden.

In der Geodatenbank wurde das Vorgehen über SQL-Anweisungen realisiert.

C.3.3 Ergebnisse und Verwendbarkeit

Es ist anzunehmen, dass erstens die resultierenden Anzahlen durch Berücksichtigung weiterer Berufsgruppen, z. B. Beamte und Selbstständige, sich nur weiter erhöhen würden. Zweitens liefert auch die Momentaufnahme der Stichtagsdaten einen guten Überblick über die Quelle-Ziel-Relationen sowie die enthaltenen Pendleranzahlen. Die folgende Bildsequenz veranschaulicht die Ergebnisse der räumlich zeitlichen Aufteilung der PKW-Pendler (Abbildungen C.4, C.5 und C.6) und liefert einen ersten Eindruck der hierdurch verursachten täglichen Straßenbelastung. Auf dieser Grundlage werden im weiteren Verlauf Bündelungspotenziale herausgearbeitet, für diese sind weitere Hemmnisse wie beispielsweise Umwegbereitschaften zusätzlich zu berücksichtigen.

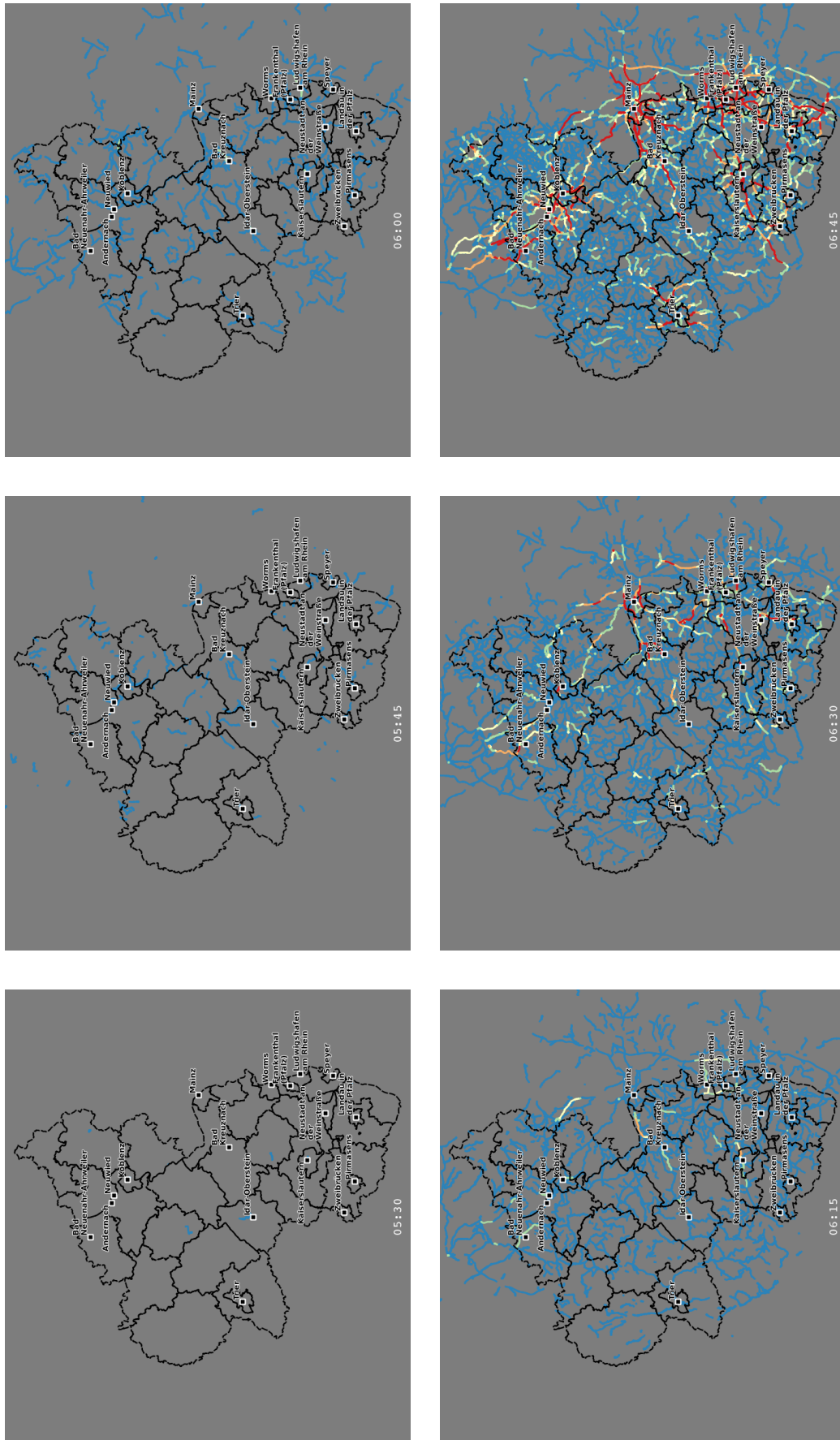


Abbildung C.4: Pendlerströme Rheinland-Pfalz 05:30 Uhr bis 06:45 Uhr [Anz. PKW-Pendler]
 Legende siehe Abbildung C.6 auf Seite C-14
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

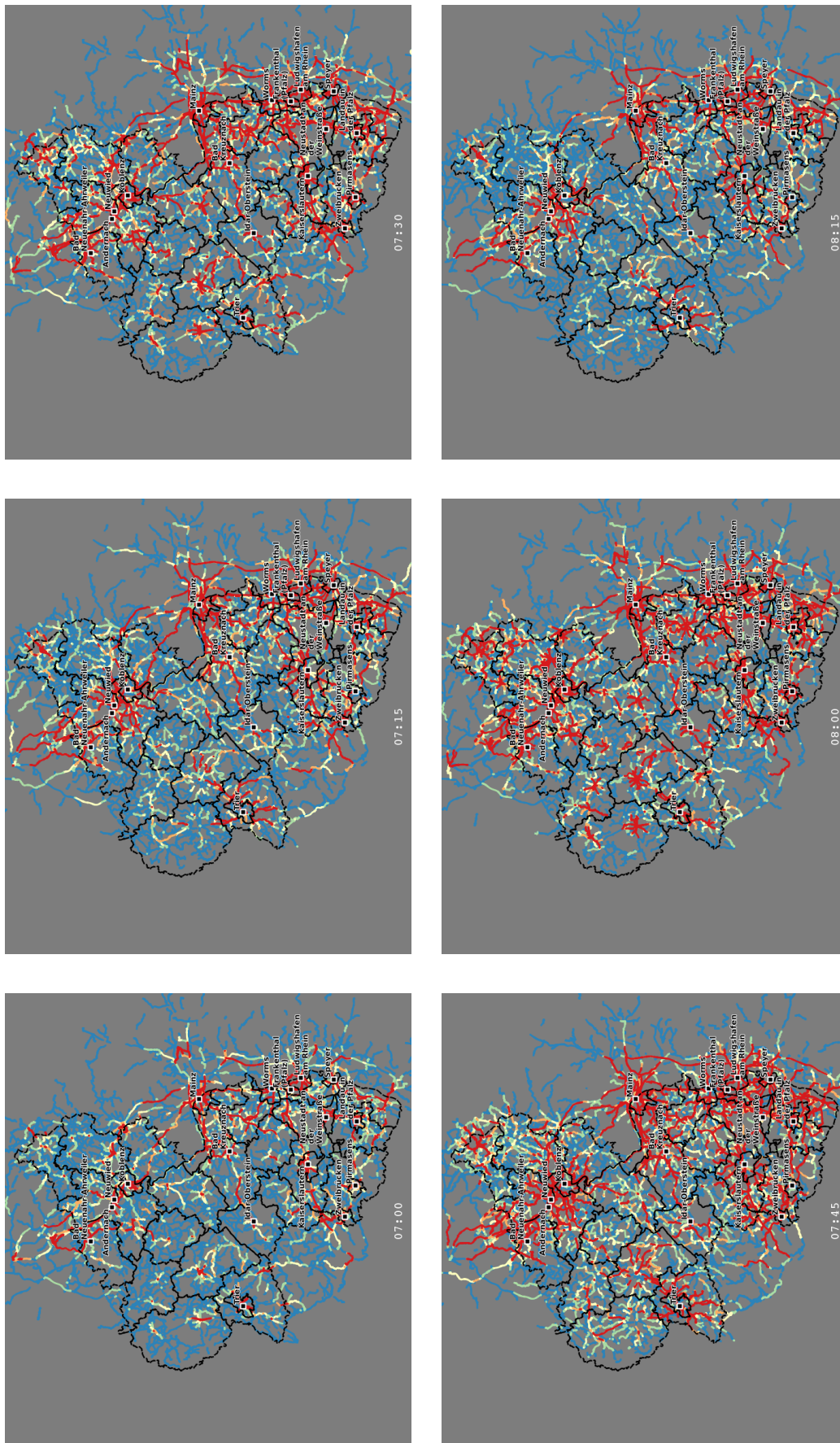


Abbildung C.5: Pendlerströme Rheinland-Pfalz 07:00 Uhr bis 08:15 Uhr [Anz. PKW-Pendler]
 Legende siehe Abbildung C.6 auf Seite C-14
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

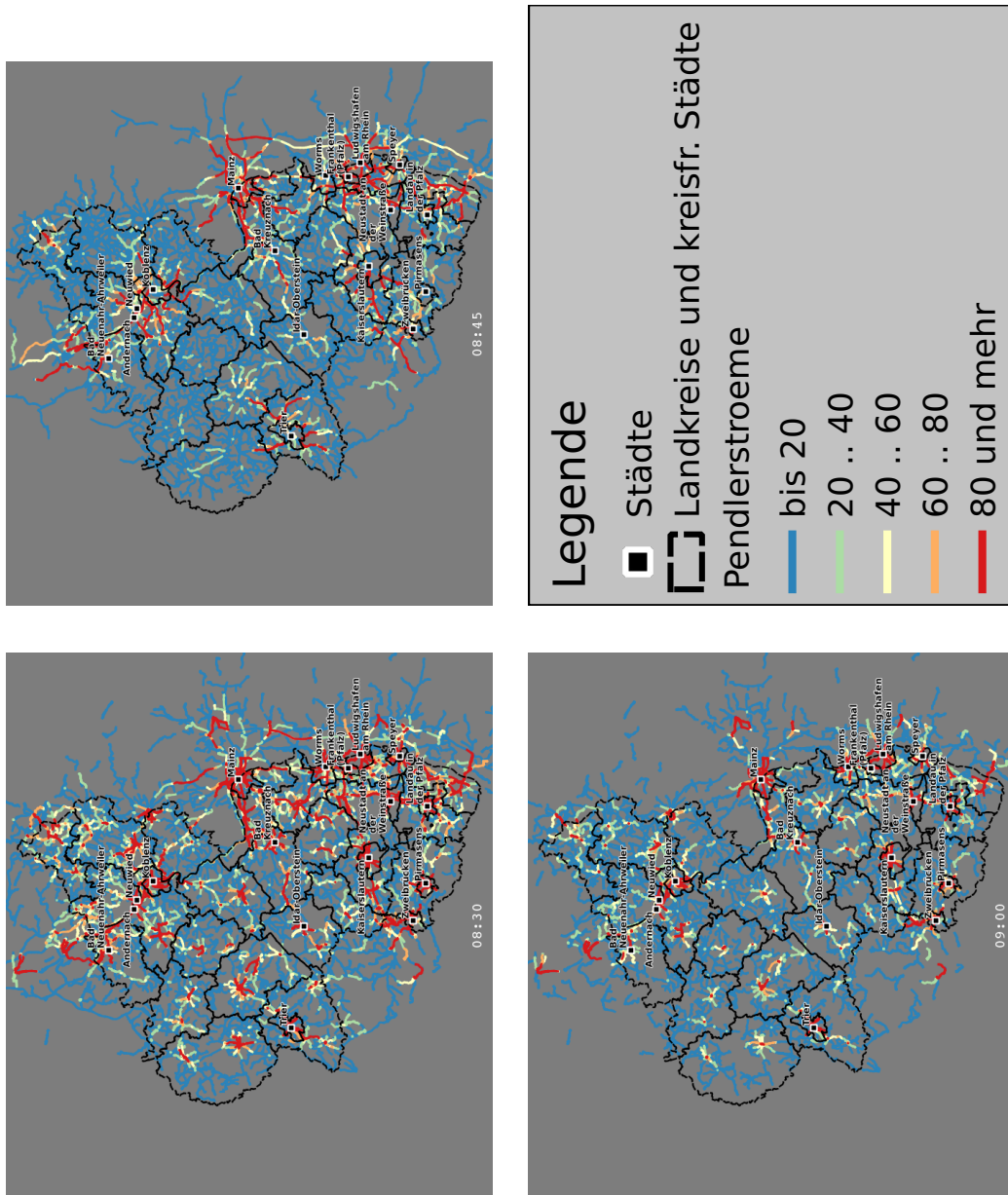


Abbildung C.6: Pendlerströme Rheinland-Pfalz 08:30 Uhr bis 09:00 Uhr [Anz. PKW-Pendler]
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

C.4 Ermittlung des Fahrgemeinschaftspotenzials

C.4.1 Bestimmung der räumlichen Bündel

Bedingungen möglicher Fahrgemeinschaftsbündel

Zu unterscheiden sind zwei Grundzustände für mögliche Fahrgemeinschaftsbündel: **direkte** und **indirekte Wegstrecken** (mit Umwegen).

Hierauf aufbauend sind räumlich vier mögliche Bedingungen für Fahrgemeinschaftsbündel zu erwarten, die nachfolgend mit abnehmendem Potenzial aufgezählt sind:

1. Identische Strecke ($WO1 = WO2 \wedge AO1 = AO2$)
→ direktes Potenzial anhand PKW-Pendleranzahl und Arbeitszeiten,
2. Vorlauf der Bündel ungleich ($WO1 \neq WO2$),
aber gleiche Arbeitsorte ($AO1 = AO2$),
3. Vorlauf der Bündel gleich ($WO1 = WO2$),
aber ungleiche Arbeitsorte ($AO1 \neq AO2$),
4. Vorlauf und Nachlauf der Bündel ungleich ($WO1 \neq WO2 \wedge AO1 \neq AO2$)
→ geringstes Bündelpotenzial bzw. besondere Voraussetzungen.

Wie bereits im Rahmen der Routenumlegung erwähnt, beschränkt sich das GIS-Modell auf die Gemeindeaußengrenzen hinsichtlich der Wohn- und Arbeitsorte und unterteilt diese nicht in weitere Verkehrszellen. Erwartungsgemäß können innerhalb einer Gemeinde daher sowohl die tatsächlichen Wohn- als auch Arbeitsorte unterschiedlich weit voneinander entfernt und somit nicht als identisch im Sinne der o. g. Voraussetzungen auftreten. Für die Analysen wird von den Lagemittelpunkten (Zentroiden) der Gemeindefläche richtungsbezogen ausgegangen, so dass durch die Ausrichtung des Arbeitsweges wiederum Deckungsgleichheiten bzw. Ähnlichkeiten beschrieben werden können. Der Aufwand für eine weitere Detaillierung wird als unverhältnismäßig hoch angesehen. Denn für die Einbeziehung zusätzlicher Umwege wäre neben einer Pufferabfrage (räumliche Einzugsbereiche für mögliche Umwegabweichungen entlang der direkten Wegstrecke) auch ein zusätzliches Routing für jeden möglichen Umweg notwendig. Für die rund 15.000 Auspendlerrelationen (s) im Jahr 2013 würde dies eine abgeschätzte Fallzahl (n) mit $n = \frac{s^2}{2}$ von rund 112,5 Millionen zu betrachteten Datensätzen ergeben und wäre mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht mehr zu handhaben.

Daher wird das Potenzial auf Basis von direkten Wegstrecken für die Situationen 1 (identische Strecke) und 2 (Vorlauf ungleich, Arbeitsorte gleich) näher betrachtet. Für die Abschätzung des Fahrgemeinschaftspotenzials wird das beschriebene Vorgehen als hinreichend genau erachtet.

Vorgehen

Für die Fahrgemeinschaftspotenziale gemäß der ersten Bedingung (identische Strecke) sind ausschließlich zeitliche Bündel heranzuziehen. Das bedeutet, dass die Ergebnisse der Routenumlegung sowie der Dissagregation der Pendlerstatistik bereits direkt herangezogen werden können.

Die übrigen Bedingungen erfordern zusätzlich eine räumliche Potenzialanalyse. Auf Basis der in Abschnitt C.2 erzeugten Relationskollektionen wird hierzu zunächst eine Konvergenzanalyse

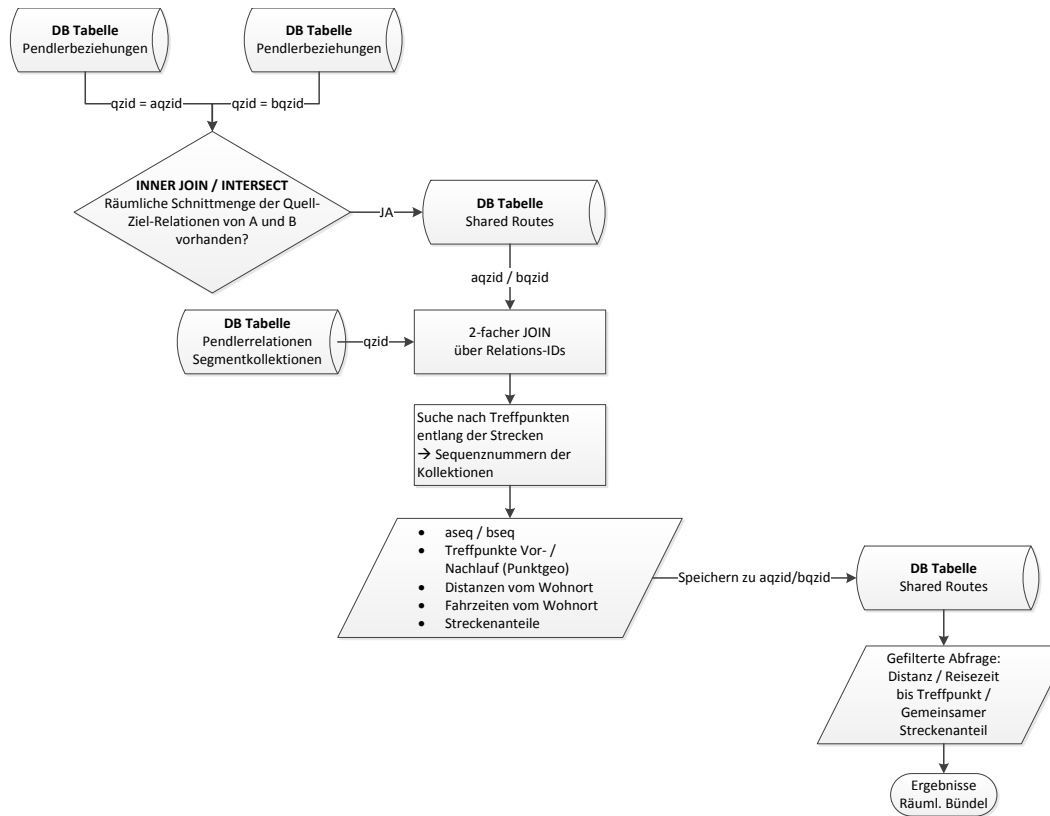


Abbildung C.7: Schematisches Vorgehen zur Identifikation der räumlichen Bündel
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

durchgeführt, die in Abbildung C.7 schematisch dargestellt ist. Exemplarisch wird diese für die Situation 2, Vorlauf ungleich, Arbeitsorte für direkte Wegstrecken durchgeführt.

Dazu werden für alle vorhandenen Quelle-Ziel-Relationen paarweise räumliche Schnittmengen berechnet und hieraus, auf Basis der Längen und Durchfahrzeiten der enthaltenen Segmente, die jeweiligen Anteile der geteilten Strecke sowie die nicht gemeinsame(n) Streckenlänge(n) als Umweganteile abgeleitet. Der Berechnung liegen die folgenden Konventionen zu Grunde:

$$L_{c,R_{A \cap B}} = \begin{cases} \sum_{s=0}^{s=\min(s) \in \{s | R_A \cap R_B\}} l_s & \text{für } c = \text{Vorlauf} \\ \sum_{s \in \{s | R_A \cap R_B\}} l_s & \text{für } c = \text{gemeinsame Strecke} \\ \sum_{s=\max(s) \in \{s | R_A \cap R_B\}}^{s=n} l_s & \text{für } c = \text{Nachlauf} \end{cases} \quad (\text{C.7a})$$

$$T_{c,R_{A \cap B}} = \begin{cases} \sum_{s=0}^{s=\min(s) \in \{s | R_A \cap R_B\}} t_s & \text{für } c = \text{Vorlauf} \\ \sum_{s \in \{s | R_A \cap R_B\}} t_s & \text{für } c = \text{gemeinsame Strecke} \\ \sum_{s=\max(s) \in \{s | R_A \cap R_B\}}^{s=n} t_s & \text{für } c = \text{Nachlauf} \end{cases} \quad (\text{C.7b})$$

$$p_{c,R_{A \cap B}} = \frac{L_{c,R_{A \cap B}}}{\sum_{s \in R_A} l_s} \quad (\text{C.7c})$$

mit

$L_{c,R_{A \cap B}}$ = Gesamtlänge des Abschnittes c der Relationen R_A und R_B

l_s = Länge des Segmentes s

$p_{c,R_{A \cap B}}$ = Streckenanteil des Abschnittes c an der Gesamtstrecke der Relation R_A

R = Quelle-Ziel-Relation $WO \rightarrow AO$

s = Segmentnummer der Relation R_A

$T_{c, R_A \cap B}$ = Gesamtdurchfahrzeit des Abschnittes c der Relationen R_A und R_B

t_s = Durchfahrzeit des Segmentes s

Wegen des erhöhten Rechenaufwandes werden die Berechnungsergebnisse als relationale Tabelle in die Geodatenbank abgespeichert und über die eindeutige Quelle-Ziel-ID verknüpft.

Mithilfe dieser Ergebnisse werden im weiteren Schritt Aggregate gebildet, in denen die besten Bündel bzw. die Bündel mit den höchsten Streckenabdeckungen enthalten sind. Als Filter können z. B. die maximale Streckenlänge der Umwege oder maximale Reisedauern für die Umwege gewählt werden. Anders ausgedrückt ist ein hohes Potenzial genau dann erreicht, wenn beide Anteilswerte für die miteinander verglichenen Relationen gegen 1 gehen. Theoretisch sollten Umwege zwischen 10-15 % der Gesamtstrecke möglich sein, dazu wird als untere Grenze für den beschriebenen Deckungsgrad der Wert 0.85 gewählt.

Die Erkenntnisse sowohl aus der Pendlerbefragung (Abschnitt 4.4.6) sowie aus [HANDKE UND JONUSCHAT 2013] zeigen Bereitschaften von bis zu 12,5 Minuten für die Umwegdauer bis zu 10 km für die Umwegstrecke. Beide Werte werden für die weiteren Auswertungen als maximale Anreisebereitschaften zu Treffpunkten verwendet, da eine detaillierte Umweganalyse den Rahmen der Arbeit überschritten hätte (siehe oben). Im Praxistests wird hierauf erneut über die dort ermittelten Einzugsbereiche der Mitfahrerparkplätze eingegangen.

Zwischenergebnis: Mögliche Treffpunkte und Pendlerhäufigkeiten - räumlich

In Verbindung mit den Quelle-Ziel-Informationen der Pendlerstatistik sowie den disaggregierten Pendleranzahlen (siehe Abschnitt C.3 lassen sich auf diese Weise die gewünschten räumlichen Fahrgemeinschaftspotenziale ermitteln.

Die hierauf basierenden Ergebnisse für Situation 2, Vorlauf unterschiedlich und Nachlauf identisch, enthält die Abbildung C.8 auf Seite C-18. Sie zeigt potenzielle Treffpunkte und Personenhäufigkeiten **ausschließlich auf Basis der Tageswerte** und enthält zusätzlich die Auspendlerzahlen je Gemeinde.

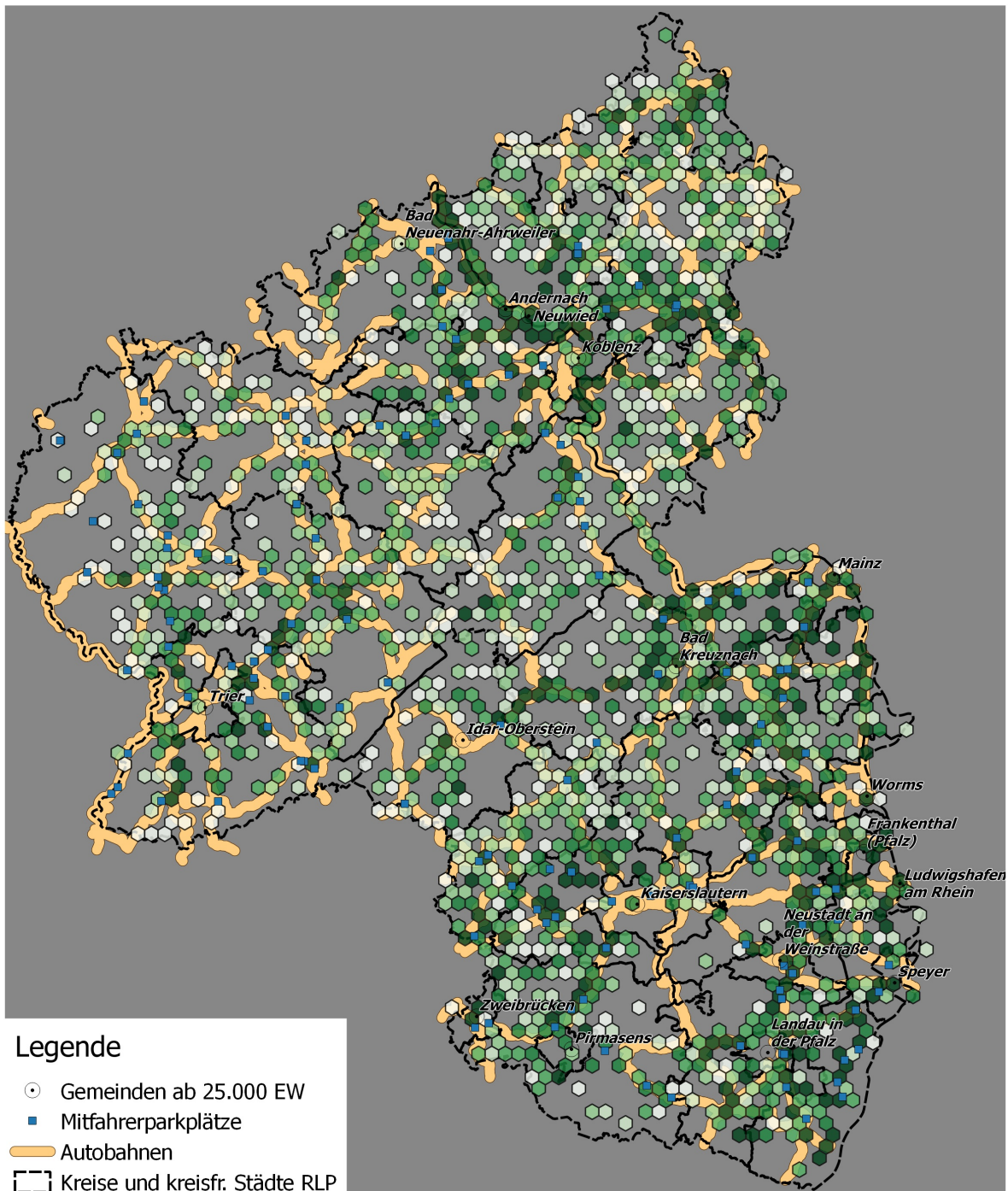
C.4.2 Bestimmung der zeitlichen Bündel

Bedingungen für zeitliche Bündel

Der Faktor „Zeit“ spielt für die Bildung von Fahrgemeinschaften im Sinne der „Gleichzeitigkeit“ in Form von Umwegdauern und Wartezeiten eine bedeutende Rolle. Hierzu wurden z. B. in der Pendlerbefragung „Wechselnde / ungünstige Arbeitszeiten“ in rund zwei Dritteln aller Fälle als Hemmnisse gegen Fahrgemeinschaften genannt, siehe hierzu Kapitel 4.4.6. Hinzu kommen Wartebereitschaften auf die Fahrer bzw. Mitfahrer am Treffpunkt (vgl. Kapitel 4.4.6). Auch aus der Zeitgeografie und Aktionsraumforschung (Abschnitt 2.3.1) wird deutlich, dass neben räumlichen Schnittmengen auch zeitliche Übereinstimmungen für die Bildung von Fahrgemeinschaften notwendig sind. Diese zeitlichen Übereinstimmungen können sowohl für den gleichen Abfahrtsort als auch für potenzielle Treffpunkte gelten.

Ebenfalls kann der zeitliche Aufwand bis zu einem ersten möglichen Treffpunkt auf dem Weg herangezogen werden werden. Im Abschnitt C.4.1 wird dieser Aspekt bereits berücksichtigt.

Tagespotenziale für Treffpunkte im Vorlauf (bis 10km Umweg, Situation 2)

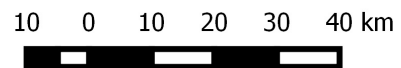


Legende

- Gemeinden ab 25.000 EW
- Mitfahrerparkplätze
- Autobahnen
- Kreise und kreisfr. Städte RLP

Anz. Tagespendler bis 10km Umweg und 10min. Offset

- 2 - 64
- 64 - 134
- 134 - 272
- 272 - 590
- 590 - 1527
- 1527 +



Bearbeiter:
Dipl.-Ing. Sascha Baron

Quellen:
Pendlerstatistik 2013,
BKG-DE 2014,
Open-Street-Map,
Landesbetrieb Mobilität RLP

Abbildung C.8: Potenziale für Treffpunkte auf Basis aller Tagespendler bis maximal 10 Kilometer Umweg im Vorlauf und maximal 10 Minuten Wartezeit am Treffpunkt
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

Innerhalb der GIS-Analyse werden Fahrzeiten für die einzelnen Pendlerrelationen abgeschätzt (vgl. Abschnitt C.2). In Verbindung mit typischen Arbeitszeiten (siehe Abschnitte 4.4.6 und C.3), lassen sich auf diese Weise die wahrscheinlichen Abfahrtszeiten am Wohnort sowie Passierzeitpunkte an möglichen Treffpunkten näherungsweise abschätzen.

In Verbindung mit typischen Wartebereitschaften, wie in Kapitel 4.4.6 dargelegt, können erste Rückschlüsse auf mögliche oder unmögliche Bündel getroffen werden. Für die Analyse bedeutet dies, dass für mögliche Treffpunkte im Sinne der räumlichen Bündelung Wartezeitintervalle um die ermittelten Passierzeitpunkte gelegt und damit mögliche raum-zeit-kombinierte Bündel ermittelt werden. In ähnlicher Weise gilt dies auch für Strecken mit gleichem Wohn- und Arbeitsort.

Vorgehen

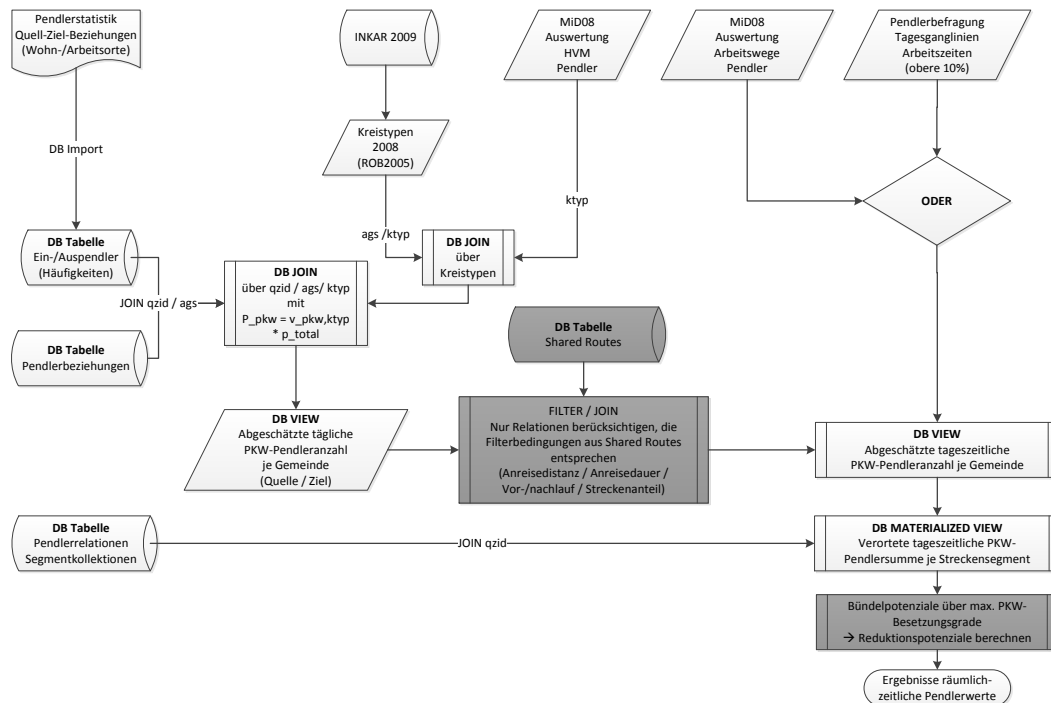


Abbildung C.9: Schematisches Vorgehen zur Identifikation der räumlich-zeitlichen Bündel als Ergänzung der Disaggregation der Pendlerstatistik (Änderungen sind grau hervorgehoben)
Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

In Verbindung mit den zuvor ermittelten räumlichen Potenzialen wird nun eine zeitliche Bestimmung vorgenommen. Im Wesentlichen wird hierzu die bereits in Abschnitt C.3 beschriebene Disaggregation der Pendlerstatistik um die Ergebnisse der räumlichen Bündel ergänzt. Abbildung C.9 zeigt die ergänzten Schritte. In Abgrenzung von den bereits in Abschnitt C.3 ermittelten täglichen PKW-Pendlerströmen wurden nun ausschließlich die Relationen mit hohem räumlichen Bündelpotenzial aus dem vorangegangenen Abschnitt für die Ermittlung der PKW-Pendleranzahlen herangezogen und erneut zeitlich umgelegt. Die verbliebenen Pendlersummen in Verbindung mit den Start- und Endpunkten der gemeinsamen Wege bilden damit die eigentlichen räumlich-zeitlichen Bündelpotenziale ab. Als Wartezeit wird die in der Pendlerbefragung genannte Wartebereitschaft mit 10 Minuten (Median) herangezogen (vgl. Abschnitt 4.4.6).

Die Zeitpunkte an den Treffpunkten sowie die resultierenden potenziellen Pendlerzahlen ergeben sich daher aus der Ergänzung der räumlichen Bündel, an denen sich die Teilstrecken in Fahrtrichtung das erste Mal schneiden (siehe Kapitel C.4.1) um den folgenden Aspekt:

Ausgehend von den Abfahrts- oder Ankunftszeiten können in Verbindung mit den Fahrzeiten entlang der Streckenabschnitte auf den Pendlerwegen die Zeitpunkte bestimmt werden, an denen sich der Pendler in einem Streckenabschnitt befindet. Mit dieser Information kann an den räumlichen Bündeln geprüft werden, ob sich die räumlich bündelbaren Pendlerwege auch zeitlich bündeln lassen. Durch Kumulation der resultierenden Pendlerhäufigkeiten ergeben sich die räumlich-zeitlichen Fahrgemeinschaftspotenziale.

Als Datengrundlagen dienen hierzu maximale Bereitschaften der Pendler hinsichtlich Umwegstrecke und zusätzlichen Zeitaufwand für den Umweg und die Wartezeit.

Zwischenergebnis: Mögliche Treffpunkte und Pendlerhäufigkeiten - zeitlich-räumlich differenziert

Abbildung C.10 auf Seite C-21 zeigt das Ergebnis der zeitlich-räumlich differenzierten Fahrgemeinschaftspotenziale für den Kartenausschnitt Kaiserslautern → Mainz als Bildsequenz.

C.4.3 Überlagerung und Bestimmung des Potenzials

Aus der zuvor beschriebenen zeitlich-räumlichen Differenzierung der Pendlerhäufigkeiten lassen sich Aggregate bilden, die in Kapitel 5.6 in Abbildung 5.3 auf Seite 120 dargestellt werden.

Die möglichen Reduktionspotenziale (bezogen auf den Verkehrsaufwand) bestimmen sich in der Überlagerung (Aggregation) der vorgenannten Teilschritte wie folgt:

$$PKW_{red} = \left\lceil \frac{(P_A + P_B)}{max_{Fahrgäste}} \right\rceil \quad (C.8)$$

mit:

PKW_{red} = Mögliche reduzierte PKW-Anzahl nach Treffpunkt

P_A, P_B = Disaggregierte Pendleranzahl der Relation A bzw. B

$max_{Fahrgäste}$ = Fahrgemeinschaftsgröße / Anzahl Sitzplätze im PKW (hier: 5)

C.4.4 Ergebnisse und Verwendbarkeit

Mit dem als GIS-Datenbank aufgebauten Analysewerkzeug kann mithilfe der in der Pendlerstatistik enthaltenen Quelle-Ziel-Relationen und Pendlerhäufigkeiten, die nach Verkehrsmittelwahl und tageszeitlicher Verteilung disaggregiert wurden, eine Fahrgemeinschaftspotenzial zeitlich und räumlich abgeschätzt werden. Hierzu sind zusätzliche Informationen zur Bereitschaft hinsichtlich Umwegstrecken und zeitlicher Mehraufwände notwendig.

Diese Potenziale können für alle berechneten Relationen auch für Teilstrecken abgefragt werden.

Wegen des hohen Aufwandes können jedoch nicht alle Randbedingungen berechnet und dargestellt werden. Hierdurch ergeben sich die folgenden Einschränkungen:

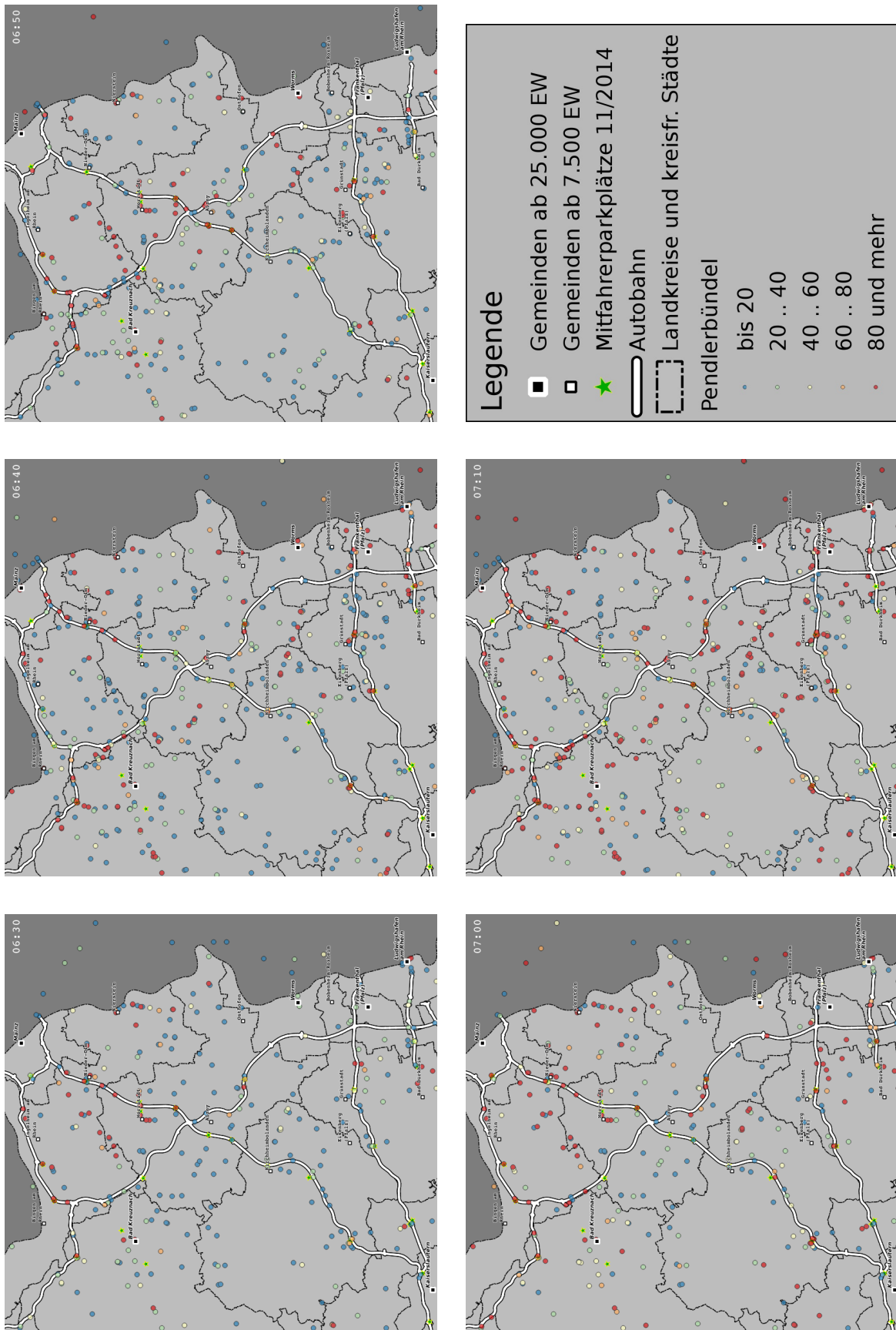


Abbildung C.10: Fahrgemeinschaftspotenziale im tageszeitlichen Verlauf: Mögliche Treffpunkte und Anzahl vollbesetzter PKW
 Exemplarisch für den Kartenausschnitt
 Kaiserslautern-Mainz zwischen 06:30 Uhr und 07:10 Uhr
 Eigene Darstellung, Kaiserslautern 2017

- nur direkte Wege können berechnet werden, eine Umweganalyse (z. B. Zwischenziele) ist zu komplex und erfordert hohe Rechenzeiten,
- kombinierte Mitnahmeeffekte entlang der Strecke (Mehrfachstopps) können aus den gleichen Gründen wie bei den Zwischenzielen nicht berücksichtigt werden,
- es erfolgt eine Beschränkung auf maximale Bündelpotenziale je Treffpunkt,
- die Pendlerstatistik enthält nur die sv-pflichtig Beschäftigten,
- Umwegbereitschaften entsprechen inhaltlich nicht den Anreisebereitschaften, denn ein Treffpunkt kann auch auf dem Weg liegen,
- Subjektive Einflüsse und Hemmnisse, wie z. B. Alleinfahrer aus Prinzip, wechselnde Arbeitszeitmodelle aus Gründen Komplexität ebenfalls nicht zu berücksichtigen.

Für Potenzialabschätzung genügt eine Betrachtung trotz dieser Einschränkungen. Denn die Koordination soll durch LOCATION-BASED-SERVICES stattfinden, von denen die für das Vorgehen beschriebenen Randbedingungen bereits berücksichtigt werden können. Die Ergebnisse aus dem GIS-Analysewerkzeug zum Fahrgemeinschaftspotenzial zeigen daher die theoretische Nutzerzahl und in diesem Sinne das mögliche Nutzenpotenzial von LOCATION-BASED-SERVICES auf.

Curriculum Vitae

Beruflicher Werdegang

| | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seit 04/2016 | Verkehrsplaner (Projektleiter) bei OBERMEYER PLANEN + BERATEN GmbH, Niederlassung Kaiserslautern |
| 09/2008 – 12/2015 | Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mobilität & Verkehr (imove) an der Technischen Universität Kaiserslautern |
| 06/2000 – 02/2002 | Nebentätig selbstständig mit IT-Beratung und IT-Handel |
| 04/1997 – 08/2008 | Verschiedene Nebentätigkeiten neben dem Studium u.a. Softwaresupport (Customer Relationship Management) und studentischer Mitarbeiter an der TU Dortmund und der TU Kaiserslautern |

Ausbildung

| | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 01/2014 – 07/2017 | Doktorand im Fachbereich Bauingenieurwesen an der Technischen Universität Kaiserslautern |
| WS 2003 – SoSe 2008 | Studium an der Technischen Universität Kaiserslautern, FR Raum- und Umweltplanung - Abschluss als Dipl.-Ing. |
| WS 2000 – SoSe 2003 | Studium an der Universität Dortmund, FR Informationstechnik |
| 1999 – 2000 | Zivildienst bei Friedensdorf International, Sitz Oberhausen, im Bereich Öffentlichkeit und Pflege |
| 1990 – 1999 | Otto-Hahn-Gymnasium mit Abschluss Allgemeine Hochschulreife, Stadt Dinslaken |

Zuletzt erschienene Bände der Grünen Reihe

Band 71: Erassung und Bewertung der Arbeit von Verkehrsverbänden

Oliver Dümmer

Band 70: Fahrradmitnahme im Schienenpersonennahverkehr

Sascha Baron, Dr. Michal Beim, Oliver Dümmler, Volker Schmitt

Band 69: Verkehrsmanagement Fußball-Weltmeisterschaft 2006 – Konzept, Akzeptanz Wirkung, Übertragbarkeit

Hartmut H. Topp, Stephan Bogusch, Torsten von Einem, Annette Spellerberg, Christina West

Band 68: Wir gestalten Mobilität - Ehemalige berichten aus heutiger Arbeit

Hartmut Topp, Karin Arndt, Juliane Krause, Volker Böhn, Frank Schleicher-Jester, Silvia Körntgen, Ralf Huber-Erler, Martin Haag, Jan Riel, Kristin Blomqvist, Ulrike Huwer, Tadashi Ito, Christine Krämer, Joachim Kröh

Band 67: Segway in public spaces

André Darmochwal

Band 66: S-Bahn - Planung & Betrieb

Joachim F. Kröh, Michael Heilmann, Joel Forthoffer, Christian Schindler, Werner Schreiner

Band 65: Öffentlicher Nachtverkehr in Großstadtregionen - Konzeptentwicklung am Beispiel Berlin

André Darmochwal

Band 64: Basic Conditions for the Implementation of Speed Adaptation Technologies in Germany

Christoph Menzel

Band 63: Intelligent Speed Adaptation - Expertenstatements

Christoph Menzel, Annette Spellerberg, Heiner Erke, Werner Köppel, Volker Meewes, Kai Tobias, Andras Varhelyi, Magnus Hjälm Dahl, Hans-Jürgen Marker, Christoph Huß, Joachim Feldges, Klaus Brandenburg, Heiner Müller-Merbach, Lothar Kaufmann

Band 62: Verkehr und Tourismus in sensiblen Naturräumen

Reinhard Grebe, Stephan Zimmermann, Horst Schumacher, Veronika Holzer, Christiane Brandenburg, Hartmut Strunz, Wolfgang Heinze, Gernot Steinberg, Werner Schreiner, Sébastien Morelle, Mathias Herrmann

Band 61: Straßenbahnen in Fußgängerzonen - Verträglichkeit und Gestaltung

Martin Schmidt

Band 60: Visionen für Stadt und Verkehr

Kurt Ackermann, Thomas Sieverts, Hartmut Topp, Uwe Köhler, Gisela Stete, Juliane Krause, Silvia Körntgen, Peter Kirchhoff, Klaus J. Beckmann, Joachim F. Kröh, Karlheinz Jacobitz, Jörg Nagel, Robert Schnüll, Gerd Sammer, Wolfgang J. Berger, Peter Müller

Band 59: Lärmschutz und gestalterische Integration hochbelasteter Straßen durch Einhausung

Pia Lohnes

Band 58: mobil & barrierefrei planen, bauen, nachrüsten

Andrea Rau, Gunnar Heipp, Ursula Fuss, Bernhard Claus, Heinrich Mockenhaupt, Dirk Bräuer, Jürg Rügger, Carola Mennicken u.a.

Band 57: Integration von S- und U-Bahn-Systemen

Bernhard Meier

Band 56: Modellierung von Störungen des Verkehrsablaufs durch Ein- und Ausparken am Fahrbahnrand

Jan Riel

Band 55: Kombinierte Mobilität gestalten: Die Schnittstelle ÖPNV - CarSharing

Ulrike Huwer

Grüne Reihe Nr. 72

Institut für Mobilität & Verkehr | Institute for Mobility & Transport | Paul-Ehrlich-Straße 14 | 67663 Kaiserslautern

www.imove-kl.de

info@imove-kl.de | Hrsg.: Prof. Dr.-Ing. Wilko Manz

ISSN: 1613-5040 | D 386