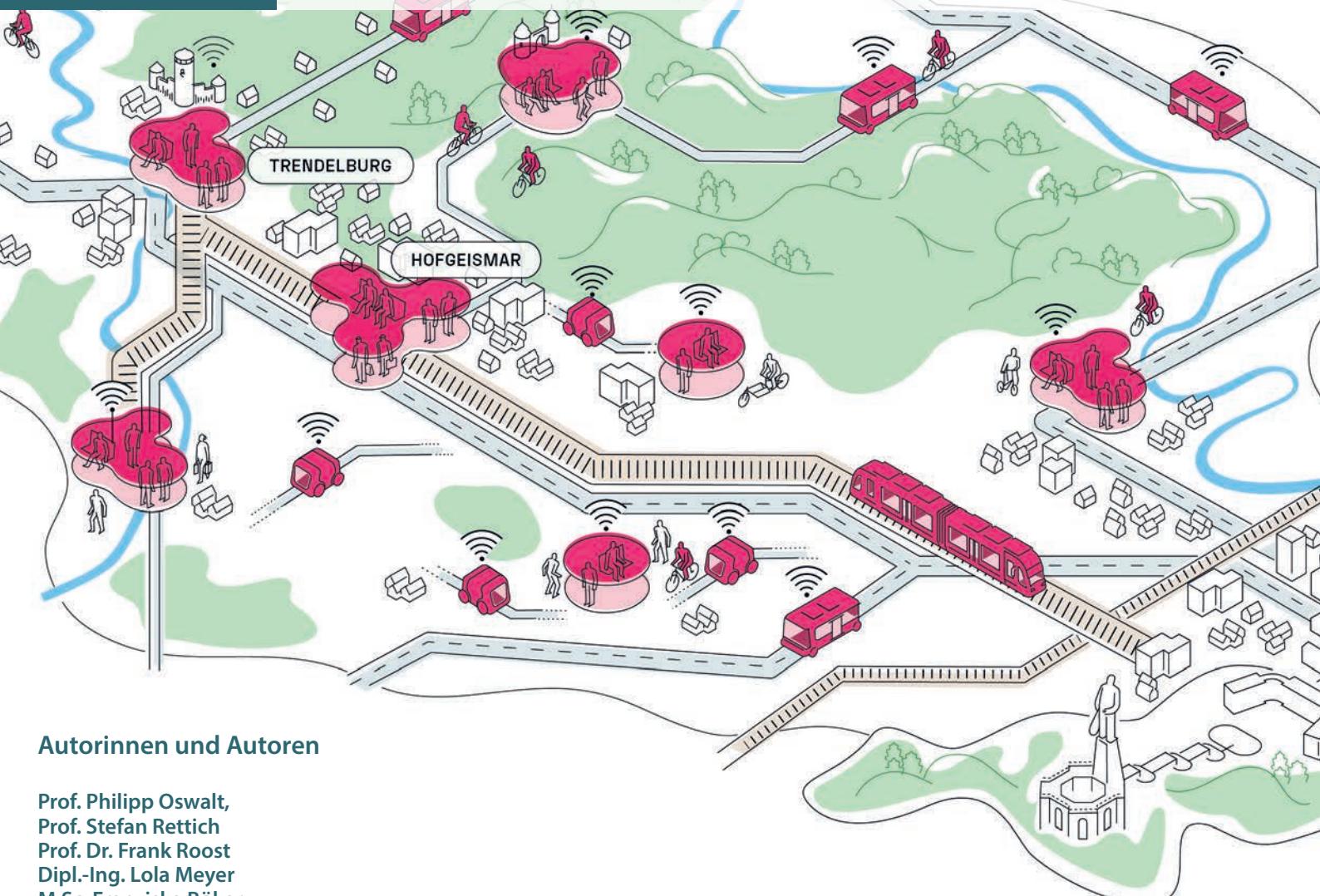


Endbericht

# Bauen für die neue Mobilität im ländlichen Raum



Autorinnen und Autoren

Prof. Philipp Oswalt,  
Prof. Stefan Rettich  
Prof. Dr. Frank Roost  
Dipl.-Ing. Lola Meyer  
M.Sc. Franziska Böker  
M.Sc. Elisabeth Jeckel



# **Endbericht Forschungsprojekt**

## **Bauen für die neue Mobilität im ländlichen Raum**

Anpassung der baulichen Strukturen von Dörfern  
und Kleinstädten im Zuge der Digitalisierung des Verkehrs

Gefördert durch:



Bundesministerium  
des Innern, für Bau  
und Heimat

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**ZUKUNFT BAU**  
FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Das Projekt „Bauen für die neue Mobilität im ländlichen Raum“ (SWD-10.08.18.7-18.02) des Innovationsprogramms Zukunft Bau wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI) gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

Projektaufzeit: 04.2019 - 04.2021.

## **Impressum**

### **Herausgeber**

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

### **Wissenschaftliche Begleitung/Fachbetreueri**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung  
Katja Hasche  
Referat II 3 - Forschung im Bauwesen  
Telefon: +49 228 99401-2743  
E-Mail: katja.hasche@bbr.bund.de

Inken Pfrengle ·  
SWD - Stab Wissenschaftliche Dienste  
Telefon +49 228 99401-1385  
inken.pfrengle@bbr.bund.de

### **Autorinnen und Autoren**

Prof. Philipp Oswalt, Dipl.-Ing. Lola Meyer  
Fachgebiet Architekturtheorie und Entwerfen, Universität Kassel

Prof. Stefan Rettich, M.Sc. Franziska Böker  
Fachgebiet Städtebau, Universität Kassel

Prof. Dr. Frank Roost, M.Sc. Elisabeth Jeckel  
Fachgebiet Stadt- und Regionalplanung, Universität Kassel

### **Korrektorat**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

### **Stand**

Jan. 2021

### **Layout**

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

### **Grafik**

Heimann und Schwantes, Berlin

**Bildnachweis (siehe Abbildungsverzeichnis)**  
siehe unten

### **Vervielfältigung**

Alle Rechte vorbehalten



## Mitwirkende

### Autorinnen und Autoren

Prof. Philipp Oswalt (Fachgebiet Architekturtheorie und Entwerfen, Universität Kassel)

Prof. Stefan Rettich (Fachgebiet Städtebau, Universität Kassel)

Prof. Dr. Frank Roost (Fachgebiet Stadt- und Regionalplanung, Universität Kassel)

Dipl.-Ing. Lola Meyer (Fachgebiet Architekturtheorie und Entwerfen, Universität Kassel)

M.Sc. Franziska Böker (Fachgebiet Städtebau, Universität Kassel)

M.Sc. Elisabeth Jeckel (Fachgebiet Stadt- und Regionalplanung, Universität Kassel)

### Weitere Mitwirkende

B.Sc. Theresa Kullmann (Fachgebiet Architekturtheorie und Entwerfen, Universität Kassel)

B.Art. Christina Klausmann (Architekturtheorie und Entwerfen, Universität Kassel)

B.Sc. Nils Stoya (Fachgebiet Städtebau, Universität Kassel)

### Projektpartner

Nordhessischer VerkehrsVerbund (NVV)

Verkehrsverbund und Fördergesellschaft Nordhessen mbH

Geschäftsführer Steffen Müller

Zweckverband Raum Kassel (ZRK)

Direktor Kai Bachmann und Valesca Kickstein

Fachzentrum für Mobilität im Ländlichen Raum

Martin Weisshand und Maike Pohl

Stadt Trendelburg

Bürgermeister Martin Lange und Susanne Leisen

## Kurzbiographien



Prof. Philipp Oswalt

Philipp Oswalt (\*1964), Architekt und Publizist, unterrichtet seit 2006 an der Universität Kassel Architekturtheorie und Entwerfen, von 2009 bis 2014 war er Direktor der Stiftung Bauhaus Dessau.



Prof. Stefan Rettich

Stefan Rettich (\*1968) ist Architekt und Professor für Städtebau an der Universität Kassel. Von 2011 bis 2016 war er Professor für Theorie und Entwerfen an der Hochschule Bremen, zuvor lehrte er vier Jahre am Bauhaus Kolleg in Dessau. Er ist Gründungspartner und Mitinhaber von KARO\* architekten.



Prof. Dr. Frank Roost

Prof. Dr.-Ing. Frank Roost leitete von 2007-2013 die Abteilung Metropolisierung des Instituts für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS) in Dortmund und hat seit 2015 die Professur für Stadt- und Regionalplanung an der Universität Kassel inne.



Dipl.-Ing. Lola Meyer

Geboren in Hamburg, Studium des Städtebaus und der Landschaftsarchitektur an der Universität Kassel und der Academie van Bouwkunst in Amsterdam. Seit 2009 Partnerin bei urbikon.com, seit 2021 Co-Geschäftsführerin von Euroman Deutschland.



M.Sc. Franziska Böker

Masterstudium der Landschaftsarchitektur und Freiraumplanung an der Uni Kassel.  
Masterarbeit: „Der Straßenraum im Zeitalter autonomer Fahrzeuge am Beispiel der Frankfurter Straße in Kassel“



M.Sc. Elisabeth Jeckel

Elisabeth Jeckel hat Stadt- und Regionalplanung an der Universität Kassel Studiert und war anschließend Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Fachgebiet Stadt und Regionalplanung an der Universität Kassel. Zudem war sie Mitarbeiterin in der Unternehmensgruppe Nassauische Heimstätte / Wohnstadt GmbH, Fachbereich Stadtentwicklung

<b>1. Einführung</b>	<b>11</b>
1.1. Forschungsfragen und Zielsetzung	11
1.2. Forschungsdesign und Methodik	12
1.3. Aufbau der Forschungsarbeit	12
<b>2. Der ländliche Raum</b>	<b>13</b>
2.1. Definitionen	13
2.2. Daseinsvorsorge im ländlichen Raum	16
2.3. Siedlungsstrukturen im ländlichen Raum	17
2.4. Wechselwirkung von Mobilität/Pendlerverkehr und Siedlungsstruktur	18
<b>3. Klimaschutz und Verkehrswende</b>	<b>19</b>
3.1. Bedeutung des Verkehrs für den Klimawandel	20
3.2. Besondere Herausforderungen für eine Verkehrswende im ländlichen Raum	21
3.3. Anforderungen an die Verkehrswende	22
3.4. Anforderungen an Siedlungsstrukturen	22
<b>4. Das ländliche Mobilitätsangebot und neue Mobilitätsformen</b>	<b>23</b>
4.1. Konventionelle ländliche Mobilitätsangebote, Organisation, Anbieter	25
4.2. Neue Mobilitätsformen und Digitalisierung im Personenverkehr	29
4.3. Automatisiertes und Autonomes Fahren und Akteure	40
4.4. Warenverkehr: Auswirkungen der Digitalisierung auf die Logistik	48
4.5 Auswirkungen auf die gebaute Umwelt und den Verkehr	51
<b>5. Die Modellregion Nordhessen</b>	<b>54</b>
5.1. Raum- und siedlungsstrukturelle Analyse	55
5.2. Einwohnerzahlen, Bevölkerungsdichte und Einwohnerentwicklung	58
5.3. Arbeitsplätze, Beschäftigte und Pendler	64
5.4. Soziale Infrastruktur, Versorgungseinrichtungen und Freizeitangebote	69
5.5. Mobilitätsangebote und -anbieter, Verkehrsinfrastruktur und Erreichbarkeitsanalyse	72
5.6. Erkenntnisse	87
<b>6. Mögliche Entwicklungsszenarien für die Untersuchungsregion im Zuge der Digitalisierung der Mobilität</b>	<b>88</b>
6.1. Megatrends und gesellschaftliche Entwicklung	88
6.2. Regionale Szenarien	92
6.2.1. Szenario I: „Auto-Land 2050“	94
6.2.2. Fokus-Szenario II: „Gemeinschafts-Land 2050“	96
6.3. Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur	100
6.4 Bewertung	102
<b>7. Handlungskonzepte für das Fokus-Szenario II „Gemeinschafts-Land 2050“</b>	<b>102</b>
7.1 Regulatorische Maßnahmen	102
7.2 Bauliche Maßnahmen	106
7.3. Anforderungen und Funktionen der Mobilitätshubs	108
7.4. Systematik von Makro-, Midi- und Mikro-Hub	111
7.5. Bausteine	118
7.6. Fokusgemeinde Trendelburg – Exemplarische Konkretionen der Hub-Konzeptionen	118
7.6.1 Konzeption eines Midi-Hubs am alten Bahnhof	118

7.6.2 Konzeption eines Mikro-Hubs am Rathaus/Kirche	120
7.6.3 Konzeption eines Mikro-Hubs an der Durchgangsstraße im Ortsteil Friedrichsfeld	121
7.7. Use-Cases	123
7.8. Umgestaltung freigesetzter Flächenpotenziale	125
<b>8. Akteurs- und Expertenworkshops: Input und Feedback</b>	<b>130</b>
8.1. Workshop Nr. 1 – Raumanalyse und erste Projektansätze	130
8.2. Workshop Nr. 2 – Verkehrsnetze und Siedlungsentwicklung	131
8.3. Workshop Nr. 3 – Haltestellen und öffentlicher Raum	132
8.4. Workshop Nr. 4 – Hub-Systematik	132
8.5. Workshop Nr. 5 – Ergebnisse und Ausblick	133
<b>9. Fazit – Die Digitalisierung der Mobilität als Chance für den ländlichen Raum</b>	<b>135</b>
9.1. Beitrag für Verkehrswende und Klimaschutz	135
9.2. Bedeutungsgewinne des ländlichen Raums als Wohn- und Arbeitsstandort	136
9.3. Sicherung der Daseinsvorsorge	137
9.4. Rolle öffentlicher und privater Akteure	138
9.5. Steuerungs- und Regulierungsmaßnahmen	138
9.6. Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse und weiterer Forschungsbedarf	139
<b>10. Literaturverzeichnis</b>	<b>142</b>
<b>11. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>147</b>
<b>12. Glossar</b>	<b>149</b>
<b>13. Anhang</b>	<b>155</b>

Anmerkung: Aus Gründen der Lesbarkeit wurde im Text das generische Maskulinum gewählt, nichtsdestoweniger beziehen sich die Angaben auf Angehörige aller Geschlechter.

---

## Abstract

Die Mobilität im ländlichen Raum unterliegt gegenwärtig einem doppelten Transformationsprozess: Zum einen verändert die Digitalisierung die Mobilitätsmöglichkeiten grundlegend, zum anderen erfordern die Klimaschutzziele eine schnelle Verkehrswende und die drastische Reduktion der Treibhausgase. Aber nicht nur die Mobilität unterliegt einem Transformationsprozess - damit einher geht seit jeher die Entwicklung der Siedlungsstrukturen; sie bedingen einander. Ein direkter Ausdruck davon ist die Flächeninanspruchnahme durch Siedlungs- und Verkehrsflächen, die immer weiter zunimmt. Aber auch Prozesse wie der Struktur- und demografische Wandel mit dem Problem schrumpfender Daseinsvorsorge stellen ländliche Räume vor große Herausforderungen. Nicht zuletzt steht der Lieferverkehr in Anbetracht des Booms im Onlinehandel unter großem Druck, wirtschaftliche und ökologisch verträgliche Lösungen für die letzte Meile aufzustellen, insbesondere in peripheren, wenig besiedelten Regionen.

Das vorliegende Forschungsvorhaben befasst sich mit diesem Spannungsfeld und untersucht die Digitalisierung des Verkehrs vor dem Hintergrund räumlicher, baulicher und siedlungsstruktureller Veränderungen und mit dem Ziel, einen Beitrag zur Verkehrswende im autodominierten ländlichen Raum zu leisten. Dabei zeigen die Forschungsergebnisse, dass eine erfolgreiche ländliche Verkehrswende mit weniger motorisiertem Individualverkehr, weniger CO2-Emissionen, weniger Flächeninanspruchnahme und frei werdenden Raumpotenzialen möglich ist.

Unter der Prämisse autonom fahrender Vehikel seien es Busse, Züge oder Pkws werden zwei Zukunftsbilder für das Jahr 2050 entwickelt, die sich deutlich im Modal Split unterscheiden und unterschiedliche räumliche Auswirkungen auf Siedlungsstrukturen, Flächenverbräuche und öffentliche Räume haben. Das Szenario „Auto-Land 2050“ beschreibt eine Zukunft mit mehr MIV, einem marginalisierten öffentlichen Verkehr, Verkehrsflächenzunahmen und Zersiedelungstendenzen durch ein deutliches Wachstum aller ländlichen Ortschaften, insbesondere jener mit derzeit niedrigen Bodenpreisen. Das Szenario „Zusammen-Land 2050“ beschreibt eine Zukunft, in der eine geteilte Mobilität vorherrscht und ein öffentlicher Verkehr die Menschen und Güter transportiert, der bequem und flexibel und jederzeit abrufbar ist. Dadurch werden Flächenpotenziale frei, die anderweitig genutzt werden können – es entsteht ein Netz aus sicheren Fahrradwegen, Shared-Space-Räumen und Außengastronomie in den Ortschaften, Blühstreifen und Alleen entlang von Bundes- und Landstraßen sowie eine Siedlungsentwicklung entlang der Mobilitätshauptachsen im Sinne einer dezentralen Konzentration. Als Baustein zur Erreichung des Vorzugsszenarios „Zusammen-Land“ wird im Forschungsvorhaben am Beispiel des Untersuchungsraums Nordhessen ein innovatives und nachhaltiges Mobilitätskonzept entwickelt. Dieses fußt auf einem gut getakteten hochleistungsfähigen Schienenverkehr mit Regionalzügen und Regio-Tram als Rückgrat und einem (später) autonomen On-Demand-Ride-Pooling mit Shuttlebussen zur Erschließung der Fläche und als Zubringer zur Schiene. Durch ein System aus digitalisierten Mitfahrerbänken wird der MIV für den ÖV erschlossen. Zudem werden PlusBusse eingesetzt und das Radwegenetz flächendeckend ausgebaut sowie mit Infrastrukturangeboten für den Radverkehr wie abschließbare Boxen oder Fahrradmitnahme in den Shuttlebussen ergänzt. So entsteht durch die Digitalisierung und zusammengefasst in einer All-in-one-App eine Hybridisierung und Pluralisierung des Verkehrs.

Kernelement dieses zukünftigen Verkehrssystems sind sogenannte Mobilitäts-Hubs, die nicht nur die inter- und multimodale Mobilität sicherstellen, sondern darüber hinaus multifunktional sind, soziale Orte darstellen und als erweiterter Baustein der Daseinsvorsorge fungieren. Im Vorhaben wurde eine Systematik unterschiedlicher Hubs entwickelt, die kontextabhängig unterschiedliche Ausstattungen und Funktionen aufweisen. Damit autonom fahrende private Pkws nicht zu einer deutlichen Zunahme an Verkehr und Verkehrsflächen sowie zunehmender Zersiedelung der Landschaft führen, sondern eine Trendwende einsetzt, die zu weniger CO2-Emissionen, mehr öffentlichen Räumen und insgesamt menschengerechteren und klimagerechteren Räumen beiträgt, braucht es neben innovativen Mobilitätskonzepten entsprechende politische Steuerungs- und Regulierungsmaßnahmen. Der öffentliche Verkehr muss gezielt gefördert und gleichzeitig der motorisierte Individualverkehr entsprechend reguliert werden.

# 1. Einführung

Das Forschungsprojekt ist den baulichen Strukturen der Mobilität im ländlichen Raum gewidmet. Die Mobilität im ländlichen Raum unterliegt gegenwärtig einem doppelten Transformationsprozess: Zum einen gibt es die Anforderung einer Verkehrswende in Hinsicht auf die Klimaschutzziele der Bundesregierung, der EU und der Vereinten Nationen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs tragen substanziell zu den Treibhausgaseffekten und damit zur Erderwärmung bei und verharren in Deutschland seit 1990 auf nahezu gleich hohem Niveau. Die Klimaschutzziele können nur erreicht werden, wenn diese Emissionen wesentlich reduziert werden. Zugleich vollzieht sich im Verkehrswesen eine digitale Transformation, welche die Mobilität in vielfältiger Weise verändert. Mittelfristig wird das autonome Fahren wesentliche Veränderungen zur Folge haben, aber die digitale Wende geht hierüber weit hinaus. Dies betrifft Mobilitätsformen, -angebote- und -nachfrage sowie die Rollen der beteiligten Anbieter und Kunden, die sich zunehmend diversifizieren und hybridisieren. Aus Kunden werden auch Anbieter, sogenannte Prosumenten. Im ländlichen Raum kommen außerdem Prozesse wie der Struktur- und der demografische Wandel hinzu, mit dem Problem schrumpfender Daseinsvorsorge. Das Forschungsvorhaben befasst sich mit diesem Spannungsfeld und untersucht die Digitalisierung des Verkehrs unter der Prämisse einer Verkehrswende im ländlichen Raum. Anhand zweier Zukunftsszenarien werden mögliche baulich-räumliche und siedlungsstrukturelle Auswirkungen auf das Untersuchungsgebiet Nordhessen aufgezeigt (siehe Abb. 1).

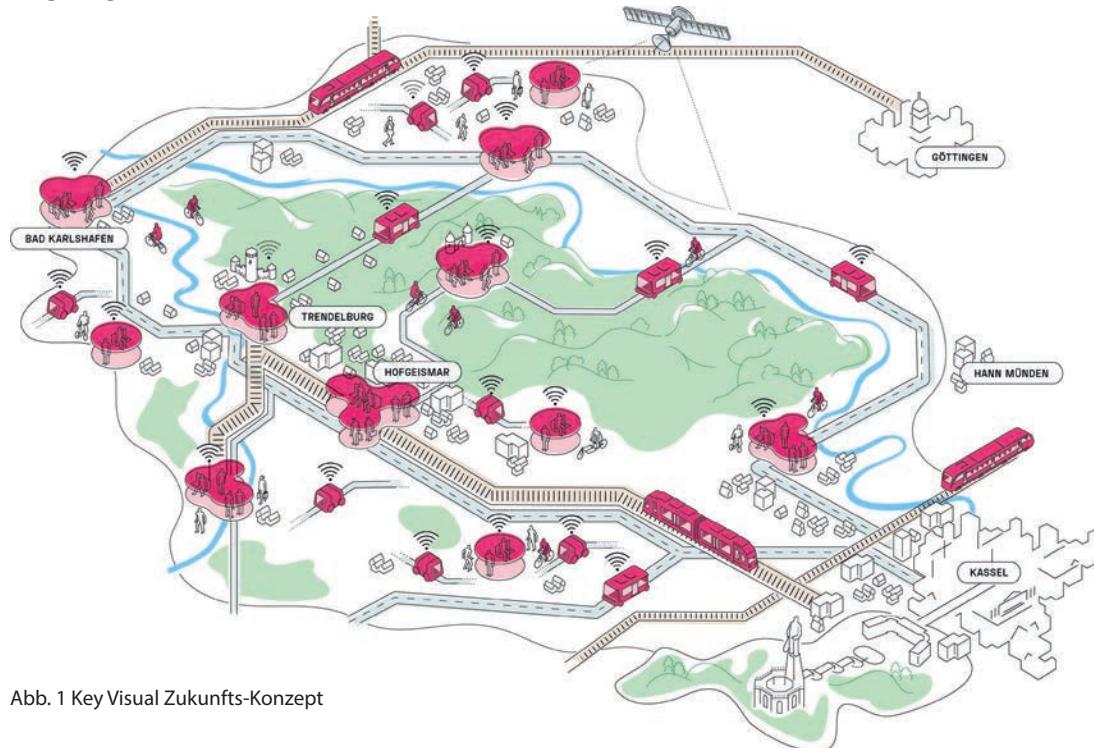


Abb. 1 Key Visual Zukunfts-Konzept

## 1.1. Forschungsfragen und Zielsetzung

Aus den folgenden Forschungsfragen ergibt sich die Zielsetzung dieses Projekts: Welche Möglichkeiten, aber auch Herausforderungen und Risiken eröffnet die Digitalisierung des Verkehrs mit ihren zunehmend pluralistischen Angeboten und wie können diese zur Forcierung einer Verkehrswende im ländlichen Raum zur Stärkung der Nachhaltigkeit eingesetzt werden? Daran schließt sich folgende Frage an: Wie müssen öffentliche Verkehre und die dazugehörigen baulichen Infrastrukturen angepasst werden, um gegenüber dem motorisierten Individualverkehr (MIV) konkurrenzfähig zu werden? Und: Welche räumlichen Potenziale könnten durch eine Verkehrswende im ländlichen Raum freigesetzt werden? Diese Arbeit entwickelt auf Grundlage dieser Fragen und unter besonderer Berücksichtigung der Digitalisierung einen Beitrag zur Verkehrswende, zur Sicherung der Daseinsvorsorge und letztlich zum Klimaschutz. Dazu zählt auch das Aufzeigen von Handlungsspielräumen und regulatorischen Notwendigkeiten.

## 1.2. Forschungsdesign und Methodik

In der Forschungsarbeit wurde zunächst der Untersuchungsraum Nordhessen mit seinen bestehenden Verkehrssystemen und -räumen sowie seinem siedlungsstrukturellen und räumlichen Kontext untersucht. Dies fand auf Grundlage von Kartierungen, Feldforschung, Auswertung statistischer Daten sowie regionalen und bundesweiten Akteurs-Workshops statt. Parallel dazu wurden der Stand der Technik/Stand des Wissens und eine mögliche perspektivische Entwicklung der Bereiche (a) Digitalisierung der Mobilität, (b) Verkehrswende und (c) Transformationsprozesse im ländlichen Raum betrachtet. Hierzu dienten Literaturrecherchen und Expertenbefragungen. Schlussendlich wurden die Ergebnisse mittels zweier Szenarien und anhand von Kartierungen auf das Untersuchungsgebiet Nordhessen übertragen. Die Szenariotechnik wurde durch themenspezifische Workshops und Expertenbefragungen begleitet. Im Sinne eines Reallabors wurden kontinuierlich und wiederholend Workshops mit den lokalen und regionalen Akteuren durchgeführt, aber auch Input von bundesweiten Experten einbezogen, sodass in einem iterierenden Austausch die Konzeptentwicklung und gleichzeitig ihre Überprüfung stattfinden konnten. So wurden theoretische Erkenntnisse, Raumdaten und lokales Wissen zusammengeführt.

## 1.3. Aufbau der Forschungsarbeit

Die Forschungsarbeit beginnt mit einer generellen Annäherung an den ländlichen Raum, in der das wissenschaftliche Verständnis zum ländlichen Raum dargelegt wird. Hierauf folgt eine Betrachtung des ländlichen Raums im Kontext von Daseinsvorsorge, Mobilität und Siedlungsstrukturen. Dieses Kapitel dient im weiteren Verlauf der Arbeit als Ausgangspunkt für die Findung notwendiger neuer Kategorien des ländlichen Raums im Untersuchungsgebiet (siehe Kapitel 5.6) sowie der Findung spezifischer Mobilitätslösungen, um darauf aufbauend die Auswirkungen des erarbeiteten Mobilitätskonzepts (Kapitel 6.2.) auf das Siedlungsentwicklungs-potenzial (Kapitel 6.3.) im Rahmen der Szenarienentwicklung adäquat einordnen zu können. Danach folgt das Kapitel 3 zum Klimaschutz und zur Verkehrswende, in dem der konkrete Handlungsbedarf sowie die Anforderungen an die Verkehrswende und an die Siedlungsstrukturen im ländlichen Raum aufgeführt werden. Für die Erarbeitung des nachhaltigen Mobilitätskonzeptes wird in Kapitel 4 die Digitalisierung des Verkehrs-wesens, insbesondere neue Mobilitätsformen sowie neue Informations- und Kommunikationstechnologien, dargestellt und auf dieser Grundlage geprüft, in welcher Form diese zukünftig im ländlichen Raum Anwen-dung finden könnten. Dazu gehört insbesondere der Einfluss des automatisierten und autonomen Fahrens, der in Kapitel 4.3. mit dazugehörigen möglichen Folgen auf den Verkehr und die Infrastruktur beschrieben wird. Daneben wird in Kapitel 4 das konventionelle ländliche Mobilitätsangebot und seine Organisationsstruktur mit den relevanten Akteuren beschrieben, um die rechtliche und organisatorische Ausgangslage für die Einführung neuer kollaborativer Mobilitätsangebote abzustecken. Zusammen mit der Darlegung der aktuel-len Rechtslage (Stand Dez. 2020) für den Einsatz neuer Mobilitätsformen, insbesondere dem Ride-Pooling, bilden diese Ausführungen die Grundlage für die entwickelten Steuerungs- und Regulierungsmaßnahmen in Kapitel 7 „Handlungskonzepte für das Fokus-Szenario II „Gemeinschafts-Land 2050“. Das abschließende Unter-kapitel 4.5. konstatiert die Ergebnisse von Simulationen zum Einsatz neuer autonomer Mobilitätsformen der Stufe 5, die zusammen mit den Analysen zu neuen nichtautomatisierten Mobilitätsformen als Basis für die Auf-stellung des Mobilitätskonzeptes dienen. Nach der detaillierten Analyse der Modellregion in Kapitel 5 werden in Kapitel 6 die regionalen Entwicklungsszenarien für den Untersuchungsraum vor dem Hintergrund globaler Megatrends aufgespannt und bezüglich der Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur analysiert. Im anschlie-ßenden Kapitel 7 werden anhand des Fokus-Szenarios II „Gemeinschafts-Land 2050“ neben der nötigen Steu-erungs- und Regulierungsmaßnahmen als Weichenstellung für den Eintritt dieses Szenarios die ebenso nötig werdenden baulichen Maßnahmen in Form von Mobilitäts-Hubs beschrieben, die in Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern und Experten im Rahmen von 5 Workshops entstanden sind (Kapitel 8). Unter Einbezug allgemeiner grundlegender Anforderungen an Mobilitäts-Hubs wird eine auf die Modellregion zugeschnitte-ne Hub-Systematik entwickelt, die sich auch auf andere Landstriche übertragen lässt. Anschließend wird die Hub-Systematik in räumliche Konzepte übersetzt und anhand von Use-Cases weiterführend veranschaulicht. Hierauf folgen Vorschläge zu den frei werdenden Raumpotenzialen im öffentlichen Raum sowie schematische Testentwürfe der Mobilitäts-Hubs.

## 2. Der ländliche Raum

Der ländliche Raum wurde in der Vergangenheit vielfach als homogene Raumeinheit wahrgenommen, die im Gegensatz zum städtischen Raum steht. Infolge des wirtschaftsstrukturellen Wandels und der Massenmotorisierung hat jedoch eine starke Verflechtung zwischen Stadt und Land stattgefunden. Zudem wirken Verstädterungsprozesse in den ländlichen Raum hinein und überformen diesen vielfach. Eine geringe Siedlungs- und Einwohnerdichte sowie lockere bauliche Strukturen sind noch immer typisch für den ländlichen Raum. Dennoch hat sich die Einsicht durchgesetzt, dass sich der ländliche Raum in seiner Gesamtheit aus unterschiedlichen Siedlungstypen und Nutzungsarten zusammensetzt, die zu einer Vielzahl heterogener Teilläume im ländlichen Raum führen.

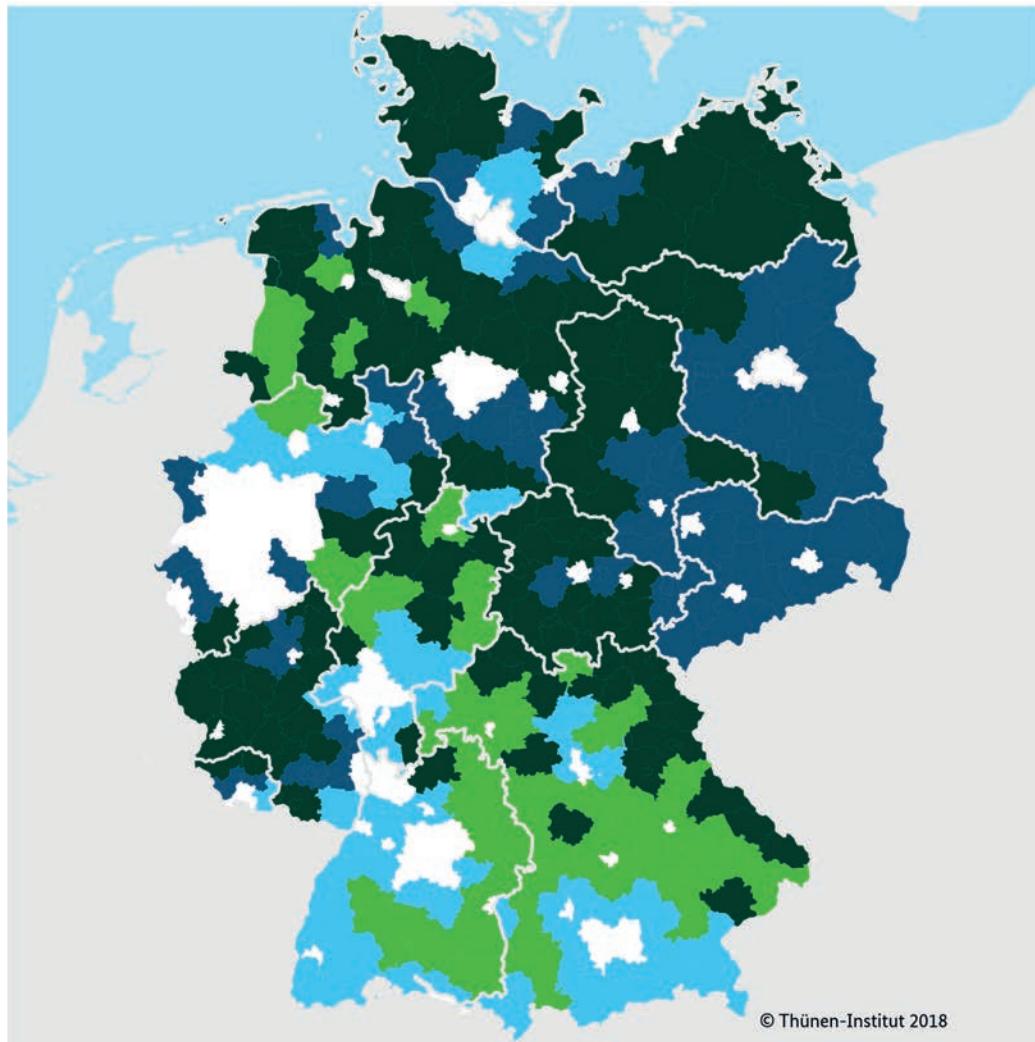
Die Mobilität hat im ländlichen Raum einen wichtigen Stellenwert. Aufgrund großer Distanzen ist sie ein wesentlicher Bestandteil der Daseinsvorsorge selbst und ermöglicht zudem den Zugang zu weiteren Angeboten der Daseinsvorsorge. Eine sinkende Tragfähigkeit öffentlicher Verkehrsanbiote im ländlichen Raum stellt die Daseinsvorsorge vor große Herausforderungen. Zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Daseinsvorsorge könnte die Digitalisierung der Mobilität einen wesentlichen Beitrag leisten.

### 2.1. Definitionen

Mit dem Übergang von der Agrar- zur Industriegesellschaft hat sich die Bezeichnung „Ländlicher Raum“ für all jene Räume etabliert, die nicht den industriell geprägten Städten zugeschrieben werden können. Der Versuch, den ländlichen Raum zu definieren, hat seither eine Vielzahl an Begriffsbestimmungen hervorgebracht und trotzdem zu keiner einheitlichen Definition geführt, die in Politik, Wissenschaft und Gesellschaft anerkannt wird. Je nach Betrachtungsperspektive tritt der ländliche Raum andersartig in Erscheinung, etwa als romantisches Ort der Entschleunigung und Erholung in Lebensstil-Zeitschriften oder als abgehängte, rückständige und von Schrumpfung geprägte Problemregion in Politik und Planung.

Vielfach hat sich das Verständnis durchgesetzt, dass der ländliche Raum im Gegensatz zum städtischen beziehungsweise urbanen Raum steht. Tatsächlich wurde der ländliche Raum vor rund 100 Jahren noch als relativ homogene Raumeinheit verstanden, die sich klar vom städtischen Raum abgrenzen ließ. Als Abgrenzungskriterien wurden die Siedlungs-, die Wirtschafts- und die Sozialstruktur des ländlichen Raums herangezogen, also eine geringe Bevölkerungsdichte und kleine Siedlungen, die wirtschaftliche Prägung durch die Land- und Forstwirtschaft sowie den Bergbau sowie eine vergleichsweise wenig differenzierte Gesellschaft. (vgl. Küpper 2020) Im Kontext der Industrialisierung und eines rasanten Städtewachstums führten die Unterschiede zwischen Stadt und Land zu der Auffassung, dass der ländliche Raum im Vergleich zum urbanen Raum rückständig sei, was etwa auf niedrigere Einkommen und eine schlechtere Ausstattung mit Infrastruktur und Dienstleistungsangeboten zurückgeführt wurde. Gleichzeitig gab es Stimmen, welche die unberührte Natur, engere soziale Bindungen oder konservative Werte des ländlichen Raums hervorhoben und ihm hiermit eine gewisse Idylle zusprachen. (vgl. Küpper 2020)

Seit dem 19. Jahrhundert unterliegt der ländliche Raum Wandelungsprozessen, in deren Folge sich auch das wissenschaftliche Verständnis wandelte. Neuere Sichtweisen betonen die Vielfalt des ländlichen Raums und sprechen in diesem Kontext von ländlichen Räumen in der Mehrzahl (vgl. Küpper 2020). Auch die Forschungsergebnisse des Thünen-Instituts zur Abgrenzung und Typisierung ländlicher Räume stützen sich auf diese Sichtweise, indem sie vier verschiedene Typen ländlicher Räume identifizierten, die sich hinsichtlich der Dimensionen „Ländlichkeit“ und „sozioökonomischer Lage“ voneinander unterscheiden. Die Dimension „Ländlichkeit“ wird hierbei als typisch für den ländlichen Raum angenommen und setzt sich aus einer Kombination räumlicher Merkmale zusammen, die eine geringe Siedlungsdichte, eine lockere Wohnbebauung, eine Prägung der Landschaft durch land- und forstwirtschaftliche Flächen, eine geringe Einwohnerzahl sowie eine periphere Lage zu großen Zentren beinhalten (vgl. Küpper 2016: 4 f.). Die Ergebnisse des Thünen-Instituts zeigen nicht nur, dass vom ländlichen Raum eine große Heterogenität ausgeht, die eine einheitliche Definition erschwert, sondern



#### Typen ländlicher Räume

- [Green] sehr ländlich / gute sozioökonomische Lage
- [Dark Green] sehr ländlich / weniger gute sozioökonomische Lage
- [Light Blue] eher ländlich / gute sozioökonomische Lage
- [Dark Blue] eher ländlich / weniger gute sozioökonomische Lage

Nicht-ländliche Kreise



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft



THÜNEN

Abb. 2 Ergebnis Abgrenzung ländlicher Räume

auch, dass die Zahl ländlicher Siedlungsstrukturen mit der Entfernung zu Ballungszentren tendenziell zunimmt (Küpper 2016: 26) (siehe Abb. 2). Diese Erkenntnis verweist auf ein Stadt-Land-Kontinuum, nach dem eine allmähliche Abstufung zwischen den Polen eines Kontinuums stattfindet. Wesentlich für die Entstehung dieses Stadt-Land-Kontinuums sind Verstädterungsprozesse, bei denen sich Städte nach Anzahl, Bevölkerung oder Fläche vermehren, vergrößern oder ausdehnen. Diese Prozesse führen dazu, dass sich der städtische Raum immer weiter in den ländlichen Raum hineinbewegt und diesen aus funktioneller und siedlungsstruktureller Sicht zum integralen Bestandteil der Stadt werden lässt (vgl. Stiens 2002: 39). Stadt und Land werden sich im Zuge dessen immer ähnlicher, sodass der anfänglich beschriebene Stadt-Land-Gegensatz zunehmend infrage gestellt werden muss.

Die Raumabgrenzung der laufenden Raumbeobachtung des BBSR versucht, mit den „Raumtypen 2010“ eben jenes Stadt-Land-Kontinuum abzubilden und hierdurch der Vielfalt des ländlichen Raums gerecht zu werden.

Zur Typisierung wurden dabei „Besiedlung“ und „Lage“ als Basisstrukturmerkmale herangezogen, die entweder einzeln oder kombiniert betrachtet werden können. Das Merkmal „Besiedlung“ ergibt sich aus der Bevölkerungsdichte und dem Siedlungsflächenanteil, woraus sich städtisch und ländlich geprägte Gebiete ableiten lassen. Demgegenüber basiert das Merkmal „Lage“ auf der Erreichbarkeit von Bevölkerungs- und Arbeitsplatzkonzentrationen, die anhand von sehr zentralen bis sehr peripheren Typen unterschieden werden (vgl. BBSR 2012) (siehe Abb. 3).

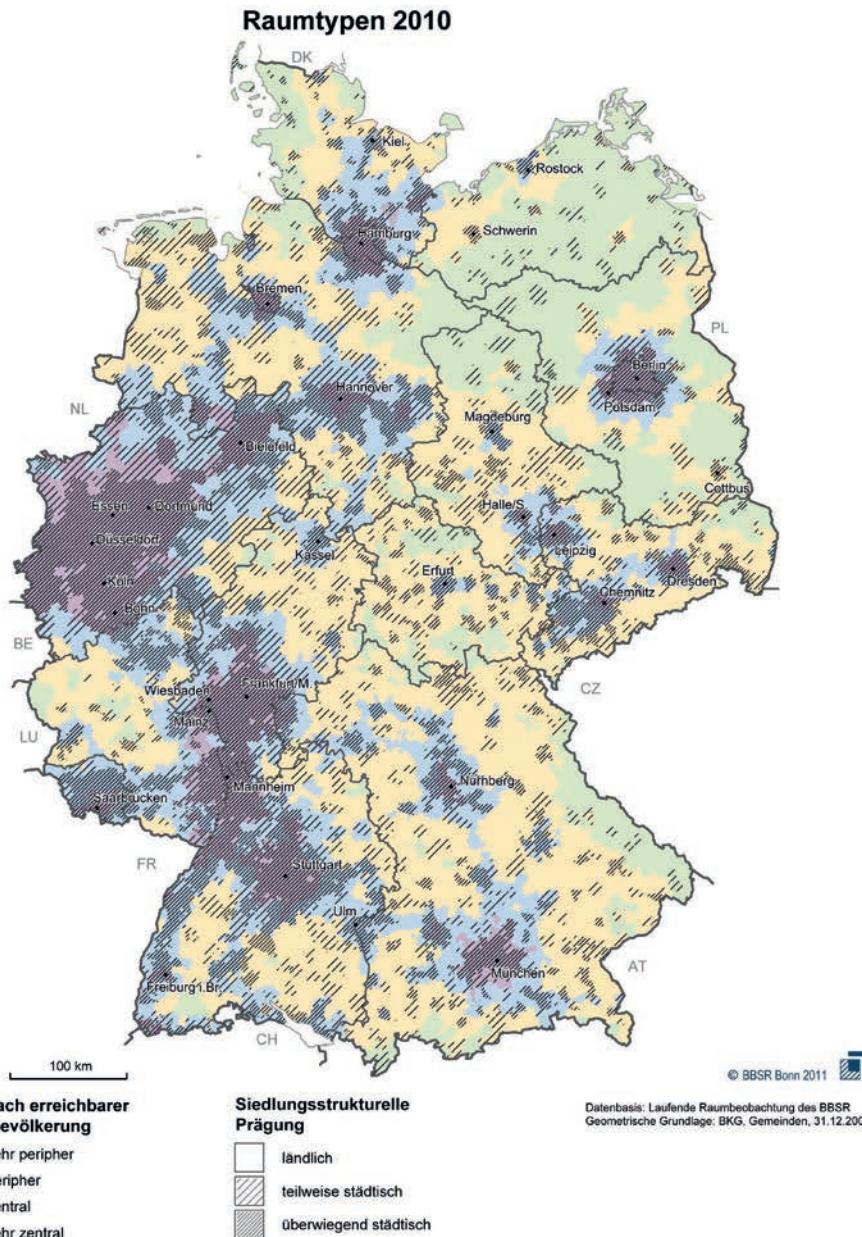


Abb. 3 Raumtypen

Den „Raumtypen 2010“ gelingt es somit, verschiedene Abstufungen des ländlichen Raums, etwa von sehr zentralen und überwiegend städtisch geprägten ländlichen Räumen bis hin zu sehr peripheren und ländlichen Räumen mit ländlichen Siedlungsstrukturen, abzubilden. Die Heterogenität des ländlichen Raums sowie die Verstädterungsprozesse, die in ihm wirken, werden auf diese Weise deutlich. Allerdings zeigt die Betrachtungsebene, dass sich eine Typisierung auf Grundlage der Gemeinden als zu grobmaschig erweist, was in erster Linie auf die kommunale Gebietsreform und den Zusammenschluss verschiedener Gemeinden zurückzuführen ist.

Das Forschungsprojekt nutzt die Abgrenzungsmethodik des Thünen-Instituts sowie die Raumtypen des BBSR für einen differenzierten Blick auf den ländlichen Raum. Wir definieren all jene Räume, die sich außerhalb der Kernstädte befinden, als ländliche Räume, die je nach Lage und Siedlungsstruktur verschiedene Teilläume aufweisen. In der Modellregion Nordhessen entwickeln wir die Typisierung des BBSR weiter, indem wir statt der Betrachtung auf Gemeindeebene eine Betrachtung auf Ebene der Ortsteile vornehmen. Die Heterogenität des ländlichen Raums wird somit auf kleinräumiger Ebene anhand der Modellregion Nordhessen (siehe Kapitel 5) konkretisiert.

## 2.2. Daseinsvorsorge im ländlichen Raum

Das Konzept der „Daseinsvorsorge“ ist eng mit der Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse, die in Art. 72 Abs. 2 des Grundgesetzes verankert sind, verbunden. Als das Grundgesetz 1949 in Kraft trat, diente das zunächst als „Einheitlichkeit der Lebensverhältnisse“ bezeichnete politische Ziel der Herstellung einheitlicher Lebensverhältnisse im gesamten Bundesgebiet. Hierdurch wurde die Daseinsvorsorge, also die öffentliche Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen, um eine territoriale Dimension erweitert. (vgl. Kersten et al. 2019: 5 f.) Der Begriff der „Daseinsvorsorge“ wurde insbesondere in den 1920er-Jahren durch den Staats- und Verwaltungsrechtler Ernst Forsthoff geprägt, der den Staat als Träger von Daseinsvorsorgeleistungen identifizierte. Infolge der Industrialisierung benannte Forsthoff das Erfordernis, die Versorgung und soziale Sicherung der Bürger zu garantieren. Durch die Massenzuwanderung in die Städte und die Entfremdung von einem natürlichen Lebensumfeld seien die Menschen auf Daseinsvorsorgeleistungen angewiesen, die nach Forsthoff durch die Verwaltung bereitgestellt werden müssen. Hierunter zählte er sowohl die Versorgung mit Wasser, Gas, Elektrizität und Kommunikationsmitteln als auch das Angebot eines öffentlichen Verkehrs. (vgl. Neu 2009: 9f.)

Tatsächlich besitzt die Idee der Daseinsvorsorge jedoch eine viel längere Tradition. So existierten Daseinsvorsorgeleistungen bereits in den freien Städten des Mittelalters, im Preußen des 19. Jahrhunderts sowie in der Phase der frühen Industrialisierung. Ein Blick auf die damalige Organisation der Daseinsvorsorge zeigt, dass diese nicht zwangsläufig staatlich, sondern auch bürgerlich oder privatwirtschaftlich erbracht werden konnte (vgl. Oswalt 2013: 9). Auf raumordnungspolitischer Ebene fand die Daseinsvorsorge schließlich auch Einzug in das Raumordnungsgesetz, in dem es in Verbindung mit den Aufgaben und Leitvorstellungen der Raumordnung im § 1 Abs. 2 heißt: „Leitvorstellung bei der Erfüllung der Aufgabe nach Absatz 1 ist eine nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang bringt und zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung mit gleichwertigen Lebensverhältnissen in den Teilläufen führt.“ (§ 1 Abs. 2 ROG)

Auch wenn es für den Begriff der Daseinsvorsorge bis heute keine Legaldefinition gibt, beschreibt der aktuelle Raumordnungsbericht (ROB 2017) diese als „eine Versorgung mit lebensnotwendig eingestuften Gütern und Dienstleistungen in einem Versorgungsraum zu sozial verträglichen Preisen, mit einer bestimmten Qualität und einer akzeptablen Erreichbarkeit“ (BBSR 2017: 6 f.). Als Versorgungsraum gilt hierbei das Zusammenspiel eines zentralen Orts, in dem Infrastruktureinrichtungen vorrangig gebündelt sind mit den von ihm mitversorgten Gemeinden (vgl. BBSR 2017: 6 f.). Durch das sogenannte Zentrale-Orte-Konzept werden die Aufgaben der Daseinsvorsorge hierarchisch und territorial gegliedert (vgl. Oswalt 2013: 13).

Dass im Jahr 2006 durch die Raumordnung erstmals das Leitbild „Daseinsvorsorge sichern“ aufgestellt wurde, macht deutlich, dass die gleichwertige Versorgung mit öffentlichen Dienstleistungen und Infrastrukturen nicht

mehr in allen Teilläufen der Bundesrepublik gegeben ist. Insbesondere in dünn besiedelten ländlichen und peripheren Teilläufen kann die Daseinsvorsorge nur mit Einschränkungen erfüllt werden. Infolge abnehmender Einwohnerzahlen sinken die kommunalen Einnahmen, während sich die Kosten pro Kopf für den Erhalt der bestehenden Infrastruktur erhöhen. Um die Kosten des Erhalts zu reduzieren, findet folglich eine Anpassung an die veränderte Nachfrage statt, sodass Einrichtungen der Daseinsvorsorge allmählich ausgedünnt werden. Hinzu kommt die wachsende Zahl an Hochbetagten, die neue und zusätzliche Angebote im Gesundheits- und Pflegewesen erfordern. Auf dieser Grundlage gestaltet sich die Daseinsvorsorge in den besonders vom demografischen Wandel betroffenen Regionen als immer schwieriger.

Die Mobilität nimmt im Kontext der Daseinsvorsorge eine zentrale Rolle im ländlichen Raum ein. Sie ist nicht nur ein Baustein der Daseinsvorsorge selbst, sondern sie bedingt auch den Zugang zu allen anderen Facetten der Daseinsvorsorge. Eine Ausdünnung von Angeboten des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) stellt die Daseinsvorsorge somit vor große Herausforderungen, da ein gleichberechtigter und diskriminierungsfreier Zugang zu Gütern und Dienstleistungen hierdurch gefährdet ist. Insbesondere in peripheren ländlichen Räumen mit geringer Einwohnerdichte sind öffentliche Verkehrsangebote nur noch eingeschränkt tragbar. So erklärt sich auch der im Vergleich zum Bundesdurchschnitt deutlich erhöhte Anteil von 90 % an autobesitzenden Haushalten in ländlich und dörflich geprägten Regionen (vgl. Kuhnimhof und Nobis 2018: 34). Der Besitz von einem oder sogar mehreren Pkws hat für diese Haushalte eine essenzielle Bedeutung, da die vergleichsweise geringe Dichte von Arbeitsplätzen und Bildungseinrichtungen und die häufig großen Distanzen zu Einkaufsmöglichkeiten, kulturellen Einrichtungen oder Ärzten zur Bewältigung des Alltags zunehmend ein Auto erfordern (vgl. Williger und Wojtech 2018: 12).

In der Fachöffentlichkeit wird von diesem Hintergrund eine allgemeine Umgestaltung der Daseinsvorsorge diskutiert, bei der es zu einem neuen Zusammenspiel von Staat, Zivilgesellschaft und privater Wirtschaft kommen sollte (vgl. Oswalt 2013: 12). Darüber hinaus werden Potenziale zur Aufrechterhaltung und Verbesserung der Daseinsvorsorge in der Digitalisierung gesehen. Durch sie soll es gelingen, die Attraktivität und Lebensqualität des ländlichen Raums zu sichern, indem Versorgungsangebote, neuartige Services, Bildungsangebote und Erwerbsmöglichkeiten im ländlichen Raum etabliert werden (vgl. Williger und Wojtech 2018: 6).

So können Daseinsvorsorgeeinrichtungen, die in der klassischen Form nicht mehr stationär vorgehalten werden können, auf digitalem Wege erbracht werden. Zur Wahrung der Daseinsvorsorge ist die Mobilität der Nutzer und Anbieter dann nicht mehr erforderlich. Darüber hinaus ermöglicht die Digitalisierung die Entstehung neuer, innovativer Dienstleistungen und Produkte, die sich wiederum positiv auf die Sicherung der Daseinsvorsorge auswirken können (vgl. Troeger-Weiß und Anslinger 2015: 20).

Für den öffentlichen Personenverkehr, der im ländlichen Raum oft nur wenig über die Funktion von Schulbussen hinausgeht, entsteht durch die Digitalisierung die Chance, ein multimodales und nutzerfreundliches Angebot zu entwickeln. Diskutiert werden in diesem Zusammenhang eine stärkere Vernetzung des ÖPNV mit dem Auto- und Fahrradverkehr sowie bedarfsgesteuerte Services. Informationen über Mobilitätsangebote sollen zukünftig verstärkt über das Smartphone abgerufen und somit die Kundeninformation erleichtert werden. Darüber hinaus besteht die Option, derartige Services zusammen mit digitalen Bezahlvorgängen in einer All-in-one-App zu bündeln. Auf diese Weise eröffnet die Digitalisierung des ÖPNV und anderer Bereiche der Daseinsvorsorge die Möglichkeit, ländliche Räume zu stärken und hierdurch zur Sicherung der Daseinsvorsorge beizutragen (vgl. Troeger-Weiß und Anslinger 2015: 22).

### 2.3. Siedlungsstrukturen im ländlichen Raum

Typisch für die Raumstruktur der Bundesrepublik Deutschland ist die „Dezentrale Konzentration“, nach der Bevölkerung, Arbeitsstätten und Infrastruktur relativ ausgewogen in Städten, Stadtregionen und Verdichtungsräumen sowie in großen und zusammenhängenden ländlichen Räumen verteilt sind. Der ländliche Raum ist im Sinne der Dezentralen Konzentration stark mit städtischen Ballungszentren und ihren spezifischen Funktio-

nen verflochten, besitzt demgegenüber aber auch „eigene“ Siedlungs- und Lebensraumfunktionen als Wohn-, Wirtschafts- und Freizeitraum (vgl. Henkel 2004: 38 f.). Im ländlichen Raum sind somit Siedlungen verschiedener zentralörtlicher Funktionen, von Mittelzentren über Grundzentren bis hin zu Siedlungen ohne formelle zentralörtliche Funktionen, anzutreffen, die sich hinsichtlich ihrer baulich-räumlichen Gestalt von verdichteter städtischer bis lockerer dörflicher Bebauung unterschiedlich darstellen.

Tatsächlich sind einige Teilräume des ländlichen Raums durch siedlungsstrukturelle Merkmale geprägt, die als typisch ländlich gelten. Vielfach zeichnen sich Ortsteile des ländlichen Raums durch eine geringe Siedlungsdichte, eine lockere Wohnbebauung sowie geringe Einwohnerzahlen aus (vgl. Küpper 2016: 4). Derartige Strukturen zeigen sich insbesondere in der Nähe von verdichteten urbanen Räumen, deren näheres Umfeld fast ausschließlich dem suburbanen Wohnen dient. Auch in periphereren Lagen sind Ortsteile mit einer geringen baulichen Dichte anzutreffen. Hier sind nach 1945 rund um die historischen Dorfkerne Wohngebiete entstanden.

Weitere Teile des ländlichen Raums dienen der Nutzung durch Gewerbe und Industrie. Diese Teile werden oftmals von einer geringen Bebauungsdichte, großmaßstäblichen Gebäudeeinheiten und leistungsfesten Verkehrsachsen bestimmt. Darüber hinaus verfügt der ländliche Raum über regionale Zentren, die durch übergeordnete zentralörtliche Funktionen sowie eine Vielzahl an Arbeitsstätten einen wichtigen Versorgungs- und Beschäftigungsort darstellen. Eine kleinteilige Nutzungsmischung führt in diesen Ortsteilen zu baulich verdichteten und urbanen Kernbereichen. In ihrem Umfeld können demgegenüber suburbane Bebauungsstrukturen anzutreffen sein. Der Raum zwischen einzelnen Siedlungen dient vielfach der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung. Auch wenn der primäre Sektor nur noch einen geringen Stellenwert in der Wirtschaftsstruktur des ländlichen Raums innehat, bestimmt er dennoch sein Landschaftsbild (vgl. Küpper 2020). Hinzu kommen Naturschutzbereiche, die in der Regel nicht besiedelt sind.

## 2.4. Wechselwirkung von Mobilität/Pendlerverkehr und Siedlungsstruktur

In suburbanen Gebieten der Städte und im ländlichen Raum spielt das Auto eine große Rolle, um Leben, Arbeiten und Alltag zu organisieren. Die Pkw-orientierte Mobilität hat die Verflechtungsbereiche von Städten stark geprägt und neue regionale Bewegungsmuster erzeugt. Während bis zur Industrialisierung Städte und ländliche Siedlungen zunächst räumlich als recht klar voneinander separierte, wenn auch funktional durchaus verbundene Einheiten anzutreffen waren, führte die Entstehung öffentlicher Verkehrsmittel langsam zu einer Aufhebung dieser strikten Trennung: Durch Bus und Bahn begannen die Städte sich entlang der radialen Erschließungslinien in ihr Umland auszubreiten (vgl. Holz-Rau und Schreiner 2005: 67).

Die hierdurch ermöglichte Erweiterung von Pendlerdistanzen setzte sich fort, als infolge der Massenmotorisierung der Nachkriegsjahrzehnte nicht nur eine linienhafte oder punktuelle, sondern eine flächendeckende Erschließung des Raums ermöglicht wurde. In Kombination mit dem Bedeutungsverlust der Landwirtschaft in ländlichen Räumen, der Ausbreitung urbaner Lebensstile und der Zentralisierung von Versorgungseinrichtungen überstieg der Motorisierungsgrad ab den 1970er-Jahren im ländlichen Raum den des städtischen Raums (vgl. Holz-Rau und Schreiner 2005: 67).

Aus dieser Entwicklung sind im ländlichen Raum disperse Siedlungsstrukturen mit einer tendenziell geringen Bevölkerungs- und Bebauungsdichte entstanden, aus der sich wiederum weite Wege zwischen dem Wohnen auf der einen Seite sowie Bildungs- und Arbeitsstätten, Versorgungsmöglichkeiten und Freizeitangeboten auf der anderen Seite ergeben. Die Siedlungsstrukturen sowie die Verkehrssysteme stehen somit in einer wechselseitigen Beziehung zueinander: Das Vorhandensein von Verkehrsinfrastrukturen ist dazu in der Lage, die Standortfaktoren von Siedlungen zu verbessern, während gleichzeitig die räumliche Funktionsteilung zwischen den einzelnen Siedlungen Austauschbeziehungen erzeugt, die verbindende Verkehrsinfrastrukturen erfordern.

In diesem Zusammenhang ist auf das im Vergleich zu seiner Einwohnerzahl erhebliche Arbeitsplatzdefizit beziehungsweise den großen Auspendlerüberschuss des ländlichen Raums gegenüber den Großstädten und Verdichtungsgebieten zu verweisen (vgl. Henkel 2004: 102). Letztere fungieren als wichtige Arbeitsplatzzentren, wodurch eine Verflechtung des städtischen Raums mit dem ländlichen Raum und mit ihr eine Steigerung des Verkehrsaufkommens auf dem Land erfolgt. Dies verdeutlicht auch ein Vergleich der Tagesstrecken, die in ländlichen Regionen und in Großstädten zurückgelegt werden: Demnach beträgt die Tagesstrecke von Bewohnern im kleinstädtischen und dörflichen Raum durchschnittlich 52 km und somit 10 km mehr als die durchschnittliche Tagesstrecke von Bewohnern der Großstädte und zentralen Städte und Regionen (vgl. Kuhnlimhof und Nobis 2018: 28). Unabhängig der räumlichen Zuordnung werden die höchsten Tagesstrecken von vollzeitberufstätigen Personen erbracht, die auf eine Tagesstrecke von durchschnittlich 59 km kommen (vgl. Kuhnlimhof und Nobis 2018: 28 f.).

Dass Menschen sich bewusst für ein Pkw-orientiertes Leben entscheiden, ist auf individuelle Wohnpräferenzen zurückzuführen, die sich im Zuge von Individualisierung und der Ausdifferenzierung von Haushalts- und Lebensformen herausgebildet haben. Nicht nur das Wanderungsgeschehen wird in diesem Kontext komplexer, sondern auch die Motive für Wohnstandortentscheidungen (vgl. Kühl 2014: 27). Die Kriterien für die Wahl eines Wohnstandorts innerhalb einer Stadtregion sind je nach Haushaltsform unterschiedlich, häufig treten jedoch die Faktoren „sicher“, „ruhig“ und „grün“ sowie der Faktor „Kosten“ als sehr wichtige Kriterien in Erscheinung (vgl. Kühl 2014: 33).

Die weitere Verbreitung des motorisierten Individualverkehrs ermöglicht somit nicht nur eine individuelle Erschließung der Fläche, sondern auch die Möglichkeit, spezifische Wohnpräferenzen an einem anderen Standort als die Funktionen Arbeiten, Versorgung und Freizeit zu organisieren. Dies mündet zunehmend in regionalen Verhaltens- und Lebensweisen der Menschen, woraus eine vernetzte Stadtregion hervorgeht, in der verschiedene Funktionen einander ergänzen (vgl. Priels 2004: 23 f.).

### 3. Klimaschutz und Verkehrswende

Gesamtgesellschaftlich und politisch wird der Klimaschutz auf der Diskusebene immer bedeutender. Gleichzeitig werden die staatlich vereinbarten Klimaziele kaum erreicht. Besonders gravierend sieht es im Verkehrssektor aus. Hier wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen 2018 im Vergleich zu 1990 lediglich um 1 % verringert (siehe Abb. 4 Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland und Abb. 5 Anteile der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland). Dabei ist die Relevanz der Verkehrswende nicht auf eine reine Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen zu begrenzen. Auch der Flächenverbrauch, u. a. für Verkehrsstraßen, Infrastrukturen und den ruhenden Verkehr, steigt stetig. Gemäß der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (vgl. Die Bundesregierung 2016: 159) sollte der Flächenverbrauch 2020 nicht mehr als 30 ha am Tag betragen, tatsächlich liegt dieser heute immer noch bei 56 ha pro Tag bzw. 20.000 ha pro Jahr (vgl. Statistisches Bundesamt 2020). Hinzu kommt, dass durch den motorisierten Individualverkehr der öffentliche Raum in Mitleidenschaft gezogen wird, was wiederum die soziale Kohäsion beeinträchtigt.

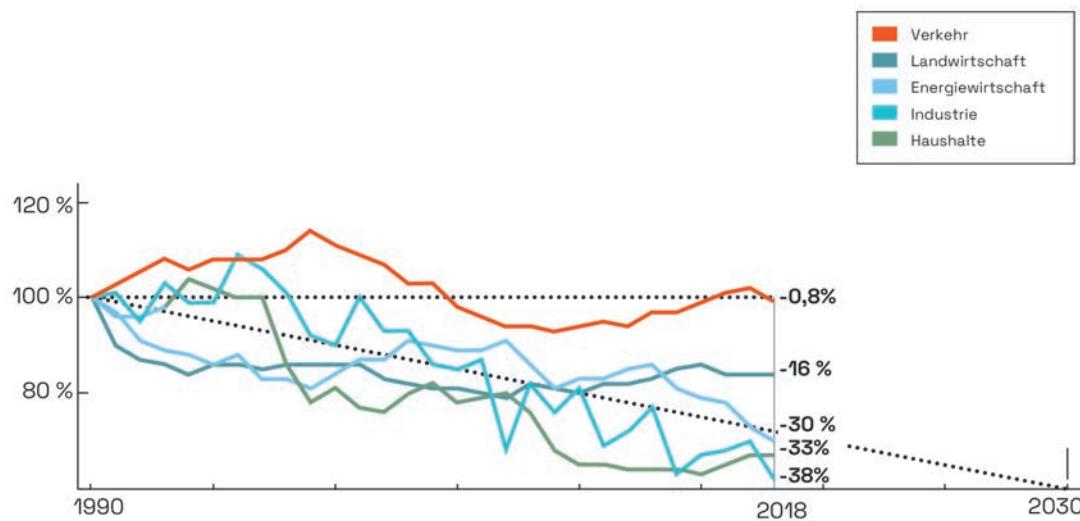


Abb. 4 CO2-Verbrauch zwischen 1990 und 2018. Eigene Darstellung, nach Bundesumweltamt

### 3.1. Bedeutung des Verkehrs für den Klimawandel

Was Klimaschutz im Verkehr bedeutet, wird im Weißbuch der Europäischen Kommission schon im Jahr 2011 klar beschrieben: Bis spätestens 2050 sind die Treibhausgas-Emissionen im Verkehr in Europa um mindestens 60 % gegenüber dem Stand von 1990 zu reduzieren (EU-Kommission 2011: 6). In Deutschland ist der Verkehrssektor nach der Energiewirtschaft und der Industrie der drittgrößte Verursacher von Treibhausgas-Emissionen und stellt den einzigen Sektor dar, der sich nach 30 Jahren immer noch auf dem gleichen Emissionslevel befindet. Zwischen 1990 und 2018 sind die Emissionen im Verkehr nur um 1 % auf 162 Millionen Tonnen CO2-Äquivalente gesunken. Der motorisierte Straßenverkehr ist für 94 % der Treibhausgas-Emissionen des Verkehrssektors verantwortlich. Davon sind etwa 59 % auf Personenkraftwagen (Pkw) und 35 % auf Lastkraftwagen (Lkw) sowie andere Nutzfahrzeuge zurückzuführen (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) 2020: 36). Die Zahl der Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen und ihr Energiebedarf nehmen stetig zu, was nicht nur mit einem hohen CO2-Ausstoß einhergeht, sondern auch mit einem erhöhten Ausstoß von Schadstoffen wie Stickoxiden und Feinstaub. „Die Pkw-Flotte ist auf mittlerweile gut 43 Mio. Fahrzeuge in den privaten Haushalten angewachsen. Anders als 2008 kommt damit mehr als ein Auto auf jeden Haushalt [...] Außerhalb der Städte verfügen inzwischen 90 % der Haushalte über mindestens ein Auto“ (Institut für angewandte Sozialwissenschaft (Infas) 2019: 7).

Ein weiteres Problem ist die Flächeninanspruchnahme durch mehr Verkehrsfläche: Private Autos benötigen viel Platz sowohl im fließenden Verkehr als auch im ruhenden Verkehr. Der Platzbedarf eines parkenden Autos beträgt durchschnittlich 13 qm, der eines mit 30 km/h fahrenden Autos etwa 65 qm und mit 50 km/h etwa 130 qm (vgl. Randelhoff 2015: 14). Der Besetzungsgrad der aktuellen Fahrzeugflotten liegt bei 1,5 Personen (vgl. Institut für angewandte Sozialwissenschaft (Infas) 2019: 7), die durchschnittliche „Stehzeit“ erreicht einen Anteil von 95 % (vgl. Canzler et al. 2018: 7 ff.). Der massenhafte Individualverkehr (IV) kommt mit seinem Raumbedarf daher schon seit Jahren in vielen Ballungsräumen an seine Grenzen bzw. hat diese längst überschritten. Aber nicht nur die Zahl der Verkehrsflächen und der Versiegelungsgrad der Landschaft steigen stetig an und führen zu einem Verlust an Natur- und Landwirtschaftsräumen, auch die Siedlungsfläche nimmt zunehmend wertvolle Fläche in Anspruch. Die Flächeninanspruchnahme beschreibt den täglichen Anstieg an Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) in Deutschland. Jede Person beansprucht im deutschen Durchschnitt eine Siedlungs- und Verkehrsfläche von etwa 620 m<sup>2</sup> (vgl. Statistisches Bundesamt 2020). Sie setzt sich aus den anteiligen Wohn- und Gewerbe- sowie den Verkehrs- und Freizeitflächen zusammen. Die Fläche, die auf eine

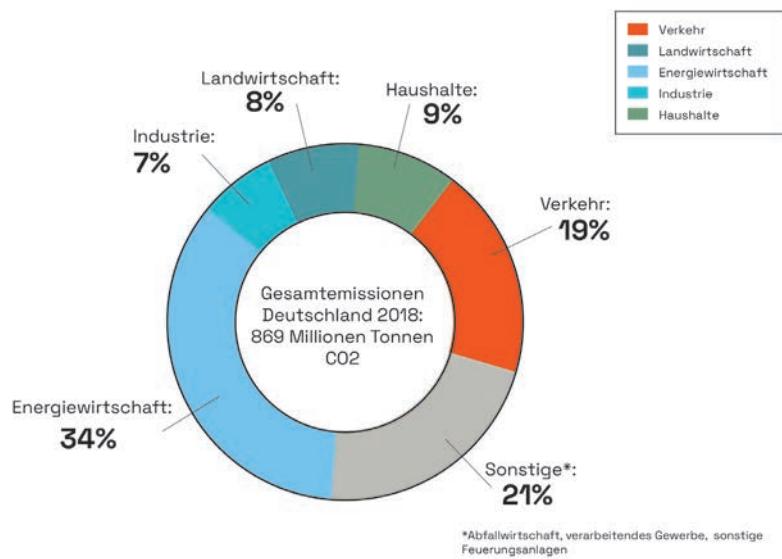


Abb. 5 Anteile der Treibhausgas Emissionen in Deutschland, eigene Darstellung nach Daten Umweltbundesamt

Person entfällt, hängt jedoch stark vom Wohnort ab. Mit abnehmender Siedlungsdichte, etwa im ländlichen Raum, erhöht sich der Bedarf an Siedlungs- und Verkehrsflächen. Aufgrund der dort üblichen Gebäude ist zum einen die durchschnittliche Wohnfläche pro Person erheblich größer als in der Stadt. Zum anderen erhöht sich die Verkehrsfläche, weil sich Pendelstrecken zum jeweiligen Arbeitsort, zu Schulen, Kindergärten und Gemeinschaftseinrichtungen ebenso verlängern wie die für den täglichen Einkauf.

### 3.2. Besondere Herausforderungen für eine Verkehrswende im ländlichen Raum

Der Fokus der Debatte um die Verkehrswende liegt derzeit auf den Städten und Ballungsräumen. Durch die Kollektivierung des Individualverkehrs und die Individualisierung des öffentlichen Verkehrs befindet sich der städtische Raum bereits in der Transformation. Was dort funktioniert, muss aber nicht zwangsläufig auch auf dem Land funktionieren. Viele innovative Ansätze und Technologien lassen sich auf das Land skalieren, stehen aber einem „Kritische-Masse-Problem“ gegenüber: Auf dem Land sind die Wege länger, die Ziele liegen weiter auseinander und weniger Menschen müssen auf größerer Fläche angebunden werden (vgl. Heinrich-Böll-Stiftung 2020: 20 f.). Hinzu kommt das fehlende Problembewusstsein aufgrund der hohen Pkw-Affinität, die zum Teil aus dem defizitären Angebot des Öffentlichen Verkehrs (ÖV) resultiert. Busse und Bahnen sind mit ihren starren Linienführungen und der teilweise sehr lückenhaften Taktung bzw. der Fokussierung auf den Schülertransport mit entsprechenden Fahrtzeiten vor 8 Uhr und am frühen Nachmittag keine attraktiven Alternativen zum Pkw. Hinzu kommen die veränderten Lebensstile und die Flexibilisierung der Arbeitswelt. Die arbeitende Bevölkerung hat immer seltener die gleichen Arbeitszeiten und -wege, und die Schülerzahlen gehen aus Gründen der demografischen Entwicklung stark zurück, wobei dieser Rückgang, anders als in Ballungsräumen, kaum durch Migration abgeschwächt wird (vgl. Herget 2016: 15).

Auch der Lieferverkehr steht angesichts des „Kritische-Masse-Problems“ vor großen Herausforderungen, was sich an der ineffizienten letzten Meile in der Zustellung zeigt. Auf Seiten der älteren Bevölkerung besteht die Problematik der geringen Technik-Affinität und der Technik-Skepsis, die eine Akzeptanz und Nutzung von neuen Technologien und Mobilitätsformen erschwert. Zudem wirft das automatisierte und autonome Fahren im Hinblick auf ethische Aspekte und Sicherheitsaspekte viele Fragen auf (vgl. bitkom 2018). Eine weitere Herausforderung, die vor allem politisch geregelt werden muss, sind die niedrigen Kosten für das Autofahren und die zahlreichen Vergünstigungen, welche die Nutzung des Pkws attraktiv machen. Diese Kosten stehen in keinem

Verhältnis zu den direkten Kosten wie dem Aus- und Neubau von Straßen und Parkplätzen und den indirekten Kosten durch Unfälle, den Ausstoß von Klimagassen, Luftschadstoffen und Lärmemissionen, die das Autofahren verursacht. Diese sogenannten externen Kosten werden nicht nur von denjenigen getragen, die sie verursachen, sondern von der Allgemeinheit. Darüber hinaus muss auf gesetzlicher Ebene eine Novellierung des Personenbeförderungsgesetzes erfolgen, damit neue Mobilitätsformen und Technologien unter Ausschöpfung ihres vollen Potenzials auf den Markt gebracht werden können.

### 3.3. Anforderungen an die Verkehrswende

Die Zielsetzung einer nachhaltigkeitsorientierten Verkehrswende ist in erster Linie die Reduktion des Gesamtfahrzeugbestandes im Individualverkehr, um eine Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes sowie der grauen Energie und stofflichen Ressourcen für die Herstellung und den Platzbedarf herbeizuführen, um letztendlich eine Reduktion des Flächenverbrauchs für den ruhenden und fließenden Verkehr zu bewirken. Eine „Antriebswende“ allein hin zu beispielsweise elektrisch betriebenen Autos reicht nicht aus. Laut dem Bundesamt sollen die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrs bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 42 % sinken (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) 2020: 36), mit anderen Worten: eine Reduzierung der Emissionen von 100 % auf 58 %. „Die politischen Handlungsfelder umfassen die Steigerung der Energieeffizienz aller Verkehrsträger, den Umstieg auf emissionsfreie Antriebe und Kraftstoffe, die Verlagerung auf öffentliche oder geteilte Verkehrsmittel sowie auf den Fuß- und Fahrradverkehr und schließlich die Vermeidung überflüssiger Wege durch verbesserte Logistik“ (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) 2020: 36). Automatisiertes und autonomes Fahren kann die Verkehrswende hinsichtlich der öffentlichen und geteilten Verkehrsmittel sowie hinsichtlich der Logistik in Zukunft deutlich effizienter gestalten.

Gebraucht wird eine integrierte Lösung für den städtischen Raum sowie für den Verflechtungsraum und für ländliche periphere Lagen gleichermaßen, welche die Zahl der Fahrzeuge auf den Straßen drastisch reduziert und ihre Auslastung sowie die Beweglichkeit der Menschen erhöht, um die Klimaschutzziele und die Ziele einer nachhaltigkeitsorientierten Verkehrswende zu erreichen. Dafür müssen neue detailliertere Klassifizierungen des ländlichen Raums aufgestellt werden. Es ist also eine umfassende Verkehrswende notwendig, die auf siedlungsstrukturelle und damit auf unterschiedliche verkehrliche Besonderheiten reagiert. Gerade für sehr dünn besiedelte Räume müssen spezifische, wirtschaftlich tragfähige Lösungen entwickelt werden mit eventueller Einbindung und Veröffentlichung des privaten Pkw als Verkehrsträger. In sehr zentralen, überwiegend städtisch geprägten ländlichen Räumen sollte der hochleistungsfähige Bahn- und Busverkehr als Rückgrat im Mobilitätsangebot gestärkt werden.

Neue, automatisierte, Mobilitätsformen können für eine bedarfsgerechtere Erschließung als Zu- und Abbringer, auf der ersten und letzten Meile sowie in der Flächenbedienung eingesetzt werden. Ein erfolgreicher Wechsel zu neuen Mobilitätsformen (siehe Kapitel 4) und zu öffentlichen Verkehren benötigt Anreize für die Nutzer sowie klare Regulierungs- und Steuerungsmaßnahmen durch die Politik und die Kommunen, um einer drohenden Disruption des ÖVs durch eine zu hohe Pkw-Dominanz entgegenzuwirken. Dadurch kann der Flächenbedarf reduziert und durch eine proaktive Vorhaltung und Aufteilung zugunsten geteilter Mobilitätsformen und grüner Infrastruktur im Sinne des Klimaschutzes optimiert werden.

### 3.4. Anforderungen an Siedlungsstrukturen

Eine Siedlungsentwicklung im Sinne des Klimaschutzes muss angesichts des hohen Anteils an Treibhausgas-Emissionen, die allein durch den Verkehr und insbesondere durch den Pkw verursacht werden, zu einer Verlagerung des Verkehrs vom MIV auf den Fußverkehr, das Fahrrad und den ÖPNV beitragen. Hierzu dient die dezentrale Konzentration, also die Verdichtung der Siedlungs- und Nutzungsstrukturen an den Hauptstrecken der öffentlichen Verkehre, sowie kompakte Siedlungsformen, um die Wegstrecken der Zubringerverkehre zu reduzieren und für alternative Fortbewegungsformen wie Fuß- oder Radverkehre attraktiv zu machen. Auch dezentrale Versorgung und funktionale Durchmischung können zur Verkehrsvermeidung beitragen.

Bereits auf Ebene der Ortsteile können verkehrssparende Siedlungsstrukturen zu veränderten Verhaltensweisen bei der Verkehrsmittelnutzung führen. In diesem Sinne kann die fußläufige Erreichbarkeit innerhalb der Ortsteile verbessert werden, wenn diese eine höhere bauliche Dichte aufweisen. Durch Nachverdichtungen, neue Wohnformen und gewerbliche Bautypologien sowie die Reduktion von Flächenneuausweisungen am Siedlungsrand können somit nicht nur Flächen eingespart, sondern Entfernung auf ein Minimum begrenzt werden. Für Wege, die innerhalb einer Siedlung zurückgelegt werden, bietet sich auf Grundlage kompakter Siedlungsstrukturen das Zufußgehen oder Radfahren eher an als die Nutzung eines Pkw.

Darüber hinaus ist eine enge Verzahnung der Siedlungsentwicklung mit dem ÖPNV erforderlich, wenn klimarelevante Emissionen aus dem Verkehrssektor reduziert werden sollen. Hierbei wird die Siedlungsentwicklung auf diejenigen Ortsteile fokussiert, die einen Anschluss an leistungsstarke Bus- und Bahnverbindungen aufweisen. Die überörtliche Erreichbarkeit wird in diesen einwohnerstarken Ortsteilen nicht allein durch die Verfügbarkeit eines Pkw bestimmt, sodass eine Verkehrsverlagerung zugunsten des Bus- und Schienenverkehrs eintreten kann.

Schließlich kommt auch der Funktion des ländlichen Raums im Sinne von Arbeitsstätten und Versorgungsstätten eine zentrale Bedeutung zu. Zur Minimierung der Wege, die von Bewohnern des ländlichen Raums alltäglich zurückgelegt werden, sind die Herstellung eines breiten Versorgungsangebots sowie die Verfügbarkeit vielfältiger Beschäftigungsmöglichkeiten in einem dichten räumlichen Zusammenhang maßgeblich. Der ländliche Raum benötigt daher eine polyzentrische Raumstruktur, in der Versorgungseinrichtungen und Arbeitsorte sinnvoll lokalisiert werden, um somit die Abhängigkeit vom städtischen Raum als Arbeitsmarkt- und Versorgungszentrum zu minimieren. Dies bedeutet die Stärkung regionaler Ökonomien und lokaler Wertschöpfungsketten.

## 4. Das ländliche Mobilitätsangebot und neue Mobilitätsformen

Derzeit machen Schüler im öffentlichen Verkehr des ländlichen Raums 80 % aller Fahrgäste aus (vgl. Die Verkehrsunternehmen (VDV) 2020). Wer kann, fährt Auto. In diesem Sinne besitzen 90 % aller Haushalte mindestens ein Auto und über 60 % aller Fahrten (vgl. Institut für angewandte Sozialwissenschaft (Ifas) 2019: 12) werden mit dem privaten Pkw getätigter (Abb. 6). Multimodal unterwegs sind derzeit nur wenige (Abb. 7.) und das ÖV-Angebot in ländlichen peripheren Räumen ist oft spärlich, teilweise gar nicht vorhanden. Freizeitver-

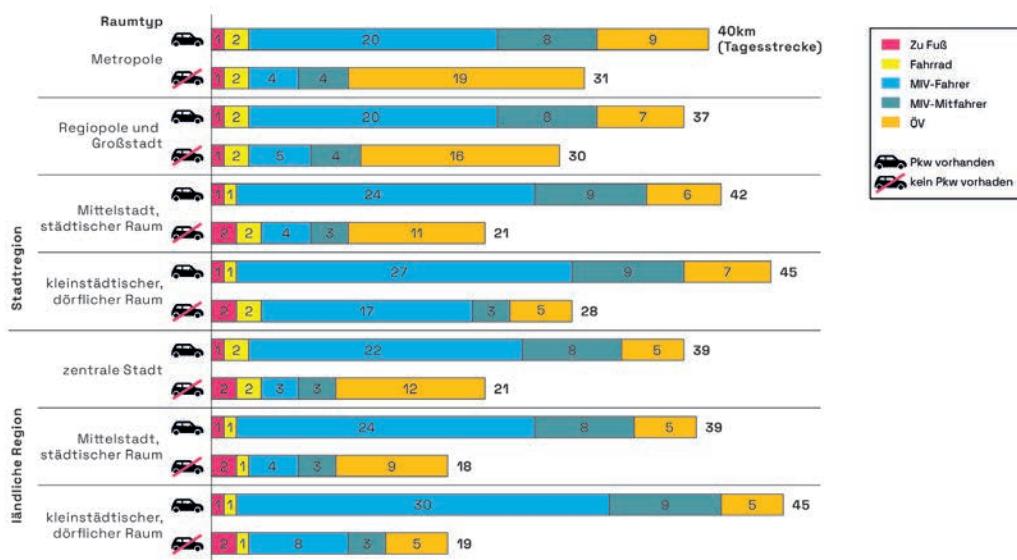


Abb 6 Tagesstrecke nach Verkehrsmittel, Pkw-Besitz und Raumtyp

## Mono- und multimodale Personengruppen nach Raumtyp

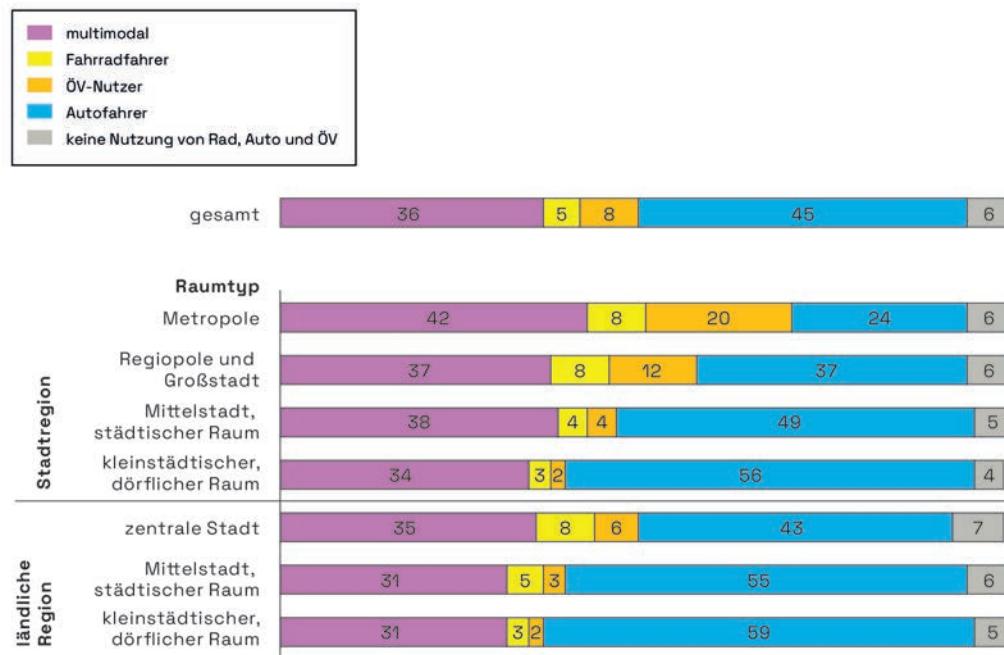


Abb 7 Mono- und multimodale Personengruppen nach Raumtyp

## Tagesstrecke nach Wegezweck und Raumtyp



Abb 8 Tagesstrecke nach Wegezweck und Raumtyp

Seit einigen Jahren werden neben den Regelverkehren Bus, Bahn und RegioTram im ländlichen Raum vereinzelt neue Mobilitätsangebote eingeführt: Mit sogenannten Bürgerbussen, bei denen in der Regel ehrenamtliche Fahrer tätig sind, oder mit Mitfahrerbänken, die in Deutschland seit 2010 in einzelnen Ortschaften genutzt werden, werden bereits neue Formate getestet. Von einer Digitalisierung des Verkehrs kann dabei allerdings noch nicht gesprochen werden, wohingegen diese in großen Städten und Metropolen bereits zu beobachten ist. Durch App-basierte Angebote, die als „Mobility as a Service“ zu verstehen sind, findet eine Pluralisierung und Diversifizierung der Mobilitätsangebote statt. Die Angebote, die unter Punkt 4.2 näher beschrieben werden, reichen von Uber bis zu Scootern oder BerlKönig; die Apps erleichtern dabei nicht nur die Routenplanung, sondern beinhalten auch Bezahlservices etc. Dabei fächern sich die Angebote zwischen den beiden Polen „ÖV“ und „MIV“ auf und bieten verschiedenste Mischformen und Hybride des kollaborativen Fahrens bzw. Nutzens von Vehikeln. Nicht nur für den Personentransport, auch für den Warenverkehr stellt sich die Frage nach den Auswirkungen der Digitalisierung. Denn auch im ländlichen Raum steigen die Bestellraten des Onlinehandels beständig. Gleichzeitig erschwert die geringe Dichte von Haushalten die wirtschaftliche und ökologisch verträgliche Auslieferung von Waren. Das autonome Fahren von Vehikeln, seien es private Pkw oder fahrerlose öffentliche Verkehre, stellt bei der „Digitalisierung des Verkehrs“ nur einen Bereich dar. Dieser kann sich allerdings mittelfristig enorm auf die Angebotsauswahl auswirken. Beförderungsangebote im ländlichen Raum, die sich momentan etwa aufgrund geringer Dichte nicht tragen, können perspektivisch durch Reduktion von Personalkosten rentabel werden.

#### **4.1. Konventionelle ländliche Mobilitätsangebote, Organisation, Anbieter**

Um mit neuen Maßnahmen und Angeboten im aktuellen ländlichen Mobilitätsangebot ansetzen zu können, muss zunächst das konventionelle ländliche Mobilitätsangebot erläutert werden. Anschließend erfolgt eine Beschreibung, aus der hervorgeht, wie sich dieses Angebot sowie die Akteure und Anbieter bisher organisieren.

##### **Das konventionelle ländliche Mobilitätsangebot**

Die öffentliche Mobilität auf dem Land wurde vor dem zunehmenden Weggang der ländlichen Bevölkerung überwiegend über den klassischen Linienverkehr mit großen Standardbussen, festen Fahrplänen, festen Haltestellen und festen Linienwegen abgewickelt. Seitdem sinkt die Nachfrage gerade in dünn besiedelten Räumen, wodurch der klassische Linienverkehr aus wirtschaftlichen Gründen immer weiter ausgedünnt wird. Trotz Ausdünnung und geringer Effizienz ist der klassische Linienverkehr nach wie vor die am häufigsten praktizierte Angebotsform im ländlichen Raum (vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2016b: 18). Doch die Angebote befriedigen durch die unattraktive Taktung zu Nichtschulzeiten oder sogar durch die Einstellung des Betriebs im Abendverkehr und zu Ferienzeiten nicht die Interessen und Bedarfe der übrigen Bevölkerung. Während der Bahnverkehr im ländlichen Raum schrittweise reduziert wurde, wurden manche Oberzentren mit neu geschaffenen RegioTrams mit ihrem ländlichen Umland verbunden – etwa Karlsruhe und Kassel –, um eine schnelle Verbindung zum nächstgelegenen Versorgungszentrum sicherzustellen. Mittlerweile ist der Schülerverkehr, der 80 % aller Fahrgäste ausmacht, die einzige verbliebene wirtschaftliche Basis des öffentlichen ländlichen Mobilitätsangebotes, die jedoch aufgrund rückläufiger Schülerzahlen stetig geschwächt wird.

Vor diesem Hintergrund haben sich in den letzten 30 Jahren verschiedene bedarfsgestützte Angebotsformen herausgebildet, etwa Rufbusse, Anruf-Sammel-Taxis oder Anruf-Linien-Taxis, die mit jeweils wechselnden Flexibilisierungsgraden, Organisations- und Betreiberkonzepten als Ergänzung zum Linienverkehr auf unterschiedliche Raum- und Nachfragestrukturen insbesondere in der Fläche reagieren. Damit wurde eine Individualisierung des öffentlichen Verkehrs eingeleitet, die aber auch an ihre Grenzen stößt. Bei sehr geringer Nachfrage in Form von einigen wenigen Fahrgästen oder bei unzureichenden Bündelungsmöglichkeiten sind diese flexiblen Angebotsformen nicht mehr wirtschaftlich zu betreiben. Fahrzeug- und Personalkosten sowie der hohe Dispositionsaufwand in der Leitstelle sind hohe Fixkosten, die dann nicht mehr gedeckt werden können (vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2016b: 12). Daher wurden seit den 1990er-Jahren weitere bedarfsgerechte Angebotsformen wie Bürgerbusse und soziale Fahrdienste gerade für

die ältere Bevölkerung entwickelt, die zumeist durch zivilgesellschaftliche Institutionen oder die Kommunen betrieben werden. Bürgerbusse verkehren oftmals nicht länger als 1 bis 3 Stunden pro Tag und können nach telefonischer Anmeldung z. B. für Arztbesuche bis vor die Tür fahren. Allerdings haben sie große Vorlaufzeiten, oftmals 24 Stunden und mehr, zwischen Buchung und Nutzung, was sie für viele unattraktiv macht und deshalb in erster Linie von Rentnern genutzt werden. Der Taxiverkehr ist schon seit längerer Zeit für die Mobilitäts sicherung in der Fläche im Einsatz und kann für individuelle Fahrten, aber auch für Krankentransporte oder für den Schülerverkehr durch Städte und Gemeinden gebucht werden.

Im Bereich der privaten individuellen Mobilität schließen sich seit jeher einander bekannte Personen zu Fahrgemeinschaften für den Weg zur Arbeit oder für Freizeitfahrten zusammen oder verleihen ihren eigenen Pkw. In der öffentlichen individuellen Mobilität gibt es Mitfahrerbänke an Bushaltestellen oder besonderen Punkten wie Wanderwegen, wodurch spontane Mitnahmen ähnlich zum Trampen entstehen können. Als einzige der sogenannten neuen Mobilitätsformen ist das stationsbasierte Carsharing mittlerweile in einigen wenigen Kommunen fest etabliert. Im städtischen Bereich hingegen sind solche Angebote schon seit den 1980er-Jahren verfügbar und werden als Kollektivierung des Individualverkehrs betrachtet. Der fahrplanbasierte Linienverkehr mit dem ergänzenden Angebot des flexiblen Bedarfsverkehrs ist jedoch nach wie vor das dominierende Angebot im ländlichen Raum, um Menschen verlässlich von A nach B zu bringen.

## Organisation des ländlichen ÖPNV-Angebotes

Die wichtigsten Akteure bei der Organisation und Planung des ÖPNV-Angebotes sind die Genehmigungsbehörden, die Aufgabenträger, Verkehrsunternehmen sowie Zusammenschlüsse von Akteuren in Form von Verkehrskooperationen (vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2016a: 54). In Zukunft wird es darauf ankommen, neue Akteure mit neuen (automatisierten und autonomen) Mobilitätsformen und Softwarelösungen in das ÖPNV-Angebot zu integrieren und den rechtlichen Rahmen dafür anzupassen - insbesondere im Personenbeförderungsgesetz. Bei der Organisation des ländlichen Angebotes sind bundesrechtliche, landesrechtliche und europarechtliche Regelungen zu befolgen (siehe Abb. 9).

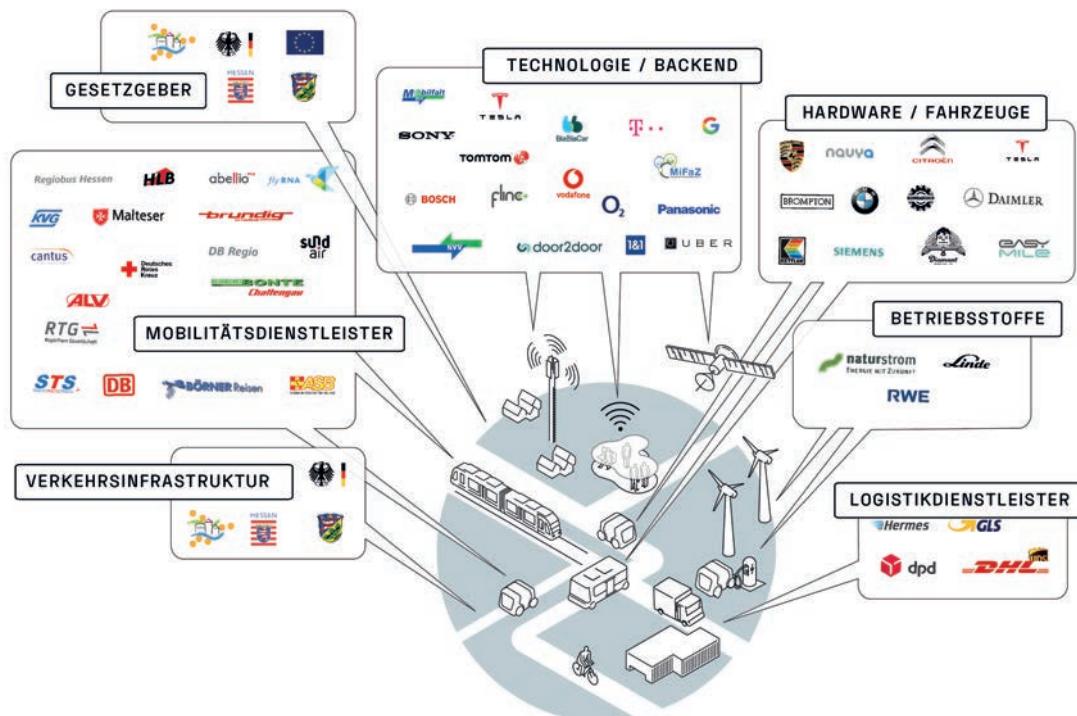


Abb 9 Akteure der Mobilität im Untersuchungsgebiet Nordhessen

### Bundesebene

Die zentrale Bundesnorm im Rechtsgefüge des öffentlichen Personennahverkehrs ist das Personenbeförderungsgesetz (PBefG) für den öffentlichen Straßenpersonennahverkehr. Das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG) wird für die Belange des schienengebundenen öffentlichen Verkehrs herangezogen. Fragen zur ÖPNV-Finanzierung werden darüber hinaus im Regionalisierungsgesetz (RegG) und im Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) geregelt. Letzteres wurde bezüglich der konkreten Mittel im Jahr 2007 vom Entflechtungsgesetz (EntflechtG) abgelöst. Weitere Regelungen zur Finanzierung des ÖPNV finden sich im Sozialgesetzbuch (SGB IX35) und den Schulgesetzen der Länder hinsichtlich der Beförderung von Schülern.

### Landesebene

In den ÖPNV-Gesetzen der Länder werden eigenständige Modelle zur Planung und Organisation des Nahverkehrs durch die kommunalen Aufgabenträger entwickelt. Zudem wird in den Landesgesetzen der Bereich der Daseinsvorsorge im öffentlichen Personennahverkehr näher ausgestaltet.

### EU-Ebene

Zahlreiche primärrechtliche Bezugspunkte zum Verkehr finden sich im Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV). „Eine der neuesten und bedeutendsten Verordnungen im europäischen personenbeförderungsrechtlichen Bereich ist die Verordnung (EG) 1370/200748. Die Verordnung zielt im Einklang mit dem Weißbuch der Kommission auf die Gewährleistung sicherer, effizienter und hochwertiger Personenverkehrsdienste durch einen regulierten Wettbewerb, der die Leistungsfähigkeit öffentlicher Personenverkehrsdienste unter Berücksichtigung sozialer, umweltpolitischer und raumplanerischer Faktoren garantieren soll. Maßgeblicher Zweck der Verordnung ist es, festzulegen, wie die zuständigen Behörden gemeinschaftsrechtskonform tätig werden können, um die Erbringung von Dienstleistungen von allgemeinem Interesse zu gewährleisten, die unter anderem zahlreicher, sicherer, höherwertiger und preisgünstiger sind als diejenigen, die das freie Spiel des Marktes ermöglicht hätten“ (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2016a: 52 f.).

### Genehmigungsbehörde

Nach § 2 PBefG ist die entgeltliche oder geschäftsmäßige Beförderung von Personen mit Straßenbahnen, Oberleitungsbussen (O-Bussen) und mit Kraftfahrzeugen im Linienverkehr sowie mit Kraftfahrzeugen im Gelegenheitsverkehr genehmigungspflichtig. Die Genehmigungsbehörde wirkt im Rahmen ihrer Befugnisse nach dem PBefG und wird nach § 11 Abs. 1 PBefG von der jeweiligen Landesregierung bestimmt. In Hessen und somit für die untersuchte Modellregion ist die Genehmigungsbehörde das Regierungspräsidium.

### Aufgabenträger

Gemäß § 1 Abs. 1 des Regionalisierungsgesetz (RegG) ist „die Sicherstellung einer ausreichenden Bedienung der Bevölkerung mit Verkehrsleistungen im öffentlichen Personennahverkehr [...] eine Aufgabe der Daseinsvorsorge“ und „die Stellen, die diese Aufgabe wahrnehmen, werden durch Landesrecht bestimmt“ (§ 1 Abs. 2 RegG). In den ÖPNV-Gesetzen haben die Bundesländer festgelegt, welche Behörden konkret innerhalb des jeweiligen Landes die Funktion als ÖPNV-Aufgabenträger übernehmen. Die meisten Länder differenzieren dabei zwischen dem Schienenpersonennahverkehr (SPNV) gemäß dem Allgemeinen Eisenbahngesetz (AEG) und dem öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV) gemäß dem Personenbeförderungsgesetz (PBefG). Die Aufgabenträger sind entsprechend der EU-VO 1370/2007 für die Vergabe und den Abschluss entsprechender öffentlicher Dienstleistungsaufträge zuständig und ernennen für diese Aufgabe häufig Besteller-Organisationen, die bei zahlreichen Verkehrsunternehmen (Ersteller) die eigentliche Verkehrsdiensleistung bestellen (Besteller-Erststeller-Prinzip): „Innerhalb dieses Besteller-Erststeller-Prinzips sind Aufgabenverteilungen in vielfacher Hinsicht möglich. Lediglich die Bestellfunktionen (Wettbewerbsstrategie, Vergabekonzeption, Sanktionierung für Vertragsbrüche etc.) und wesentliche Elemente der Regiefunktionen (bspw. Tariffestsetzung) müssen beim Aufgabenträger verbleiben. Dem Verkehrsunternehmer müssen die Betriebsfunktionen (bspw. Fahrzeuginstandhaltung und Personalplanung) verbleiben. Weitergehende gesetzliche Regelungen zur Aufgabenverteilung im ÖPNV sind nicht ersichtlich (vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2016a: 64)“. Für die Planung und Sicherstellung des ÖPNV-Angebotes ist der Nahverkehrsplan das ent-

---

sprechende Planungsinstrument. Den Aufgabenträgern obliegt somit die Planung, Organisation, Finanzierung und Sicherstellung des ÖPNV-Angebots im Sinne der Daseinsvorsorge.

### **SPNV-Aufgabenträger**

Aufgabenträger des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) sind die Bundesländer. Einige Länder nehmen die Aufgaben entweder selbst oder durch landeseigene Gesellschaften wahr. In anderen Ländern, so auch in Hessen, werden die Aufgaben von kommunalen Zweckverbänden oder Verkehrsverbünden übernommen. In der Modellregion ist der Nordhessische VerkehrsVerbund (NVV) sowohl der SPPN-Aufgabenträger als auch der ÖSPV-Aufgabenträger.

### **ÖSPV-Aufgabenträger**

Der öffentliche Straßenpersonennahverkehr (ÖSPV) ist in allen Bundesländern der kommunalen Ebene zugeordnet. In der Regel wird die Funktion durch die jeweiligen Stadt- und Kreisverwaltungen übernommen, in Hessen zusätzlich auch bei Gemeinden mit mehr als 50.000 Einwohnern (vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2016a: 55). Dennoch gibt es zahlreiche Sonderfälle. Zum Beispiel können regionale Busverkehre durch die SPPN-Zweckverbände bzw. Verkehrsverbünde übernommen werden. Die Kommunen selbst übernehmen dann lediglich für ihre lokalen Verkehrsangebote die entsprechenden Aufgaben (z. B. in Hessen). Nach §6 Abs. 1 ÖPNVG Hessen kann die Aufgabenträgerfunktion auch auf Nahverkehrsgesellschaften übertragen werden.

### **Verkehrsunternehmen**

Die Erbringung der eigentlichen Verkehrsleistung ist Aufgabe der Verkehrsunternehmen, die von dem Aufgabenträger bzw. einer Besteller-Organisation in Form von Dienstleistungsaufträgen im Wettbewerb oder als Direktvergabe für 6 bis 10 Jahre beauftragt werden. Neben der Aufgabe der reinen Verkehrserbringung obliegen den Verkehrsunternehmen je nach Unternehmensgröße und konkreter ÖPNV-Organisationsausgestaltung oftmals auch Aufgabenbereiche der Infrastrukturplanung und -unterhaltung, der Fahrzeugbereitstellung und Instandhaltung sowie Verkehrs- und Angebotsplanung (vgl. Wachinger 2006: 11). In der Modellregion sind u. a. folgende Verkehrsunternehmen zu nennen: Omnibusbetrieb Sallwey GmbH, Börner Reisen GmbH, HLB Hessenbus etc.

### **Verkehrskooperationen**

Zur Individualisierung des ÖVs und Kollektivierung des IVs, zur gemeinsamen Erledigung bestimmter Aufgaben sowie zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ist zunehmend eine Kooperation der verschiedenen Akteure des ÖPNV zu verzeichnen. Eine solche Verkehrskooperation kann zwischen Verkehrsunternehmen untereinander, zwischen Verkehrsunternehmen und Aufgabenträgern und zwischen Aufgabenträgern untereinander erfolgen (vgl. Linke 2010: 57). Hinsichtlich einer konkreten Ausgestaltung möglicher Verkehrskooperationen macht das PBefG keine Aussagen.

### **Erkenntnisse**

Der klassische Linienverkehr wird aufgrund der geringen Nachfrage insbesondere in dünn besiedelten Räumen aus wirtschaftlichen Gründen immer weiter ausgedünnt. Der Schülerverkehr ist somit der einzige verbliebene wirtschaftliche Faktor. Eine öffentliche Erschließung und Mobilität ist dadurch in weiten Teilen des ländlichen Raums nicht mehr gegeben oder ist aufgrund der unregelmäßigen Taktung oder des Ausfalls an Wochend- und Ferienzeiten nicht attraktiv genug. Als Folge davon fühlen sich viele Menschen abgehängt oder nutzen das Angebot nicht, weil es nicht zu ihren Alltagspraktiken passt. Unter diesen Umständen lässt sich keine Verkehrswende in Form eines Umstiegs vom privaten Pkw auf öffentliche Verkehrsmittel und geteilte Mobilitätsformen einleiten. Bis auf das stationäre Carsharing in Kleinstädten sind neue Mobilitätsformen und Technologien nicht etabliert. Angebote wie Bürgerbusse, soziale Fahrdienste und Mobilitäts-Apps sind zwar vorhanden, aber nur rudimentär. Für eine erfolgreiche Verkehrswende und Umsetzung der Klimaschutzziele braucht es nachhaltige, integrierte Mobilitätskonzepte mit neuen Mobilitätsformen und innovativen Technologien, wie sie beispielhaft im nächsten Kapitel beschrieben werden.

## 4.2. Neue Mobilitätsformen und Digitalisierung im Personenverkehr

In diesem Kapitel (Stand Dezember 2020) erfolgt zunächst eine kurze Einführung zur Entwicklung und zum Zusammenspiel von neuen Mobilitätsformen und innovativen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), die in den darauffolgenden Unterkapiteln anhand von Praxisbeispielen genauer beschrieben werden. Das dient einerseits dazu, neue Mobilitätsformen wie Ride-Pooling, Ride-Hailing und Ride-Sharing voneinander abzugrenzen, begrifflich zu schärfen und weiter aufzufächern. Ride-Pooling ist die Bündelung von mehreren Fahrgästen in einem Fahrzeug mithilfe des Route Matchings und Location-Based-Services, was durch öffentliche oder kommerzielle Anbieter über eine App angeboten wird. Ride-Hailing ist ein halb öffentliches, halb privates Angebot, bei dem eine taxiähnliche Mitnahme meist einer Person im privaten Pkw einer Privatperson auf einer kommerziellen Vermittlungsplattform eines kommerziellen Anbieters mit Location-Based Services angeboten wird. Im Gegensatz dazu ist Ride-Sharing ein rein privates Angebot einer Privatperson, die zur Erhöhung des Besetzungsgrades ihr Mitnahmeangebot im privaten Pkw entweder auf analoge Weise oder auf einer Vermittlungsplattform eines kommerziellen oder öffentlichen Anbieters anbietet. Die Fahrt findet beim Ride-Sharing auch ohne weitere Mitfahrer statt, wohingegen beim Ride-Hailing die Fahrt erst gestartet wird, sobald eine Fahrt angemeldet wird.

Anderseits wird mit dieser Übersicht der Mobilitätsformen aufgezeigt, welche Angebote für das aktuelle und zukünftige ländliche Mobilitätsangebot von Bedeutung sind. Hierzu erfolgt in dem Unterpunkt „Neue Mobilitätsformen im ländlichen Angebotsgefüge“ eine Einordnung der Mobilitätsformen in das ländliche Angebotsgefüge. Des Weiteren soll mit dieser Übersicht eine bessere Verständlichkeit für die derzeitige politische Debatte eines künftigen Regulierungsrahmens für die neuen Mobilitätsformen im Personenbeförderungsgesetz geschaffen werden. Insbesondere Ride-Pooling-Angebote, die gerade für den ländlichen Raum die Mobilität und die Zahl der Anbindungen stark erhöhen können, können aktuell nicht ihr volles Potenzial ausschöpfen. Ride-Pooling-Angebote sind gemäß der Experimentierklausel in § 2 Abs. 7 des PBefG auf vier Jahre begrenzt und müssen der Rückkehrpflicht Folge leisten, die im PBefG gefordert wird. Dazu wird in dem Unterpunkt „das Personenbeförderungsgesetz und neue Mobilitätsformen“ das PBefG näher erläutert und anschließend der von der Politik vorgeschlagene Regulierungsrahmen im Unterpunkt „Ermöglichte Regulierung für neue Mobilitätsformen im Personenbeförderungsgesetz“ aufgezeigt. Nicht zuletzt dienen diese Unterpunkte als Ausgangslage für die vorgeschlagenen rechtlichen regulatorischen Maßnahmen in Kapitel 7.1., die für eine erfolgreiche Verkehrswende auf dem Land unerlässlich sind.

### Neue Mobilitätsformen und Technologien

Unter dem Begriff „neue Mobilitätsformen“ subsumieren sich Mobilitätsformen aus der ferneren und jüngeren Vergangenheit. Das „Neue“ ist ein Produkt der fortschreitenden Digitalisierung der Entwicklung von innovativen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und wirkt in erster Linie verändernd auf herkömmliche Mobilitätsformen ein. So sind verschiedene Mischformen der individuellen und öffentlichen Mobilität möglich, die in jüngster Vergangenheit entweder in ihrer aktuell existenten Form erst durch den Einsatz innovativer Informations- und Kommunikationstechnologien entstanden sind, etwa Ride-Pooling und Ride-Hailing, oder einen technologiegestützten Dynamisierungsschub erfahren haben, darunter öffentliches Carsharing, privates Carsharing und Ride-Sharing. Die zunehmende Verbreitung internetfähiger Endgeräte wie Tablets und Smartphones einerseits und die Entwicklung neuer Dienste (Location-Based-Services (LBS)), Anwendungen (Apps/Plattformen) und Software (Routing, Matching) andererseits bieten völlig neue Möglichkeiten, den öffentlichen Verkehr zu individualisieren und den individuellen Verkehr zu kollektivieren sowie beide Verkehrsarten zu flexibilisieren und miteinander zu vernetzen. Diese Angebote werden als „Mobility as a Service“ bezeichnet (MaaS).

Eine Individualisierung des öffentlichen Verkehrs meint bedarfsgerechtere und flexiblere Angebotsformen zur Attraktivierung des ÖVs, um mehr Menschen zur Nutzung des ÖVs und zur Abkehr vom eigenen Pkw zu bewegen. Mit der Kollektivierung des Individualverkehrs wird versucht, eine geteilte Nutzung von Fahrzeugen und Fahrten zu erzielen, um eine höhere Effizienz im Sinne einer verbesserten Auslastung zu erreichen. Durch den Einsatz von elektronischen Antrieben werden neue Mobilitätsformen zudem noch sauberer. Verkehrsmittel der

Mikromobilität wie das Fahrrad, der Tretroller und der Scooter werden dadurch motorisiert, wodurch sich ihre Reichweite und der Komfortgrad erhöht. In der Fachliteratur und bei den Anbietern neuer Mobilitätsformen ist bei diesen jungen Erscheinungsformen – v. a. Ride-Sharing, Ride-Pooling und Ride-Hailing – in Bezug auf ihre Begrifflichkeiten und Differenzierungskriterien allerdings noch keine Standardisierung erfolgt, wodurch unpräzise und nicht deckungsgleiche Begriffsverständnisse im Umlauf sind (vgl. Heinrichs, Dirk et al. 2017: 7).

Deshalb soll im Folgenden eine kurze Definition und Einordnung neuer Technologien und Mobilitätsformen anhand von (Akteurs-)Beispielen aus dem ländlichen und städtischen Bereich erfolgen, wie sie im Kontext dieser Studie verstanden werden. Begonnen wird mit den Anbietern und Akteuren neuer Mobilitätsformen.

### **Neue Anbieter und Akteure neuer Mobilitätsformen**

Insbesondere vor dem Hintergrund der Digitalisierung hat sich im Bereich der Mobilität eine Reihe von neuen Geschäftsmodellen entwickelt und es haben sich neue, teilweise globale Player sowie Allianzen im Markt gebildet. Diese setzen die klassischen Anbieter wie Automobilkonzerne und ÖPNV-Unternehmen sowie ihre Geschäftsmodelle stark unter Druck. Die Ansätze der „neuen Mobilität“ sind insbesondere vor dem Hintergrund der Aspekte „Sharing Economy“ und „Plattform-Ökonomie“ (vgl. Martin Peitz 2016) zu betrachten. Die Sharing-Economy wächst seit ihrem Aufkommen in den letzten Jahren stetig in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung. Die jüngere Bevölkerung im urbanen Raum ist immer weniger am Pkw-Besitz interessiert (vgl. Center of Automotive Management (CAM) 2018: 64 f.) und lebt nach dem Motto „Teilen statt Besitzen“. Unternehmen wie der plattformbasierte Fahrdienstvermittler Uber hat diesen Trend früh erkannt und konnte in diesem Segment eine globale Marke etablieren. Die Automobilindustrie sieht sich gezwungen, in diesem Wettbewerb mitzuhalten, und entwickelt sich zum Mobilitätsdienstleister mit eigenen Mobilitäts-Apps und Sharing-Plattformen, wie das MOIA Ride-Pooling-Angebot von VW zeigt. Auch Betreiber öffentlicher Verkehre gehen Kooperationen mit neuen Akteuren ein und nutzen neue Technologien, um ihr Angebot attraktiver und flexibler zu machen. Abb. 10 bietet eine Übersicht öffentlicher und privater Mobilitätsangebote, sowie deren Mischformen.

Kooperationen mit den Betreibern öffentlicher Verkehre im Sinne von Ride-Pooling im Bedarfsverkehr sowie die Befähigung des ÖVs, selbst tätig zu werden, indem dieser Plattformen und Software neuer Software-Anbieter bereitstellt, sind besonders wichtig, um nicht Gefahr zu laufen, dass vornehmlich Kunden des Umweltverbundes auf neue Mobilitätsformen ausweichen, was zu Rebound-Effekten in Form eines erhöhten Verkehrsaufkommens führt. Das betrifft in erster Linie neue Mobilitätsformen wie Ride-Pooling und Ride-Hailing, die für den Fahrgast besonders bequem und komfortabel sind. In der Boston-Studie zur Nutzung von Ride-Hailing-Angeboten in den USA durch Uber und Lyft gaben 60 % der Befragten an, dass sie ohne die Ride-Hailing-App am Smartphone die öffentlichen Verkehrsmittel, das Fahrrad oder die Füße genutzt oder ganz auf den Weg verzichtet hätten (vgl. Metropolitan Area Planning Council 2018: 12 ff.). Die Dienste würden oft auch nicht genutzt, so ermittelte die Studie weiter, um den Weg zur Bahn- oder Bushaltestelle zu bewältigen, sondern die gesamte Strecke per Fahrdienst zurückzulegen. Diese Gefahr zeigt sich auch in nationalen Pilotprojekten wie durch das MOIA-Ride-Pooling-Angebot von VW in Hamburg. Die MOIA-Fahrzeuge operieren teilweise in Gebieten, die von Bus und Bahn bereits erschlossen sind, und stehen somit in direkter Konkurrenz zueinander.

### **Technische Voraussetzungen**

Neue Mobilitätsformen bzw. das Potenzial von herkömmlichen Mobilitätsformen werden erst durch den Einsatz neuer Technologien möglich. Dazu zählen Location-Based-Services, das Matching, Mobilitäts-Apps und Mobility as a Service.

### **Location-Based-Services (ortsbezogene Dienste)**

Location-Based-Services (LBS) sind ortbezogene Dienste, die aus der Konvergenz mehrerer Technologien zu stande kommen. Benötigt wird ein mobiles Endgerät, etwa ein Smartphone oder Tablet, mit einer Positionierungs- und eventuell einer Orientierungskomponente (z. B. GPS, RFID, WLAN), ein Kommunikationsnetzwerk, Dienstanbieter (engl. „service provider“) und Datenanbieter (engl. „data provider“) (vgl. Timpf 2008: 72). In der jüngeren Zeit handelt es sich hierbei vorrangig um „Apps“, also Programme für Smartphones oder Tablets. Für

das Abrufen von ortsbezogenen Echtzeitinformationen ist die Aktivierung der standortbezogenen Dienste auf dem Smartphone notwendig, damit das Gerät Signale empfängt und die exakten Koordinaten bestimmt werden können. Die Signale werden entweder über GPS-Satelliten empfangen, über ein WLAN, dessen Standort bekannt ist, oder durch die Funksignale der Mobilfunkanbieter. Die Daten des Nutzers werden dann an einen Server weitergegeben, der wiederum die relevanten Informationen an das Gerät zurücksendet. Es gibt verschiedene Anwendungen, die in der individuellen Mobilität unerlässlich geworden sind (vgl. Timpf 2008: 71 f.): Im Bereich der Navigation sind Anwendungen wie die Routenplanung und Fahrzeugnavigation möglich. Im Bereich Tracing Services können beispielsweise Wetter- und Verkehrsinformationen abgerufen oder die Position von Fahrern und Fahrzeugen ermittelt werden. Problematisch hierbei ist allerdings der Datenschutz. Location-Based-Services (LBS) sind eine Basis für zahlreiche Angebote neuer Mobilität, wie im Folgenden dargestellt wird.

### **Matching**

Mithilfe der Positionsbestimmung durch LBS und künstlicher Intelligenz können Angebot und Nachfrage durch einen speziellen Algorithmus gematcht werden. Anwendung findet dieses Prinzip auf Sharing-Plattformen zur Vermittlung von Angebot und Nachfrage sowie beim Ride-Hailing für das Matching von räumlich nah beieinander liegenden Fahrern und Fahrgästen und beim Ride-Pooling in erster Linie für das Matching von Routen bzw. Richtungen zur Bündelung von Fahrgästen (Route Matching).

### **Mobilitäts-App**

Heutige Mobilitäts-Apps für Smartphones sind eine Weiterentwicklung von früheren Kommunikationsdienstleistungen telefonischer Vermittlung und Fahrplanauskunft (1. Generation) sowie Webseiten (2. Generation). Smartphone-Apps sind bereits jetzt stark diffundiert und beeinflussen das individuelle Mobilitätsverhalten. Es gibt Apps zur Vermittlung von privaten Sharing-Angeboten oder zur Organisation kommerzieller und öffentlicher Mobilitätsangebote sowie zur allumfassenden Vernetzung von öffentlichen und individuellen Mobilitätsangeboten. Basis dieser Apps ist die Nutzung von Location-Based-Services sowie die Integration von Planung, Buchung, Bezahlung und Echtzeitinformationen in einer Gesamtlösung. Die Vernetzung von verschiedenen öffentlichen und individuellen Mobilitätsformen unterschiedlicher Anbieter in einer All-in-one-App wird als Mobility as a Service (MaaS) bezeichnet. Mittlerweile ist es auch möglich, flexible Bedarfsverkehre mit der App an die gewünschte Haltestelle zu ordern.

### **Mobility as a Service**

MaaS integriert und vernetzt alle neuen und herkömmlichen Mobilitätsformen der öffentlichen und individuellen Mobilität wie ÖPNV, Ride-Sharing, Ride-Pooling, Carsharing, Bike-Sharing, Scooter-Sharing, Taxi, Autovermietung usw. auf einer allumfassenden multimodalen All-in-one-Plattform, die als App auf dem Smartphone die beste Mobilitätslösung je nach Bedürfnis des Kunden für seine individuelle Reisekette (Intermodalität) ermittelt, z. B. am schnellsten, bequemsten, günstigsten oder auch umweltschonendsten. MaaS ist jederzeit verfügbar und bietet in integrierter Form Planung, Buchung, Bezahlung und Echtzeitinformationen an, um eine flexible Mobilität auch ohne privaten Pkw zu ermöglichen (vgl. Bundesverband CarSharing (bcs) 2020). Die Herausforderung bei der Herstellung von MaaS-Systemen besteht darin, eine Integration verschiedener Mobilitätsdienste herbeizuführen, welche die Grenzen zwischen den einzelnen Verkehrsträgern des Umweltverbunds und Unternehmensgrenzen überschreitet. MaaS erfordert ein neues „Unternehmens-Ökosystem“, in dem unterschiedlichste Firmen so zusammenarbeiten, dass aus Sicht des Kunden eine einzige Dienstleistung entsteht, was durch eine einzige App zugänglich gemacht wird. In Berlin wurde 2019 die BVG-App Jelbi eingeführt, die den öffentlichen Nahverkehr, Taxis, Bike-Sharing (nextbike), Carsharing (Miles), Ride-Pooling (Berlin-König), E-Scooter (Tier) und E-Motorroller (Emmy) unter einem Dach vereint. Als erste deutsche Stadt führte Augsburg 2019 eine Mobilitätsflatrate für die unbegrenzte Nutzung von Bus und Bahn, Leihfahrrädern sowie 15 Stunden Carsharing ein. Zu einem monatlichen Festpreis dürfen die Kunden unterschiedliche Verkehrsmittel für eine inter- und multimodale Reisekette kombinieren, die in der All-in-one-App „swa Mobil“ integriert sind.

Nutzungsart	Öffentliche Mobilität	Kollaborative Mobilität	Motorisierte Individuelle Mobilität	
Bedienung	bedarfsunabhängig		bedarfsabhängig / On-Demand	
Fahrtweg	Fahrtweg festgelegt		Fahrtweg flexibel	
Ein-/Ausstieg	an festgelegten Haltestellen		Ein- und Ausstieg flexibel	
Bediengebiet	Linienverkehr	Bedarfslinienverkehr	Sektorbetrieb	
Anbieter	öffentliche Verkehrsunternehmen		Diverse, teilweise Kooperationen	
Verkehrs funktion	ÖV-Linienverkehr	ÖV flexible Angebotsformen	Mischformen ÖV / MIV	
Angebotsart	ICE Intercity Regionalbahn Regio-Tram	Regionalbus Überlandbus PlusBus Schnellbus LinienBus (lokal)	Anruf-Liniens-Taxi (ALT) Rufbus  Anruf Sammel-Taxi (AST) Ruftaxi Anruf Bus  Bürgerbusse Soziale Fahrdienste Kombi-Bus* Mittfahrbank On-Demand-Ride-Pooling-Flotte  Öff. stationsbasiertes free floating Car-Sharing Car-Sharing Taxi Verkehr Leihfahrrad Leitretroller Bike-Sharing	Park & Ride Privates regelmäßiges Ride-Sharing Plattformbasiert z.B. Pendlergemeinschaften Priv. organisiert im Familien- und Freundeskreis  privates unregelmäßiges Ride-Sharing plattformbasiert z.B. bla bla car, Mitfahrzentrale privat organisiert im Familien- und Freundeskreis Trampen  privates Car-Sharing plattformbasiert z.B. Snapp Car privat organisiert im Familien- und Freundeskreis öffentlicher Mietwagen
			MIV NMIV	
			PKW Kleinbus Mofa Pedelec Segway E-Scooter E-Tretroller etc.	
			zu Fuß Fahrrad Inlineskates Skateboard etc.	

Abb. 10 Übersicht der Mobilitätsformen

### Neue Mobilitätsformen im ländlichen Angebotsgefüge

Im Folgenden werden die Mobilitätsformen und die spezifischen Angebote anhand von Beispielen aus dem städtischen und ländlichen Bereich näher erläutert, die für aktuelle und zukünftige kollaborative Mobilitätsangebote im ländlichen Raum eine Rolle spielen. Das ländliche Mobilitätsangebot lässt sich grundsätzlich in vier Nutzungsarten gliedern, die je nach Ausgestaltung des Verkehrssystems unterschiedlich stark ausgeprägt und gewichtet sein können: die öffentliche kollektive Mobilität, die kollaborative öffentliche Mobilität, die kollaborative individuelle Mobilität und die private individuelle Mobilität.

Die Angebote der öffentlichen kollektiven Mobilität bestehend aus Bus- und Bahnverkehr im Linienverkehr stellen das ÖV-Kernangebot dar, das durch flexible Angebots- und Bedienungsformen ergänzt wird. Die Individualisierung des ÖVs zeigt sich bereits in diesen flexiblen Angebotsformen, die zum Teil On Demand, also „bei Bedarf“, z. B. Rufbus, Anruf-Sammel-Taxi und Ride-Pooling, vom Fahrgäst bestellt werden können.

In der kollaborativen Mobilität erfolgt die Individualisierung des ÖVs durch Mischformen aus ÖV und IV, die durch Kooperationen entstehen, etwa in Form von Carsharing, das stationsbasiert oder als Free-Floating-System organisiert sein kann, Mikromobilität im Sinne von Bike-Sharing, Leihfahrrädern und evtl. E-Tretrollern sowie Bürgerbussen und sozialen Fahrdiensten, die keinen festgelegten Fahrweg und einen flexiblen Ein- und Ausstieg ermöglichen. Die kollaborative individuelle Mobilität setzt sich aus Mischformen des motorisierten Individualverkehrs zusammen, die eine Kollektivierung des Individualverkehrs bewirken: Ride-Sharing (regelmäßiges und unregelmäßiges Ride-Sharing), Ride-Hailing und privates Carsharing. Die Angebote entstehen entweder durch Kooperationen zwischen ÖV und Dritten oder werden von Einzelpersonen angeboten, deren Mitnahmeangebote in das ÖVSystem integriert werden können. In der privaten individuellen Mobilität erfolgt die Fortbewegung mit dem eigenen privaten Verkehrsmittel.

### **Carsharing**

Im Rahmen der Kollektivierung des Individualverkehrs wird versucht, durch öffentliches oder privates Carsharing eine geteilte Nutzung von kleineren Verkehrsmitteln, zumeist Pkws, zu ermöglichen. In Kleinstädten wächst das öffentlich nutzbare stationsbasierte Carsharing laut aktueller BCS-Erhebung (vgl. Bundesverband CarSharing (bcs) 2020) sogar stärker als in Großstädten, aber es ist bisher jedoch in der Regel kein aus sich heraus tragfähiges Geschäftsmodell. Die Angebote werden hierbei oft von ehrenamtlichen Vereinen getragen oder von Kommunen mitfinanziert. Free-Floating-Carsharing findet aus wirtschaftlichen Gründen im ländlichen Raum gar nicht statt. Trotz des Anstiegs von öffentlich nutzbaren Carsharing-Angeboten ist die tatsächliche Nutzung dieser Angebote gering. Um die Nutzungszahlen ermitteln zu können, muss zwischen der Carsharing-Mitgliedschaft und der tatsächlichen Inanspruchnahme differenziert werden. In Metropolen sind 14 % der Menschen bei einem oder mehreren Anbietern registriert (vgl. Institut für angewandte Sozialwissenschaft (infas) 2019: 18). In ländlichen Regionen sind es nur 1 bis 2 %. „Personen mit nur einer Carsharing-Mitgliedschaft nehmen ein solches Fahrzeug so gut wie nie in Anspruch, sind also nur Mitglied. Unter den Personen mit mehreren Mitgliedschaften beträgt dieser Anteil immerhin noch 12 Prozent. Nur eine Minderheit von 6 Prozent aller Carsharing-Mitglieder – unabhängig von der Zahl der Kundenkonten – nutzt ein geteiltes Auto zumindest wöchentlich, 27 Prozent tun dies monatlich, 44 Prozent noch seltener und 22 Prozent nie. Das Carsharing-Angebot wird so zu einer Art Option im Bedarfsfall und nicht zu einem regelmäßig genutzten Angebot (Institut für angewandte Sozialwissenschaft (Infas) 2019: 17).“ Das liegt nicht zuletzt daran, dass abseits der Metropolen die Angebotsdichte erheblich nachlässt.

Eine neue Entwicklung sind Plattformanbieter (z. B. MOQO, Mobilesdorf.de), die sich auf das Sharing-Geschäft spezialisiert haben, wodurch ein professionelles Carsharing sogar in kleinen Ortschaften ermöglicht wird. Dieses Angebot kann sowohl öffentlich als auch privat im kleinen Kreis nutzbar gemacht werden, weil es sich an Städte, Kommunen, Unternehmen oder auch Vereine gleichermaßen richtet und sie für eigene Carsharing-Projekte durch die Bereitstellung der nötigen Software befähigt. Auf diese Weise ist das Projekt „Dörpsmobil“ in Schleswig-Holstein entstanden, wo die 968 Einwohner der Gemeinde Klixbüll im Kreis Nordfriesland mit der MOQO-Plattform ihr eigenes dörfliches Carsharing betreiben, was aus einem Elektroauto besteht, das Strom aus Windräder vor Ort tankt (vgl. MOQO 2020). Ein weiteres Beispiel ist das Projekt „smartekarre“ im Dorf Schäftersheim mit 800 Einwohnern in Baden-Württemberg, das mithilfe des 2013 gegründeten Start-ups Mobilesdorf.de entstanden ist. Elektroautos, die mit direkt vor Ort produziertem Strom aus erneuerbaren Energien getankt werden, stehen als Sharing-Fahrzeuge bereit (vgl. smartekarre.de 2020).

### **Privates Carsharing: Vermietung eines privaten Pkw unter Privatpersonen**

Beim privaten Carsharing stellt eine Privatperson ihren privaten Pkw anderen privaten Nutzern für eine begrenzte Zeit im Rahmen eines privaten Mietvertrags zur Verfügung. Die Organisation und Koordinierung erfolgt entweder analog oder digital über private Netzwerke meist in kleinen nachbarschaftlichen Kreisen einander bekannter Privatpersonen oder seit Neuestem mithilfe einer Vermittlungsplattform, z. B. SnappCar, wodurch auch einander unbekannte Personen für das Autoteilen in Kontakt treten können. SnappCar matcht Angebote und Gesuche, kümmert sich um das Buchungssystem und die Rechnungsstellung, organisiert die temporäre Übertragung des Nutzungsrechts an einem privaten Pkw und setzt Rahmenbedingungen für die Sicherheit fest, zum Beispiel durch eine Vollkaskoversicherung oder einen Verifizierungsprozess. Ein Beispiel für ein analoges privat organisiertes Carsharing zwischen mehreren Personen ist das Projekt „Dorfauto Hübenthal“ in Witzenhausen in Hessen, das von zwei Privatpersonen initiiert wurde und 3 Pkw umfasst, die von 30 Personen genutzt werden, was ca. einem Drittel der Bevölkerung Hübenthals entspricht. Die Abrechnung erfolgt einmal pro Monat, wozu auch die gegenseitige Mitnahme oder auch Einkäufe für die gesamte Dorfgemeinschaft gerechnet werden. Die Verwaltung der drei „Dorfautos“ wird von drei Personen gegen eine Aufwandsentschädigung übernommen (vgl. Parimal Gut Hübenthal e.G. 2020).

### **Stationsbasiertes Carsharing: Vermietung eines öffentlichen Pkw durch gewerbliche Anbieter**

Beim stationsbasierten Carsharing mieten sich die Kunden einen Pkw eines kommerziellen/gewerblichen Anbieters mittels einer rahmenvertraglichen Vereinbarung, welche die Treibstoff- oder Strom- und Nutzungskos-

ten fixiert. Gebucht, bezahlt und aufgeschlossen wird bequem per App. Die Abrechnung über die App erfolgt dabei zumeist pro Kilometer oder Minute. Beim stationsbasierten Carsharing muss das Fahrzeug an fixen Stationen abgeholt und wieder abgestellt werden. Die Anbieter nutzen Location-Based-Services, um den Kunden eine attraktive Lokalisation dieser Stationen zu ermöglichen. Einer der größten Carsharing-Anbieter mit 4.000 Fahrzeugen ist das Unternehmen Flinkster von der Deutschen Bahn, das zurzeit sein Angebot auf kleinere Kommunen wie Burgwedel, Gehrden, Neustadt a. Rbge. und Springe in der Region Hannover ausweitet. Um der Problematik der geringen Auslastung von Carsharing-Fahrzeugen in kleineren Kommunen zu entgehen, werden die Carsharing-Fahrzeuge in kommunale und betriebliche Fuhrparks integriert. Die Kommunen und das ebenfalls beteiligte Klinikum Region Hannover Servicegesellschaft fungieren als Ankerkunden, indem sie die Autos tagsüber für dienstliche Fahrten nutzen. Nach Dienstschluss und an Wochenenden können die Fahrzeuge von den übrigen Flinkster-Kunden genutzt werden. Die Angebote von kommerziellen Anbietern bilden im ländlichen Raum aber bislang die Ausnahme. An ihre Stelle treten vielmehr zivilgesellschaftliche Initiativen und Kommunen (vgl. hannover.de 2019).

#### **Free-Floating-Carsharing: Vermietung eines öffentlichen Pkw durch gewerbliche Anbieter**

Beim Free-Floating („freischwebend“) Carsharing stehen die Fahrzeuge an öffentlichen Straßen bereit und können über Apps mithilfe von Location-Based-Services für die Anmietung geortet werden. Nach der Fahrt müssen die Nutzer das Fahrzeug nicht zu einer fixen Station zurückbringen, sondern können es auf einem beliebigen öffentlichen Parkplatz im Geschäftsgebiet des Carsharing-Anbieters abstellen. Fahren dürfen die Nutzer überall, also auch außerhalb des Geschäftsgebiets. Gebucht, bezahlt und aufgeschlossen wird auch hier bequem per App und die Abrechnung erfolgt ebenfalls zumeist pro Kilometer oder Minute, was in einer rahmenvertraglichen Vereinbarung festgelegt ist. Der größte Anbieter von Free-Floating-Carsharing ist Share Now, ein Zusammenschluss aus DriveNow (Daimler) und car2go (BMW). Mit ungefähr 7.500 Fahrzeugen und 1,7 Millionen Kunden zählt der international tätige Anbieter zu den Marktführern.

#### **Ride-Sharing: Mitnahmen auf privaten Fahrten**

Anders als beim Carsharing zielt das Ride-Sharing nicht auf die nacheinander stattfindende geteilte Nutzung eines Fahrzeuges ab, sondern auf das Teilen einer gemeinsamen Fahrt im privaten Pkw, um eine Kollektivierung des IVs zu bewirken. Ride-Sharing ist ein neuer Sammelbegriff für althergebrachte Mobilitätsformen, wobei sich Privatpersonen eine Fahrt teilen, um eine höhere Auslastung der verfügbaren Sitzkapazitäten zu erzielen, von Fahrten, die ohnehin stattfinden. Eine Privatperson fährt mit ihrem Fahrzeug eine bestimmte Strecke und nimmt eine andere Person mit, die auf der gleichen Strecke an einem verabredeten Punkt zu- und aussteigt. Start- und Endpunkt müssen hierbei nicht übereinstimmen. Was vorher allein in privaten Kreisen gängige Praxis war, ist nun durch Online-Vermittlungsplattformen gegen eine Vermittlungsgebühr auch zwischen einander fremden Personen möglich.

#### **Plattformbasiertes unregelmäßiges Ride-Sharing: Mitfahrgelegenheit**

Die Fahrtenangebote von Privatpersonen werden über kommerzielle Websites oder Apps (z.B. BlaBlaCar mit Authentifizierung, BesserMitfahren.de ohne Authentifizierung) durch eine Online-Vermittlungsplattform bundesweit koordiniert und vermittelt, wodurch die Nutzer mithilfe des Smartphones flexibel und spontan kurz vor oder bereits während der Fahrt ihre jeweiligen Quelle-Ziel-Relationen ermitteln können. Die Betriebskosten einer Fahrt werden zumeist gleichmäßig unter den Insassen aufgeteilt, die Fahrer erzielen jedoch keinen Profit, was durch das PBefG gesetzlich verboten ist. Die Plattform erhält eine Vermittlungsgebühr. Darüber hinaus gibt es noch andere private online-gestützte Mitfahrtsysteme, die einen Beitrag zur Mobilitätssicherung gerade in nachfrageschwachen Gebieten sowie einen Beitrag zur Effizienzsteigerung des Verkehrssystems leisten und im ÖV integriert sind. Mit dem Angebot „Mobilfalt“ des Nordhessischen Verkehrsverbunds (NVV) können Privatpersonen ihre regelmäßig oder unregelmäßig stattfindenden Autofahrten in Ergänzung zum Busfahrplan anbieten und erhalten dafür eine Kostenerstattung von 30 Cent pro km. Eine Registrierung und Authentifizierung und die Einbindung in den Bus-Fahrplan bieten Sicherheit und Verlässlichkeit (vgl. NVV 2020). Ein ähnliches Angebot ist „garantiert mobil“ im Odenwald.

### **Plattformbasiertes regelmäßiges Ride-Sharing: (Pendler-)Fahrgemeinschaften**

Im Gegensatz zum unregelmäßigen Ride-Sharing haben Fahrgemeinschaften keinen einmaligen Charakter, sondern sind streckenbezogen, zeitlich und personell gleich oder zumindest ähnlich wiederkehrend. Auch verabreden sich Fahrer und Mitfahrer meist längerfristig in privaten Mitfahrzusammenschlüssen und sind nicht notwendigerweise auf Online-Lösungen angewiesen. Dennoch werden Online-Lösungen für die Vermittlung zwischen Fahrern und Mitfahrern angewendet. Gerade im Pendlerbereich ergeben sich hierbei attraktive Vermittlungsmöglichkeiten zwischen Fahrern, Mitfahrern (z. B. Pendlerportal, Car-Pooling) und Unternehmen im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements („Mitarbeiter-Ride-Sharing“ durch flinc). Die Betriebskosten werden zwischen den Insassen geteilt, oder es findet ein regelmäßiges Abwechseln von Fahrern und jeweiligem Pkw statt. Eine gewerbsmäßige Nutzung ist rechtlich nicht zulässig.

### **Ride-Hailing: Privates Taxi**

Ride-Hailing ist ein taxiähnliches Angebot und beschreibt einen durch Onlineplattformen vermittelten kommerziellen Fahrdienst. Es wird zur Kollektivierung des Individualverkehrs eingesetzt. Hailing bedeutet Herbeiwinken, was heutzutage eine App mit Location-Based-Services übernimmt. In der App werden Ankunftszeit und Position des Fahrers in Echtzeit angezeigt. Die Buchung, Abrechnung sowie das Matching von Fahrern und Gesuchen erfolgt ebenfalls über die App. Es gibt einen privaten Fahrer, der seine Fahrt erst dann startet, wenn ein ausdrücklicher Fahrtenwunsch angemeldet wird. Da die Fahrer Privatpersonen sind, die ihr eigenes Auto für ihren Fahrdienst nutzen, und die Beförderungsentgelte solcher Fahrten die Betriebskosten (variable/bewegliche Kosten) einer jeweiligen Fahrt übersteigen, wird eine entgeltliche und geschäftsmäßige Personenbeförderung mit Gewinnerzielungsabsicht unterstellt. In der Konsequenz gelten für solche Fahrten in Deutschland besondere Genehmigungspflichten des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) und eine Lizensierung für die Fahrer. Des Weiteren fordert das PBefG die Rückkehrpflicht für solch taxiähnliche Angebote, was beim Konzept des Ride-Hailings nicht vorgesehen ist. Daher ist Ride-Hailing, wie in den USA und anderen Ländern durch UberPop oder Lyft betrieben, aufgrund der Gewinnerzielungsabsicht bisher in Deutschland verboten. Eine Abwandlung von UberPop ist UberX: Anstelle von Privatfahrern mit Privatauto tritt ein Mietwagenunternehmen mit lizenziertem Fahrer, das durch die Uber-App an die Fahrgäste vermittelt wird. Diese Form war und ist in Deutschland aufgrund vieler Gerichtsverfahren in verschiedenen Bundesländern teilweise erlaubt und teilweise nicht erlaubt, da Uber nicht über eine Mietwagenkonzession verfügt und zudem Buchungen außerhalb der Taxizentrale angenommen werden. Dennoch gibt es zurzeit neben einigen städtischen Einsatzgebieten ländliche Pilotprojekte wie im Umland von München in Kooperation mit der Gemeinde Kirchheim, wo Uber Fahrten zu Randzeiten des ÖPNV mit dem sogenannten „Heimbringer-Service“ zum Festpreis anbietet. Außerdem dient ein Drittel der Fahrten als Zubringer zu Haltestellen des Nahverkehrs (vgl. Uber Deutschland 2019).

### **Ride-Pooling: Bedarfssysteme**

Ride-Pooling ist die Mobilitätsform mit dem höchsten Bündelungspotenzial. Beim Ride-Pooling geht es darum, Menschen, die in die gleiche Richtung fahren wollen, in einem Fahrzeug zu bündeln, das von einem lizenzierten Fahrer gefahren wird. Weder Start- noch Zielort müssen dabei gleich sein. Für das Routing und Matching von Angebot und Nachfrage werden Algorithmen und künstliche Intelligenz genutzt, um eine effiziente Beförderung mehrerer Gäste ohne lange Warte- oder Umwegszeit zu gewährleisten. Dabei wird der Fahrtweg immer wieder neu errechnet, um weitere Fahrgäste in der Nähe aufzunehmen. Ankunftszeit und Position des Fahrzeugs werden in Echtzeit in der App bzw. Plattform angezeigt, über die auch die Buchung und die Abrechnung erfolgen. Die Abholorte können quasi an jeder öffentlichen Straße liegen. Dennoch werden für diesen Zweck derzeit noch virtuelle Haltestellen eingesetzt, die meistens so verteilt sind, dass sie nur wenige Gehminuten vom Ausgangspunkt des Fahrgastes entfernt liegen (vgl. Door2Door 2019). Die virtuellen Haltestellen erleichtern dem Algorithmus, Fahrgäste für eine Fahrt zusammenzuführen, und sie werden oftmals ergänzend zu bereits existierenden „echten“ Haltestellen angelegt.

Der Einsatz von Ride-Pooling ist gemäß dem Personenbeförderungsgesetz zurzeit nur durch Sondergenehmigungen erlaubt und ist nach der Experimentierklausel in § 2 Abs. 7 des PBefG auf vier Jahre begrenzt. Auf diese Weise sind seit einigen wenigen Jahren zahlreiche Pilotprojekte unterschiedlichster Anbieter in städtischen

und ländlichen Räumen entstanden. In den Pilotprojekten werden entweder Kooperationen mit den Betreibern öffentlicher Verkehre eingegangen bzw. von ÖV-Betreibern initiiert oder die Angebote laufen parallel neben dem ÖV im Individualverkehr ab. On-Demand-Ride-Pooling im ÖV ist für Nutzer und für den Klimaschutz gleichermaßen effizient. Es verbindet Vorteile der Individualmobilität wie Bequemlichkeit, Unabhängigkeit und Flexibilität mit jenen des öffentlichen Personentransports, also Verlässlichkeit, Energieeffizienz und Bündelungspotenzial.

### Ride-Pooling ohne Kooperation mit Betreibern des ÖV

Anbieter wie MOIA (VW), ViaVan (Daimler), CleverShuttle (Deutsche Bahn) oder Uber, die ihr Angebot parallel zum ÖPNV betreiben, tun dies bisher aus wirtschaftlichen Gründen im städtischen Raum. Nach eigener Aussage wollen sie eine klimafreundliche Alternative zur Nutzung des eigenen privaten Pkws darstellen, um den Individualverkehr zu reduzieren. Bei MOIA, ViaVan und Clever Shuttle handelt es sich um Fahrdienste mit eigener Elektro-Fahrzeugflotte und lizenzierten Fahrern, die mithilfe von Apps gebucht werden können. Durch das Pooling werden die Fahrpreise reduziert, sodass sich der Preis zwischen Linienbus und Taxi bewegt. Praktiziert werden diese Angebote seit April 2019 von der VW-Tochter Firma MOIA in Hamburg und seit August 2020 vollelektrisch auch in Hannover. Als Komfort- und Entertainment-Paket an Bord gibt es einen USB-Port und WLAN-Zugang. Das Start-up CleverShuttle, das sich mehrheitlich im Besitz der Deutschen Bahn befindet, war seit 2014 ebenfalls mit einer elektrischen Fahrzeugflotte in mehreren deutschen Städten vertreten. Von den vielen Städten bleibt CleverShuttle seit 2019 nur noch in Düsseldorf, Kiel und Leipzig weiter aktiv und strebt dort eine stärkere Vernetzung mit dem ÖPNV an, um nach eigenen Aussagen wirtschaftlicher zu werden. Auch der international agierende Fahrdienstanbieter und Vermittler Uber versucht mit UberPool, in diesem Segment mitzumischen. UberPool ist eine Abwandlung von UberPop und erweitert bei diesem Angebot die Personenmitnahme auf mehr als eine Person. Der Fahrer bleibt bei diesem Konzept jedoch weiterhin ein Privatfahrer, der für die Fahrt seinen eigenen Pkw nutzt und eine Gewinnerzielung anstrebt, was gegen das Personenbeförderungsgesetz verstößt.

### Ride-Pooling im öffentlichen Bedarfsverkehr: On-Demand-Verkehr

Ride-Pooling in Kooperation mit dem ÖPNV wird im städtischen Bereich grundsätzlich als Ergänzung zum ÖPNV in Randzeiten oder -gebieten und als Zubringerverkehr zum Hochleistungs-ÖPNV eingesetzt, z. B., „CleverShuttle“ in Düsseldorf, Kiel und Leipzig, was sich mehrheitlich in DB-Besitz befindet, „BerlKönig“ in Berlin in Zusammenarbeit mit BVG und dem Start-up-Unternehmen ViaVan, „IsarTiger“ in München von MVG mit Door2Door; „SBB Flex“ in Stuttgart von SSB mit moovel oder „Wittlich Shuttle“ in Wittlich von Stadt und ioki. Diese Kooperationen haben jeweils unterschiedliche rechtliche Ausgangsbedingungen, unterschiedliche Akteurskonstellationen, unterschiedliche Betriebskonzepte je nach Größe des Einzugsgebiets und Einwohnerzahl sowie unterschiedliche Preismodelle, die entweder in den ÖPNV-Tarif integriert sind oder davon losgelöst zwischen jenen von Taxi und Linienbus liegen.

Im ländlichen Raum werden On-Demand-Angebote bisher in erster Linie im Bedarfsverkehr als Weiterentwicklung des Anruf-Sammel-Taxis (AST) direkt von den Verkehrsunternehmen oder kommunalen Aufgabenträgern unter eigenem Namen betrieben, die von neuen Akteuren wie ioki oder Door2Door dazu befähigt werden. Diese Akteure verstehen sich als Komplettanbieter von On-Demand-Mobilitätslösungen und bringen keine eigene Fahrzeugflotte auf den Markt, sondern stellen die nötige Software bereit. Dazu gehören Mobilitätsanalysen für die tatsächlichen Bedarfe, die Plattformen für Kunden, Fahrer und Verkehrsleitstelle sowie die Beratung zu Förderungs- und Genehmigungsverfahren und das Projektmanagement.

In diesen Pilotprojekten werden die On-Demand-Fahrzeuge als Bedarfsverkehre im Flächenbetrieb in Räumen geringer Nachfrage und zur Bedienung in Zeiten geringer Nachfrage sowie als Zubringerverkehre zu Haltestellen des Linienverkehrs eingesetzt und sind fest im Tarifsystem integriert. Die ländlich gelegene Stadt Wittlich in Rheinland-Pfalz hat als erste Stadt Deutschlands das Anruf-Sammel-Taxi als On-Demand-Ride-Pooling-System mithilfe von ioki weiterentwickelt. Die Nutzerzahlen konnten um 400 % gesteigert werden. Dieses Angebot wird auch von über 65-Jährigen genutzt, die mit über 25 % den größten Anteil der Nutzer ausmachen.

Auch mobilitätseingeschränkte Personen und Pendler profitieren von diesem Angebot (vgl. ioki.com 2020). Die Betriebskonzepte bei Ride-Pooling-Angeboten können sehr unterschiedlich ausfallen, was zwei Projekte von Door2Door deutlich machen. Im Landkreis Offenbach in Hessen bietet die Kreisverkehrsgesellschaft Offenbach (kvgOF) seit Juni 2019 den kvgOF Hopper an, der auf lange Sicht das bestehende AST ersetzen und die Feinerschließung der 13 Kommunen des Landkreises vorantreiben soll. Für das Betriebskonzept wurde das gesamte Einsatzgebiet in mehrere Betriebsgebiete aufgeteilt. Das erste Betriebsgebiet, das im Ostkreis um Seligenstadt, Hainburg und Mainhausen mit Anbindung an Hanau entstanden ist, wird dabei mit einer Flotte von 6 Fahrzeugen mit je 6 bis 8 Sitzplätzen auf einer Fläche von 40 km<sup>2</sup> und 45.000 Einwohnern bedient (vgl. Door2Door 2019). Im Landkreis Hof in Bayern wird hingegen das gesamte Gebiet bei einer Fläche von 120 km<sup>2</sup> und 30 km Länge mit 11.724 Einwohnern mit einer Flotte von 6 Fahrzeugen durch den „Hofer LandBus“ betrieben.

Es wird sich noch herausstellen, welche Betriebskonzepte vor dem Hintergrund des „Kritische-Masse-Problems“ am wirtschaftlichsten und aus Sicht des Nutzers am attraktivsten sind. Das betrifft die Vermeidung von langen Umwegen sowie Warte- und Fahrzeiten. Bei der Planung von Ride-Pooling-Systemen gibt es keinen Königsweg. Das Konzept muss immer auf lokale Gegebenheiten abgestimmt sein, welche die Siedlungsstruktur, die Bevölkerungsdichte und das aktuelle Mobilitätsangebot betreffen und nach einer klaren Zielsetzung erfolgen. Die allgemeine Zielsetzung lautet hierbei entweder, die bestehenden Verkehre zu ersetzen oder die Verkehre in Räumen geringer Nachfrage zu ergänzen. Ein Mix aus beiden Zielbereichen ist ebenfalls möglich und führt zu einem höheren Komfort. Dabei tritt immer ein Interessenkonflikt zwischen dem Kunden, der eine hohe Verfügbarkeit erwartet, und dem Betreiber auf, der aus wirtschaftlichen Gründen eine maximale Auslastung der Fahrzeuge erzielen möchte. Damit Nutzer des MIV dauerhaft auf diese Angebote umsteigen, sind eine Verstetigung des Angebots sowie eine Integration in das Tarifsystem wichtig. Bei einer vollständig ersetzen Flotte sollte der ÖPNV-Tarif vorgesehen werden, während bei ergänzenden Angeboten der Grundpreis auf das ÖPNV-Ticket mit einem Komfortzuschlag greifen sollte.

### **PlusBus im Linienverkehr**

Im klassischen Linienverkehr existiert mit dem PlusBus eine Option, den Linienverkehr auf dem Land attraktiver und effizienter zu gestalten. Konzept hierbei ist auf Hauptstrecken ähnlich einem Schienenverkehr, direkte Verbindungen ohne Umwege einzuführen, die in zuverlässiger Taktung verkehren und somit kurze Wegzeiten sowie hohe Zuverlässigkeit bieten und damit die bisherige zunehmende Ausdünnung ländlicher Verkehre konterkarieren. Im Dezember 2013 hatte der Mitteldeutsche Verkehrsverbund (MDV) zeitgleich mit der Einführung des Mitteldeutschen S-Bahn-Netzes die ersten 26 PlusBus-Linien in Betrieb genommen, damit die Angebotsverbesserungen der neuen S-Bahn auch den Bewohnern in der Fläche zugutekommen. Standard sind der einheitliche Stundentakt montags bis freitags an Schul- und Ferientagen, die gute Verknüpfung mit der Bahn bei einer Übergangszeit von höchstens 15 Minuten, Taktverkehr auch am Wochenende sowie hochwertig ausgestattete Busse mit Lehnsitzen, kostenlosem WLAN und USB-Steckdosen. Das verbesserte Busangebot auf den Hauptachsen wird von den Fahrgästen sehr gut angenommen. Auf den inzwischen 36 Linien im MDV-Gebiet sind die Fahrgästzahlen seitdem um durchschnittlich 18 % gestiegen. Das stärkt auch den Schienennahverkehr. Ziel ist es, den PlusBus im gesamten Bundesland zu einer stabilen Säule des ÖPNV auszubauen und in allen Landkreisen zu etablieren. Die Fahrzeuge betreibt heute die kreiseigene Regiobus Potsdam Mittelmark GmbH (vgl. Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) 2020: 2).

### **Mikromobilität**

Unter dem Begriff „Mikromobilität“ werden Fortbewegungskonzepte für kurze Strecken zusammengefasst, normalerweise die erste und letzte „Meile“ einer Fahrt. Neben diversen (E-)Bike-Sharing-Angeboten, die schon seit einigen Jahren im Einsatz sind, gibt es seit neuestem E-Scooter und E-Tretroller auf dem Markt. Im Bereich der E-Scooter gibt es Angebote von emmy, Uber und Lyft. Im Bereich der E-Tretroller haben Automobilfirmen wie VW mit dem Cityskater und dem Streetmate oder Daimler und BMW mit Hive E-Tretroller Varianten entwickelt. Weitere Angebote gibt es von Lime, Bird, Voi und dem deutschen Hersteller Tier. Derzeit sind diese neuen elektrisch angetriebenen Leichtfahrzeuge im urbanen Raum in einigen deutschen Großstädten im Einsatz und können im Sharing-System über eine App ausgeliehen oder als privates Leichtfahrzeug angeschafft und ge-

nutzt werden. Sie sind nicht unumstritten, da sie nicht ausschließlich von Autofahrern und ÖPNV-Kunden für die letzte Meile genutzt werden, sondern vielmehr für kurze Wege, die auch zu Fuß bewältigt werden können. Oder sie dienen schlichtweg zum Freizeitspaß.

In der Hinsicht braucht es integrierte Konzepte im Personennahverkehr, um diese Leichtfahrzeuge als ernst zunehmende Alternative für die letzte Meile bzw. als Zubringer im Verkehrssystem zu implementieren. (E)Bike-Sharing bzw. der private Gebrauch wird dagegen in einigen Ländern, beispielsweise in Dänemark oder den Niederlanden, seit Längerem ernsthaft betrieben und gefördert, indem die nötige Verkehrsinfrastruktur stetig ausgebaut und der Radverkehr als wichtige Säule im Verkehrssystem begriffen wird. Nicht nur im urbanen Raum, in Form von baulich getrennten und breiten Radwegen, grünen Wellen für Radfahrer, Fahrradbrücken, Pumpstationen, Ladestationen etc., sondern auch im suburbanen Raum spielt das Radfahren eine große Rolle und wird im Pendlerverkehr eingesetzt. Fahrrad-Autobahn bzw. Super-Radschnellwege „Cycle Superhighways“ verbinden bereits einige Vororte Kopenhagens mit dem Zentrum und sollen in Form eines Radschnellweg-Netzes weitere Anbindungen sicherstellen. Dabei müssen sie bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllen (vgl. denmark.dk 2020): Sie müssen den Radfahrern die schnellste Route anbieten, sie müssen so direkt wie möglich zum Ziel führen, sie müssen es Radfahrern ermöglichen, durch ausreichende Breiten einander zu überholen, sie müssen durch einen ebenen Untergrund leicht befahrbar sein und sie müssen an Straßenkreuzungen sicher ausgebaut sein, z. B. wird die Haltelinie für Autos an den Kreuzungen zurückgesetzt und ein Vorrang für Radfahrer durch die „grüne Welle“ sichergestellt, um die Anzahl der Stopps zu reduzieren. Service Stationen am Wegesrand mit Fahrradpumpen oder Schraubenschlüssel für den Pannenfall oder Wasserspendern runden das Angebot ab. Zudem verlaufen die Radschnellwege an Haltestellen des öffentlichen Verkehrs, wodurch eine intermodale Reisekette ermöglicht wird. Das Resultat: 50 % aller Kopenhagener fahren mit dem Fahrrad zur Arbeit oder zur Ausbildung. 35 % all jener, die in Kopenhagen arbeiten, aber in Vororten oder Nachbarstädten wohnen, pendeln mit dem Rad zur Arbeit (vgl. MOIA 2018).

### **Das Personenbeförderungsgesetz (Stand Dez. 2020) und neue Mobilitätsformen**

Das Personenbeförderungsgesetz ist im Wesentlichen darauf ausgerichtet, den Markt der kommerziellen Personenbeförderung so zu begrenzen, dass der ÖPNV und das Taxi vor Konkurrenz geschützt werden. Nach § 2 PBefG ist die entgeltliche oder geschäftsmäßige Beförderung von Personen mit Kraftfahrzeugen im Linienverkehr sowie mit Kraftfahrzeugen im Gelegenheitsverkehr wie Taxi- und Mietwagenverkehr genehmigungspflichtig. Genehmigungen werden nach § 12 Abs. 1 PBefG von der durch die Landesregierung bestimmten Behörde erteilt. Der Linienverkehr definiert als eine „zwischen bestimmten Ausgangs- und Endpunkten eingerichtete regelmäßige Verkehrsverbindung, auf der Fahrgäste an bestimmten Haltestellen ein- und aussteigen können (§ 42 PBefG) hat einen festgelegten Bedienungsbereich, der sich insbesondere durch das Recht zur Bündelung (Pooling) von mehreren Fahrgästen vom Taxi- und Mietwagenverkehr abgrenzt. Ergänzend gibt es auch zwischen dem Taxi- und Mietwagenverkehr entscheidende Unterschiede. Der Mietwagenverkehr nach § 49 Abs. 1 PBefG ist kein Verkehrsmittel des ÖPNV. Er besitzt eine Pflicht zur Voranmeldung, darf nicht auf „Zuwinken“ einen neuen Fahrgäst aufnehmen und muss nach jeder vollendeten Fahrt zum Betriebssitz zurückkehren. Diese Pflichten hat ein Taxiunternehmen nicht, sofern ein unmittelbarer Folgeauftrag besteht, dafür müssen diese die Tarife genehmigen lassen (§ 51 PBefG) und im sogenannten Pflichtfahrbereich besteht gemäß § 47 Abs. 4 eine Beförderungspflicht. Dennoch gibt es eine Ausnahme: „Öffentlicher Personennahverkehr ist auch der Verkehr mit Taxen oder Mietwagen, der eine [Beförderung von Personen mit Straßenbahnen, O-Bussen und Kraftfahrzeugen im Linienverkehr] ersetzt, ergänzt oder verdichtet“ (§ 8 Abs. 2 PBefG). Insgesamt ergibt sich durch das Abstandsgebot von Linien-, Taxi- und Mietwagenverkehren ein „freigehaltener“ Bereich zwischen den Verkehrsformen. Im PBefG gibt es für diesen Bereich zwischen den klassischen Verkehrsformen mit § 2 Abs. 6 PBefG und der Experimentierklausel in § 2 Abs. 7 PBefG pragmatische Auffangregelungen.

### **Ermöglichende Regulierung für neue Mobilitätsformen im Personenbeförderungsgesetz**

Die vorgestellten Eigenschaften und Geschäftsmodelle der neuen Mobilitätsformen, insbesondere Ride-Pooling und Ride-Hailing, bewegen sich genau in dem Abstandsraum zwischen Linien-, Taxi- und Mietwagenverkehr, was bei geltendem Recht ihre Zulassung in Deutschland erschwert. Eine Genehmigung für Ride-Pooling

ist derzeit gemäß der Experimentierklausel nur für vier Jahre vorgesehen. Deswegen soll das Personenbeförderungsrecht modernisiert und neue Rahmenbedingungen sollen für diese neuen Mobilitätsformen erlassen werden. Die Lockerung des PBefG ist auch Bestandteil des Koalitionsvertrags der Regierungsparteien und wird in den Bundestagsfraktionen sowie auch innerhalb der Verbände – VDV, Taxi-Innungen, BITKOM – intensiv diskutiert. Gerade für die Mobilität im ländlichen Raum würde eine ermögliche Regulierung das Mobilitätsangebot und die Erreichbarkeiten verbessern. Das Festhalten an der Rückkehrpflicht wäre in Anbetracht der daraus resultierenden Leerfahrten und der langen Wege soweit weit auseinanderliegenden Zielen im ländlichen Raum nicht wirtschaftlich. Die Taxibranche und die Akteure des öffentlichen Verkehrs fürchten hingegen eine Disruption ihrer Branche durch taxiähnliche plattformbasierte Fahrvermittlungsdienstleister und durch Automobilhersteller, die in ihrer neuen Rolle als Mobilitätsdienstleister ihren Geschäftsbereich erweitern. Da her muss bereits bei der Änderung des Personenbeförderungsgesetzes darauf geachtet werden, dass diesen Entwicklungen nicht Tür und Tor geöffnet werden. In Hinblick auf das automatisierte und autonome Fahren, das sehr stark von globalen Akteuren vorangetrieben wird, können damit aufkommende Dominanzen jener Akteure im Verkehrssektor unterbunden werden. Ein künftiger Regulierungsrahmen muss neue Angebote und Technologien langfristig ermöglichen und diese zugleich so kontrollieren und einbinden, dass neue Mobilitätsformen ihr Potenzial für eine nachhaltige Mobilität im Sinne der Klimaschutzziele optimal entfalten können. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hat im Mai 2019 eine Findungskommission einberufen, die Folgendes zur Modernisierung des Personenbeförderungsgesetzes festgehalten hat (vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) 2020c):

- Plattformbasierte, digital vermittelte Mobilitätsangebote in einem rechtssicheren Rahmen ermöglichen
- Beförderungsangebote im ländlichen Raum flexibilisieren
- nachhaltig geteilte Mobilität für urbane Ballungsräume ermöglichen
- On-Demand-Dienste, z. B. innovative Pooling-Modelle, stärken und Regelungshindernisse beseitigen
- Einen fairen Ausgleich zwischen den unterschiedlichen Beförderungsformen wahren, z. B. durch grundsätzliche Beibehaltung der Rückkehrpflicht für Mietwagen
- Funktions- und Wettbewerbsfähigkeit des ÖPNV erhalten
- Steuerungsmöglichkeiten für Kommunen schaffen

### **Erkenntnisse**

Die dargelegten neuen Mobilitätsformen und Technologien können die Mobilität in ländlichen Räumen verbessern. Das größte Potenzial bieten Ride-Pooling-Angebote als Ergänzung zum ÖPNV-Kernangebot, die, eingesetzt im öffentlichen Bedarfsverkehr in der Flächenerschließung sowie als Zu- und Abbringerverkehre, das höchste Bündelungspotenzial aufweisen und gleichzeitig für den Fahrgast aufgrund der komfortablen On-Demand-Buchung per Mobilitäts-App besonders attraktiv sind. Davon profitieren alle Personengruppen, insbesondere ältere sowie mobilitätseingeschränkte Personen. On-Demand-Ride-Pooling verbindet Vorteile der Individualmobilität wie Bequemlichkeit, Unabhängigkeit und Flexibilität mit jenen des öffentlichen Personentransports wie Verlässlichkeit, Energieeffizienz und Bündelungspotenzial. In Kombination mit einem hochleistungsfähigen Bus- und Bahnangebot im Linienverkehr, dessen Leistungsfähigkeit durch den Einsatz von Plus-Bussen optimiert werden kann, können die Anbindungen und Erreichbarkeiten im ländlichen Raum gestärkt werden. Dadurch können letztendlich das Verkehrsaufkommen im Sinne abnehmender Pkw-Fahrten und die CO2-Emissionen gesenkt werden. Erfolgen die Angebote parallel zum ÖPNV ohne Kooperationen zwischen den Betreibern des ÖVs und den kommerziellen Anbietern, besteht die Gefahr von Rebound-Effekten in Form eines Anstiegs des Verkehrsaufkommens, was der Erreichung der Klimaschutzziele entgegenläuft. Gepaart mit weiteren neuen Mobilitätsformen, insbesondere mit jenen der Mikromobilität für die letzte Meile, integriert

in einer All-in-one-App sowie organisiert im Sinne von Mobility as a Service für eine inter- und multimodale Reisekette, lässt sich ein attraktives und bedarfsgerechtes Mobilitätsangebot im Sinne der Verkehrswende und weniger CO2-Emissionen entwickeln. Um das volle Potenzial von Ride-Pooling ausschöpfen zu können, bedarf es jedoch einer ermöglichen Regulierung im Personenbeförderungsgesetz. Des Weiteren kann Ride-Pooling im Bedarfsverkehr als Vorläufer autonomer Flotten angesehen werden, die ebenfalls On-Demand an Mobilitäts-Hubs bzw. bis vor die Haustür bestellt werden können. Der einzige Unterschied besteht im Wegfall des Fahrpersonals, wodurch das Angebot wirtschaftlicher betrieben werden kann.

Was automatisiertes und autonomes Fahren für die Mobilitätsformen, die Akteure und die Nutzer bedeutet, was es für Auswirkungen und Anforderungen hat und mit welchen Entwicklungen wann zu rechnen ist, zeigt das nächste Kapitel.

### 4.3. Automatisiertes und Autonomes Fahren und Akteure

Zunächst wird im Unterkapitel „Tipping Point: das autonome fahrerlose Fahrzeug“ beleuchtet, welche grund-sätzlichen Auswirkungen autonomes fahrerloses Fahren der Stufe 5 auf das Verkehrssystem, die Nutzer, die neuen Mobilitätsformen und die Anbieter hat, um allgemeine Tendenzen für die zukünftige Entwicklung in diesen Bereichen ausmachen zu können, denn der „Tipping point“ für tiefgreifende Veränderungen wird erst durch autonomes fahrerloses Fahren erreicht sein. Anschließend erfolgt eine Beschreibung zu der technischen Dimension automatisierten und autonomen Fahrens unter genauer Abgrenzung der Automatisierungsstufen und dem aktuellen Entwicklungsstand, der je nach Akteur und Anbieter unterschiedlich ausgeprägt ist – autonomes Fahren der Stufe 5 ist bisher noch nicht für alle Anwendungsfälle und Einsatzgebiete entwickelt worden. Deshalb werden nach einer kurzen Beschreibung der allgemeinen Funktionsweise und der nötigen Systemkomponenten die Zeithorizonte eines möglichen Durchbruchs fahrerlosen Fahrens der Stufe 5 kurz erläutert. Darauf folgen die Zeithorizonte und mögliche sukzessive Einsatzgebiete des automatisierten Fahrens auf Stufe 4, was in Form von Pilotprojekten mit Sicherheitsfahrer bereits getestet wird. Da die Zeithorizonte sehr stark von den globalen und nationalen Akteuren abhängig sind und bereits unterschiedliche Entwicklungs dynamiken und -strategien dahingehend auszumachen sind, werden die jeweiligen Akteure mit ihren unterschiedlichen Pilotprojekten, Herangehensweisen und Interessen anschließend näher beschrieben und analysiert. Abschließend wird der rechtliche Rahmen in Bezug auf das automatisierte und autonome Fahren aufgespannt, der zukünftig noch stärker angepasst werden muss, um automatisiertes Fahren der Stufen 4 und 5 flächendeckender und ohne Sicherheitsfahrer zu ermöglichen. Derzeit können nur begrenzte Strecken im Straßenverkehr in einem langwierigen Verfahren ausgewiesen werden.

#### Tipping Point: das autonome fahrerlose Fahrzeug

Das autonome fahrerlose Fahrzeug der Stufe 5 kann jede Mobilitätsform wie Bus, Bahn, Ride-Pooling, Carsharing, Ride-Sharing und Ride-Hailing annehmen und von jedem öffentlichen oder kommerziellen Anbieter für sein jeweiliges Geschäftsmodell eingesetzt werden. Das birgt nicht nur Chancen, sondern auch Gefahren, die sich in Konkurrenzsituation, Disruptionen des ÖPNV und des Taxigewerbes und schließlich in Rebound-Effekten durch mehr Verkehr äußern können, was sich in der Tendenz bereits bei nichtautomatisierten Mobilitätsangeboten wie dem MOIA-Ride-Pooling-Angebot oder dem Ride-Hailing-Angebot in den USA zeigt. Darüber hinaus verschwimmen durch den Wegfall des Fahrpersonals die Unterschiede dieser Geschäftsmodelle. Durch Mobilitätsplattformen als gemeinsamem Zugangspunkt wird auch die Frage nach dem Anbieter, das heißt nach den Besitzverhältnissen der genutzten Mobilitätsressource, weniger relevant. Damit verbleibt aus Sicht der Nutzer und in Bezug auf die verkehrlichen und ökologischen Auswirkungen bei geteilter Mobilität vor allem ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal: Steht das Fahrzeug zum Zeitpunkt der Nutzung exklusiv zur Verfügung (Nacheinandernutzung: Taxi, Ride-Hailing, stationäres Carsharing, Free-Floating-Carsharing, privates Carsharing, Mietwagen) oder befinden sich – zumindest potenziell – auch andere Nutzer an Bord (gleichzeitige Nutzung: öffentlicher Linienverkehr, öffentlicher Bedarfsverkehr, Ride-Sharing, Ride-Pooling) (vgl. Haidler und Klementschitz 2017: 7). Das Bündelungspotenzial der gleichzeitigen Nutzung ist höher einzustufen als die Nacheinandernutzung, was erhebliche Auswirkung auf das Verkehrsaufkommen und damit auf den

CO<sub>2</sub>-Ausstoß hat (siehe Kapitel 4.5.) Ein weiteres Plus aus Nutzersicht ist die Inklusion von Personengruppen, die selbst kein Auto (mehr) fahren können sowie der Aspekt des Zeit- und Komfortgewinns durch den Wegfall des Selberfahrens im eigenen privaten Pkw. Aus Sicht aller Akteure - bis auf die Automobilindustrie - ist durch den Wegfall von Personalkosten eine wirtschaftliche Verbesserung ihres Angebots zu erwarten. Gerade On-Demand-Ride-Pooling im öffentlichen Bedarfsverkehr bietet sich in diesem Zusammenhang als Vorläufer für automatisierte/autonome Flotten im ländlichen Raum. Perspektivisch sollen alle Fahrzeuge zudem sicherer, leiser, energieeffizienter und emissionsfrei ohne Verbrennungsmotor unterwegs sein.

### Automatisierungsstufen

Auf dem Weg zum autonomen fahrerlosen Fahren gibt es normierte Zwischenstufen (siehe Abb. 11): In der Stufe 0 „driver only“ gibt es keine automatisierten Fahrfunktionen. Es gibt keine eingreifenden, sondern lediglich warnende Systeme. In der Stufe 1 „assistiert“ kann ein System entweder die Längsführung, also Geschwindigkeit halten, das Gasgeben und das Bremsen oder die Querführung, also das Lenken, des Fahrzeugs übernehmen. Der Fahrer führt dauerhaft die jeweils andere Aktivität aus. Erst in der Stufe 2 spricht man von teilautomatisiert, da der Fahrer nun beides, die Längs- und die Querführung, an das System in einem bestimmten Anwendungsfall übergeben kann. Der Fahrer überwacht das Fahrzeug und den Verkehr während der Fahrt fortlaufend. Er muss jederzeit dazu in der Lage sein, sofort die Steuerung des Fahrzeugs übernehmen zu können.

In Stufe 3 „hochautomatisiert“ erkennt das System selbständig die Systemgrenzen, also den Punkt, an dem die Umgebungsbedingungen nicht mehr dem Funktionsumfang des Assistenzsystems entsprechen. In diesem Fall fordert das Fahrzeug den Fahrer zur Übernahme der Fahraufgabe auf. Der Fahrer muss die Längs- und die Querführung des Fahrzeugs nicht mehr dauerhaft überwachen. Er muss jedoch dazu in der Lage sein, nach Aufforderung durch das System mit einer gewissen Zeitreserve die Fahraufgabe wieder zu übernehmen. Ab der Stufe 4 „vollautomatisiert“ kann der Fahrer die komplette Fahraufgabe an das System in spezifischen Anwendungsfällen übergeben. Die Anwendungsfälle beinhalten den Straßentyp, den Geschwindigkeitsbereich und die Umfeldbedingungen. In der letzten Entwicklungsstufe 5 „fahrerlos“ findet das Fahren komplett ohne Fahrer autonom statt. Das Fahrzeug kann volumnfähig auf allen Straßentypen, in allen Geschwindigkeitsbereichen und unter allen Umfeldbedingungen die Fahraufgabe vollständig allein durchführen (vgl. Verband der Automobilindustrie (VDA) 2015: 14 f.).

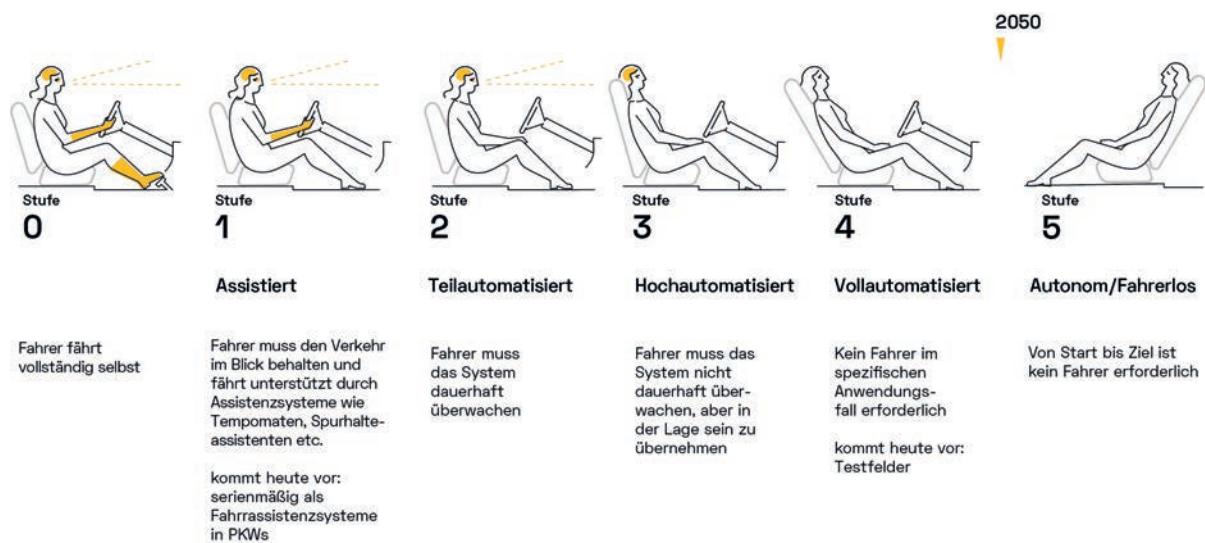


Abb. 11 Die 5 Automatisierungsstufen des autonomen Fahrens

Heute sind bereits für Privatfahrzeuge serienmäßig Stufe 1 und Stufe 2 verfügbar. Die Automobilbranche ist aktuell bei Stufe 3 angekommen und möchte in wenigen Jahren den Autobahn-Piloten in Serie bringen. Globale Player wie das Technologieunternehmen Google mit Tochterfirma Waymo oder das chinesische Technologieunternehmen Baidu sowie Nischenplayer wie Easymile testen seit längerer Zeit Fahrzeuge der Stufe 4 im Straßenverkehr durch Sondergenehmigungen in Pilotprojekten. Fahrzeuge der Stufe 5 sind gemäß ihrer Definition nach SAE-Norm noch nicht entwickelt worden. Nach der Norm SAE J3016 der Society of Automotive Engineers (SAE) werden bei der Klassifikation der Automatisierungsgrade die Stufen 0 bis 5 definiert. Die Norm hat dabei die Einteilung von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) übernommen und um die Automatisierungsstufe 5 erweitert. Die Automatisierungsstufen nach SAE J3016 können aber nur als Richtschnur angesehen werden, da die darin beschriebenen Fahraufgaben des Systems und des Fahrers für die einzelnen Stufen von den Herstellern selbst definiert wurden, was eine genaue Bewertung und Unterscheidung zum Stand der Entwicklung erschwert.

### Funktionsweise und Systemkomponenten

Für eine sichere und selbstständige Navigation und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern sind aktuell verschiedene Systemkomponenten für Stufe-4-Fahrzeuge notwendig, die je nach Hersteller einen anderen Reifegrad aufweisen (siehe Abb. 12). Im Folgenden wird die Technik von automatisierten Shuttles des Herstellers Easymile beschrieben. Diese Fahrzeuge können aufgrund der sehr störanfälligen Systemarchitektur nur 15 km/h fahren und werden auf vorprogrammierten Strecken getestet. Das Fahrzeug fährt sozusagen auf einer virtuellen Bahn. Die Systemkomponenten sind auf Fahrzeugseite die bordeigene Sensorik wie Kameras, Radar, LiDAR-Sensoren und Odometrie, die Software mit selbstlernenden Algorithmen, eine hochgenaue digitale Karte und eine SIM-Karte. Die bordeigene Sensorik und die Software sind die wichtigsten Komponenten, die in allen Sicherheitsfragen und für alle Fahraufgaben entscheiden müssen. Die Sensorik „spürt“ und der Algorithmus „plant“ und „handelt“.

Da diese Technik noch nicht den nötigen Entwicklungsgrad erreicht hat und die physische Infrastruktur wie Straßenbahnmarkierungen, gut sichtbare Straßenschilder und Lichtsignalanlagen für das Erspüren unzureichend sind, braucht es zur Unterstützung eine hochpräzise digitale HD-Karte – sozusagen ein digitales Umfeldmodell – für die Standortlokalisierung des Fahrzeugs und zur Orientierung, um sicher entscheiden und navigieren zu können. Diese Karten basieren auf GPS-Karten, die Abweichungen bis zu 5 Meter aufweisen, und werden durch LiDAR-Daten zu hochpräzisen HD-Karten transformiert, die hingegen eine Genauigkeit von unter einem Meter garantieren. Diese Technik wird von Herstellern automatisierter Shuttles in Deutschland derzeit für die Gebäudekonturen auf begrenzten Strecken genutzt. Andere Kartenhersteller wie Google Maps oder Here (Audi, BMW, Daimler) sind beim sogenannten Mapping von allen relevanten Orientierungspunkten der physischen Infrastruktur wesentlich weiter und haben international bereits viel Fläche kartografiert. Einige Experten sind der Meinung, dass HD-Karten auch in Zukunft für autonome Fahrzeuge der Stufe 5 benötigt werden und als Absicherung zur bordeigenen Sensorik und Software fungieren sollen.

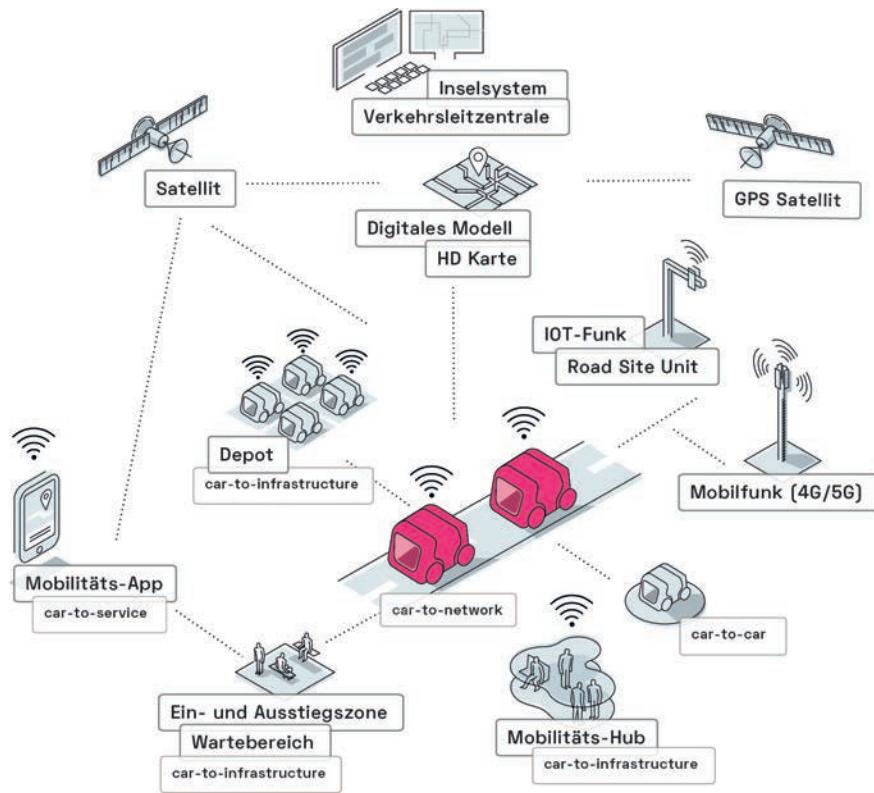


Abb.12 System- Komponenten des autonomen Fahrens

Neben den fahrzeugeigenen Systemkomponenten benötigen automatisierte Shuttles sowie automatisierte und autonome Fahrzeuge generell digitale Infrastrukturelemente für die Konnektivität in Form von Mobilfunk (4G/5G), Road-Side-Units (IOT-Funk) oder Satellitenkommunikation im niedrigen oder geostationären Orbit. Welche Form für das automatisierte und autonome Fahren schlussendlich unausweichlich und wirtschaftlich am geeigneten ist, wird kontrovers diskutiert. 5G-Technologie scheint nach gegenwärtigen Expertenmeinungen für das automatisierte und autonome Fahren nicht zwingend notwendig zu sein. Viel wichtiger ist die Schaffung von flächendeckenden, konvergenten Netzen für viel Konnektivität für alle Bedarfsträger: also die Überlagerung von hochdatenratigem Mobilfunk (4G, 5G; Mbit/s ... Gbit/s), Road-Side-Units (IOT-Funk) an Lichtsignalanlagen und Straßenlaternen (kbit/s mit großen Reichweiten), Satelliten im niedrigen Orbit (Mbit/s), die weiße Flecken abdecken, und evtl. Satelliten im geostationären Orbit (Mbit/s ... Gbit/s), wobei letztere weitere Antennen benötigen. Zurzeit ersetzen eingebaute SIM-Karten in automatisierten Shuttles diese Funktion, damit Korrektursignale und Standortdaten für den Abgleich zwischen Realität und digitalem Umfeldmodell gesendet werden können.

Konnektivität wird auch für Kartenupdates sowie für die Kommunikation und Vernetzung mit anderen Fahrzeugen und mit der Umgebung angestrebt, was das automatisierte/autonome Fahren in Zukunft noch verbessern wird. Durch die Car-to-Car Kommunikation wird es möglich werden, durch einen kooperativen Datenaustausch die Sichtweite zu verlängern. So können Informationen zu Geschwindigkeit und Position von Fahrzeugen in der Umgebung über eine drahtlose Verbindung ausgetauscht werden, um Unfälle und Verkehrsstaue zu vermeiden. Das kann durch Road-Side-Units über eine WLAN-Verbindung oder durch Mobilfunk in Form von weiteren Funkmasten erfolgen. 5G-Mobilfunk kann dabei die Performance verbessern und einen Datenaustausch theoretisch in Echtzeit generieren, aber zwingend notwendig sei dies nicht. Ein flächendeckender Ausbau von Road-Side-Units und/oder 5G-Masten wäre außerdem gerade im ländlichen Raum nicht wirtschaftlich, weil die Reichweite der 5G-Masten und jene der Road-Side-Units zwischen 1 km und 2 km liegt. Ein Ausbau von Road-Side-Units würde punktuell zunächst an Kreuzungen für eine Car-to-Car Kommunikation und an Lichtsignalanlagen für eine Car-to-Infrastructure Kommunikation bzw. für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) zur Effizienzsteigerung des Verkehrsflusses Sinn machen.

### **Zeithorizont des autonomen fahrerlosen Fahrens auf Stufe 5**

Fahrzeuge der Stufe 5, die in allen Anwendungsfällen sicher und schnell fahren können, sind bisher von keinem Akteur entwickelt worden. Es gibt keine verlässlichen Aussagen darüber, wann dieses Entwicklungsstadium eintreten wird und ab wann Fahrzeuge der Stufe 5 weitestgehend im Gesamtfahrzeugbestand des öffentlichen Verkehrs und/oder des Individualverkehrs diffundiert sind. Von Akteursseite wurden in der Vergangenheit viele Ankündigungen zum Eintrittstermin fahrerloser Fahrzeuge vorgenommen, die mittlerweile nicht mehr realistisch sind. Auch auf Expertenseite gehen die Meinungen in Bezug auf die Eintrittswahrscheinlichkeit des technischen Reifegrades und den zeitlichen Diffusionsgrad fahrerloser Fahrzeuge stark auseinander, was an multifaktoriellen Grundannahmen liegt, die je nach Studie unterschiedlich aufgespannt werden. Fest steht, dass es eine lange Phase des Mischverkehrs mit unterschiedlichen Automatisierungsstufen geben wird, wenngleich diese Phase sogar für immer in allen oder einigen Siedlungsstrukturen fortbestehen wird. Ab 2050 könnten merkliche Veränderungen im Gesamtfahrzeugbestand des öffentlichen und/oder individuellen Verkehrs erfolgen. Bis dahin ist von allen Akteuren jedoch noch viel technische Entwicklungarbeit notwendig, zudem muss ein rechtlicher Rahmen auf internationaler und nationaler Ebene geschaffen werden, der ethische Fragen, Sicherheitsfragen, Haftungsfragen und technische Fragen regelt.

### **Zeithorizonte des automatisierten Fahrens auf Stufe 4 sind je nach Akteur unterschiedlich**

Fahrzeuge der Stufe 4 erlauben bereits ein fahrerloses Fahren in bestimmten Anwendungsfällen und sind ein wichtiger Meilenstein. Die wichtigsten Akteure und Treiber des automatisierten und autonomen Fahrens sind auf nationaler Ebene die Automobilindustrie und Nischenplayer wie der französische Hersteller Easymile in Kooperation mit deutschen Betreibern öffentlicher Verkehre. Auf globaler Ebene sind die bedeutendsten Akteure Technologiefirmen wie die US-Firma Google bzw. Alphabet mit Tochterfirma Waymo oder die chinesische Firma Baidu sowie der plattformbasierte Fahrvermittlungsdienst Uber. Sowohl die globalen Akteure als auch die Nischenakteure verfolgen dabei eine andere Strategie als die deutschen Automobilhersteller. Sie testen bereits seit längerer Zeit Fahrzeuge der Stufe 4 mit Sicherheitsfahrer auf begrenzten, wenig komplexen innerörtlichen Gebieten im Straßenverkehr bei niedrigen Geschwindigkeiten trotz teils unausgereifter Technik und versuchen auf diese Weise die Systemarchitektur zu verbessern, um zu einer schnellen Marktreife zu kommen (vgl. Die Verkehrsunternehmen (VDV) 2015: 7 f.). Die Komplexität wird dabei stetig erhöht. Dennoch sind die Fahrzeuge bei hohen Geschwindigkeiten und im Mischverkehr mit anderen Verkehrsteilnehmern - gerade bei den europäischen Shuttles - noch sehr störungsanfällig (vgl. Egoldt im Expertenworkshop 2020).

Vor diesem Hintergrund lässt sich ableiten, dass automatisiertes Fahren der Stufe 4 zunächst innerörtlich in der Stadt und auch innerörtlich auf dem Land bei Geschwindigkeiten bis 50 km/h stattfinden wird (vgl. Expertenworkshop BauMobil 2020). Hinsichtlich der Problematik in der Bewältigung von komplexen Verkehrssituationen bieten sich auf den ersten Blick zwar ländliche Gemeinden eher an als komplexe innerstädtische Bereiche in Großstädten. Doch die größte Herausforderung an das automatisierte Fahren stellt der Verkehr auf den Landstraßen da, die bei Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h eine sehr schnelle Reaktionszeit erfordern. Gegenwärtig und in naher Zukunft könnten automatisierte Fahrzeuge hier nur sehr langsam oder auf eigener Fahrspur betrieben werden. Normierte Straßen wie Autobahnen und Bundesstraßen ohne Begegnungsverkehre sind deutlich einfacher zu bewältigen.

### **Akteure und Anbieter: Entwicklungsstände des fahrerlosen Fahrens der Stufe 4**

Je nach Akteur gibt es zurzeit unterschiedliche Entwicklungsdynamiken auf dem Weg zum fahrerlosen Fahren. Das liegt an den spezifischen Geschäftsinteressen der Akteure, am verschiedenartigen Umgang mit Investitionsmitteln sowie am rechtlichen Rahmen für die Erprobung von Fahrzeugen der Stufe 4 im Straßenverkehr der jeweiligen Länder. Es ist fraglich, ob globale Tech-Unternehmen sowie die Automobilindustrie mit dem Einsatz des automatisierten und autonomen Fahrens eine nachhaltige Mobilität verfolgen werden. Betreiber des öffentlichen Verkehrs und die Kommunen haben den gesetzlich verankerten Auftrag, im Sinne der Daseinsvorsorge ein soziales und preisgünstiges Angebot bereitzustellen sowie eine flächendeckende Mobilität sicherzustellen.

### **Google und Baidu: Software-Plattformen für fahrerloses Fahren der Stufe 4, fahrerloses Ride-Hailing der Stufe 4 und Kooperationen mit Betreibern öffentlicher Verkehre**

Den größten Technologie- und Wettbewerbsvorsprung hat Google mit seiner Tochterfirma Waymo, die sich auf die Entwicklung von Software-Plattformen für das autonome Fahren mit dem sogenannten Waymo-Driver spezialisiert hat. Anders als die Konkurrenz konnte Google schon früh im Jahr 2012 mit Testfahrten aufgrund niedriger rechtlicher Hürden und guter Umfeldbedingungen im verkehrstechnisch wenig komplexen Nevada mit dem „Google Driverless Car“ im Straßenverkehr Daten sammeln. Auch im Bereich des Mappings spielt Google vorne mit, was für das automatisierte und autonome Fahren essenziell ist. Trotz des Baus von eigenen Elektrofahrzeugen ohne Lenkrad, Gaspedal und Bremse für die Google Driverless Cars in 2014, sieht sich Google bzw. Waymo nicht in der Produktion und im Verkauf von Privatfahrzeugen, sondern nach eigenen Aussagen (vgl. Handelsblatt 2019) in erster Linie als Fahrdienstleister und Zulieferer der Software-Plattform für unterschiedliche Fahrzeughhersteller. Seit 2018 befördert der Ride-Hailing-Service Waymo One Personen auf Stufe 4 und seit 2019 erstmalig ohne Fahrer auf bereits bekannten und ausgemessenen Straßen in Arizona. Dabei sind auch höhere Geschwindigkeiten möglich, die mehr als 72 km/h betragen. Außerdem gibt es eine Kooperation mit dem öffentlichen Verkehrsangebot Valley Metro für die letzte Meile von der Haustür bis zur Haltestelle. Für den Ausbau der Taxi-Flotte wurden Kooperationen mit den Fahrzeughherstellern Jaguar Land Rover und Fiat Chrysler eingegangen, welche die Fahrzeughardware bereitstellen. Seit kurzem darf Fiat Chrysler die Waymo-Technik für eigene Modelle nutzen. Außerdem ist eine Zusammenarbeit mit Volvo angekündigt, die den Waymo Driver für Ride-Hailing-Dienste der Stufe 4 einsetzen wollen (vgl. Knauer 2019).

Diese Allianzen markieren eine Zeitenwende, in denen Fahrzeughhersteller die nötige Hardware in Form von Basisfahrzeugen bereitstellen, die von Technologiefirmen adaptiert werden. Im Gegenzug erhalten diese Automobilhersteller, die im Wettbewerb der Softwareentwicklung für das autonome Fahren bereits abgeschlagen sind, Zugriff auf die Waymo-Software-Plattform für eigene Modelle. Auf diese Weise agiert auch die chinesische Technologiefirma Baidu, die ihre Software-Plattform „Apollo“ in Basisfahrzeuge verschiedener Fahrzeughhersteller implementiert. So ist der autonome Minibus Apolong als erstes Serienfahrzeug von Baidu mit der Apollo-Software-Plattform entstanden, der u. a. im öffentlichen Nahverkehr und als Zubringer auf ausgewählten Strecken und begrenzten Gebieten eingesetzt werden soll. Google bzw. Waymo und Baidu sind nicht unumstrittene Akteure. Sie sind vor allen Dingen am Sammeln von privaten Daten und Bewegungsprofilen interessiert und haben früh erkannt, dass die Fahrzeit in Stufe-4- oder Stufe-5-Fahrzeugen anderweitig genutzt werden kann, wodurch sie eigene kommerzielle Angebote im Fahrzeug anbieten können.

### **Uber: fahrerloses Ride-Hailing der Stufe 4 im kollektiven Individualverkehr**

Der Fahrdienstvermittler Uber ist in der Forschung und Entwicklung automatisierten Fahrens tätig und kooperiert mit Toyota und Volvo, welche die nötige Fahrzeug-Hardware liefern, die Uber für seine Einsatzzwecke adaptiert. Schon 2016 waren Level-4-Fahrzeuge auf Teststrecken in San Francisco unterwegs, die im März 2020 wieder aufgenommen wurden. Im Gegenzug werden Toyota und Volvo selbst Level-4-Fahrzeuge auf Basis des Uber-Fahrzeugs voraussichtlich 2021 auf den Markt bringen (vgl. Baumann und Conrad 2018).

### **Automobilhersteller: Autobahn-Pilot in Pkws und fahrerloses Ride-Pooling der Stufe 4 im Individualverkehr**

Die deutschen Automobilhersteller wie VW, Daimler, BMW und Audi, die anders als andere Automobilhersteller eine eigene Software für das autonome Fahren entwickeln, liegen in der Entwicklung weit hinter den globalen Akteuren zurück. Das liegt zum einen an den strengen deutschen Regularien und Gesetzen für die Erprobung automatisierter Fahrzeuge im Straßenverkehr als auch an der konventionellen Fahrzeugentwicklungsstrategie, die nach dem Motto „Safety First“ funktioniert, um zu sichern, zu voll funktionsfähigen und serienreifen Lösungen zu kommen, wofür hochgradig ausfallssichere, wartungsarme und kostengünstige Komponenten benötigt werden, die es aktuell weder technisch noch preislich für Serienfahrzeuge im privaten Bereich gibt. Für das konventionelle Geschäftsmodell im Bereich der Privatfahrzeuge ist zunächst die Weiterentwicklung der Fahrerassistenzsysteme (FAS) vorgesehen. Der Roll-out des Autobahn-Piloten auf Stufe 3 soll in den nächsten Jahren für einige Fahrzeugmodelle verschiedener Hersteller erfolgen. Auf Autobahnen wurden fahrerlose Fahrzeuge sowie die Kommunikation und Vernetzung untereinander und mit der Infrastruktur u. a. auf dem

„Digitalen Testfeld Autobahn“ auf der A9 bereits getestet. Dennoch sind einige Autobauer mittlerweile nicht mehr an der Automatisierungsstufe 5 für Privatfahrzeug interessiert und fokussieren sich auf die Automatisierungsstufe 4, die technisch weniger anspruchsvoll ist und die „Freude am Fahren“ durch die Übernahme der Fahraufgabe aufrechterhält (vgl. Holzer und Reichhardt 2019). In ferner Zukunft, wenn Privatfahrzeuge der Stufe 4 technisch und rechtlich möglich werden, sollen neben Autobahnen auch Fahrten über Land und in der Stadt auf begrenzten Strecken und Gebieten möglich werden (vgl. Verband der Automobilindustrie (VDA) 2015: 14).

An Bord soll dann ein Entertainment-Paket die Fahrt attraktiver machen und die Menschen zum Kauf der Fahrzeuge anregen. VW strebt mittelfristig zunächst Fahrzeuge der Stufe 4 für individuelle Personentransportssysteme wie das MOIA-Ride-Pooling-Angebot auf begrenzten Gebieten an. Eine Teststrecke in der Hamburger Innenstadt ist für automatisierte VW-Testfahrzeuge bereits angelaufen. Falls es zu einem Boom im Ride-Pooling-Segment kommt, könnten die Produktionskosten womöglich gesenkt werden, wodurch auch die Produktion von Serienfahrzeugen möglich werden könnte. Außer für den Transport von Personen sollen automatisierte Fahrzeuge mittelfristig auch für den Transport von Gütern eingesetzt werden (vgl. Buchenau et al. 2019).

### **Kooperationen von Nischenplayern mit Betreibern öffentlicher Verkehre: automatisierte Shuttles der Stufe 4 im Linienverkehr**

In Deutschland wird vermehrt auf den Einsatz automatisierter Shuttles im öffentlichen Linienverkehr gesetzt. Hier kommt es zu Kooperationen von Betreibern öffentlicher Verkehre mit Herstellern automatisierter Fahrzeuge, die zurzeit eher als Nischenplayer wahrgenommen werden, da sie als einzige Akteure ihre Fahrzeuge für die Integration in öffentliche Systeme zur Verfügung stellen und darüber die Systemarchitektur im Testbetrieb weiterentwickeln. Darüber hinaus gibt es auch Pilotprojekte für einen automatisierten Schienenverkehr. Die Pilotprojekte mit automatisierten Shuttles finden sowohl im städtischen als auch im ländlichen Raum statt. Das erste automatisierte Elektro-Shuttle mit Sicherheitsfahrer wird seit 2017 im ländlichen Bad Birnbach auf Initiative der Deutschen Bahn-Tochtergesellschaft ioki und in Zusammenarbeit mit dem Hersteller Easymile (Fahrzeugtyp Easymile EZ10) und der Kurverwaltung als Erste/Letzte-Meile-Option im Linienbetrieb erprobt. ioki hat sich auf On-Demand-Mobilität in Verzahnung mit automatisiertem Fahren spezialisiert. Zunächst erfolgte die Bedienung im Ort in fester Taktung an festen Haltestellen. Ab Oktober 2019 verbindet das Shuttle der neuen Generation (Fahrzeugtyp Easymile EZ10 Gen 2) den außerhalb des Ortskerns gelegenen Bahnhof mit dem Zentrum über eine Landstraße. Dafür wurde ein Wechselverkehrszeichen-System entwickelt, das für alle Verkehrsteilnehmer von 50 km/h auf 30 km/h runterschaltet, sobald das Shuttle auf die Landstraße fährt. Der nächste Schritt soll die On-Demand-Bedienung an realen Haltestellen und später an virtuellen Haltestellen sein.

Ein ähnliches Pilotprojekt ist das Forschungsprojekt „autonomer Nahverkehr in Ostprignitz-Ruppin“, wo das automatisierte Shuttle des Herstellers Easymile als Ortsbus und als Zubringer zum überörtlichen Nahverkehr fungiert. Weitere Anwendungsfälle sollen in der „Shuttle-Modellregion Oberfranken“, in den Städten Kronach, Rehau und Hof, mithilfe von 9 Fahrzeugen im Linienverkehr des Herstellers Navya erprobt werden. Im Vergleich zu den globalen Playern liegen die europäischen Nischenplayer Navya und Easymile in der technischen Entwicklung jedoch weit zurück. Auch die Betreiber öffentlicher Verkehre spielen in diesem Technologiewettbewerb bislang überhaupt keine Rolle, da sie nicht die notwendigen Investitionsmittel generieren und die erforderlichen Kompetenzen bereitstellen können. Die globalen Player in den USA haben alleine im Jahr 2018 rund 1 Mrd. EUR in automatisierte Systeme investiert. Öffentliche Verkehrsunternehmen einschließlich der Deutschen Bahn hatten im Jahr 2019 für die Entwicklung automatisierter Shuttles hingegen lediglich einen einstelligen Millionenbetrag vorgesehen (vgl. Knie et al. 2019: 20).

### **Rechtlicher Rahmen für automatisiertes und autonomes Fahren**

Rechtliche Rahmenbedingungen für das autonome komplett fahrerlose Fahren der Automatisierungsstufe 5 existieren weder auf nationaler noch auf internationaler Ebene. Das betrifft Sicherheitsfragen, Haftungsfragen bei Unfällen, technische Fragen, Verkehrs- und zulassungsrechtliche Fragen, aber auch ethische Fragen. Assistiertes Fahren der Stufe 1 und teilautomatisiertes Fahren der Stufe 2 stehen mit dem deutschen Straßenverkehrsrecht sowie mit internationalen Vorgaben seit jeher grundsätzlich im Einklang, weil ein Fahrer bei diesen

Stufen nach wie vor nötig ist, was in der Straßenverkehrsordnung (StVO) und dem sog. Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr (WÜ) festgeschrieben ist und somit auch für diese Automatisierungsstufen gilt.

Bei Stufe 3, dem hochautomatisierten, und Stufe 4, dem vollautomatisierten Fahren, wurden weitere gesetzliche Regelungen notwendig, weil sich der Fahrer zeitweilig von der Fahraufgabe abwenden bzw. für die Übernahme der Fahraufgabe bereitstehen muss (vgl. Wissenschaftlicher Dienst Deutscher Bundestag 2018: 2). Der deutsche Gesetzgeber ist als erstes Land aktiv geworden und hat einen einheitlichen gesetzlichen Rahmen zum automatisierten Fahren der Stufe 3 und der Stufe 4 aufgestellt, der am 21. Juni 2017 in Form der §§ 1a und 1b im Straßenverkehrsgesetz (StVG) in Kraft getreten ist. 2017 verabschiedete die Ethikkommission einen Abschlussbericht mit 20 Regeln, der nicht nur das Mensch-Maschine-Verhältnis regelt, sondern auch hohe Anforderungen an den Datenschutz festschreibt. Der Dialog über diese Themen sollte allerdings gesamtgesellschaftlich weitergeführt werden. Auf internationaler Ebene sind 2016 in Bezug auf die Zulässigkeit dieser Automatisierungsstufen Anpassungen im „Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr“ erfolgt. Das Wiener Übereinkommen ist eines der wichtigsten Abkommen und gibt den Rechtsrahmen für die nationalen Straßenverkehrsgesetze vor. Dennoch sind die bisherigen nationalen und internationalen Regelungen nur als Basis anzusehen und müssen in vielen Bereichen weiter fortgeschrieben werden. Das betrifft in erster Linie auch die Harmonisierung des Rechtsrahmens auf EU-Ebene und auf internationaler Ebene, um einen breiten Einsatz von automatisierten Fahrzeugen zu ermöglichen. Dazu zählt auch ein einheitlicher Rahmen für die Zulassung bzw. zur Erprobung von Fahrzeugen der Automatisierungsstufe 4 ohne einen Sicherheitsfahrer. Durch die in § 1b StVG statuierten Mindestanforderungen in Form von Wahrnehmungsbereitschafts- und Übernahmepflichten kann dieses Potenzial nicht ausgeschöpft werden (vgl. Wissenschaftlicher Dienst Deutscher Bundestag. 2018: 8). An dieser Stelle gibt es rechtliche Unklarheiten. Auch das Wiener Übereinkommen sieht nach wie vor einen Fahrer vor. An dieser Stelle muss im StVG und im WÜ nachgebessert werden. Darüber hinaus müssen dahin gehend Anpassungen in der StVO erfolgen, in der die dauernde Beherrschbarkeit eines Fahrzeugs fest verankert ist. Besonders wichtig ist auch die Beschleunigung des Zulassungsprozesses, wofür Änderungen in der Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) und in der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) nötig sind. In Deutschland ist für Kraftfahrzeuge gemäß § 3 Abs. 1 S. 1 FZV eine Zulassung notwendig. Dabei wird geprüft, ob das Fahrzeug dem genehmigten Typ entspricht. Die Anforderungen an die Europäische Typengenehmigung sind in der Europäischen Richtlinie 2007/46/EG geregelt. Diese Richtlinie verweist auf die Regeln der Economic Commission for Europe (ECE-Regeln). Ausnahmegenehmigungen werden nach § 70 Abs. 1 Nr. 2 StVZO erteilt, wofür teure und aufwendige Gutachten erstellt sowie die dazu gewünschte Strecke oder das Quartier im konkreten Einzelfall genehmigt werden müssen (vgl. Knie et al. 2019: 43 f.).

### **Erkenntnisse**

Autonomes Fahren der Stufe 5 markiert den „tipping point“ für tiefgreifende Veränderungen im Verkehrssystem, der aus Chancen und Gefahren für eine Verkehrswende auf dem Land und für die Erreichung der Klimaschutzziele besteht. Eine Dominanz von autonomen Privatautos oder kommerziellen Mobilitätsangeboten, die unabhängig vom ÖV agieren, könnten zu einer Untergrabung und zu einem weiteren Rückbau öffentlicher Mobilitätsangebote und somit zu mehr Verkehr und Emissionen führen. Auf der anderen Seite besteht die Chance, insbesondere für die Betreiber öffentlicher Verkehre, durch den Wegfall von Personalkosten öffentliche Mobilitätsangebote weit wirtschaftlicher betreiben zu können. Wann autonome Vehikel der Stufe 5 auf unseren Straßen fahren werden, ist ungewiss und unter Fachleuten umstritten. Mit der im Projekt gewählten Zeitperspektive 2050 kann jedoch davon ausgegangen werden, dass technische und rechtliche Fragestellungen bis dahin geklärt sind.

Zudem hängt die Entwicklung stark von nationalen und globalen Akteuren ab, was sich in den jeweiligen unterschiedlichen Entwicklungs dynamiken von automatisierten Fahrzeugen der Stufe 4 zeigt, die als Vorstufe des autonomen Fahrens anzusehen sind. Auffällig ist, dass globale Akteure einen Entwicklungs- und Investitions vorteil gegenüber Betreibern öffentlicher Verkehre haben. Zweifelhaft ist zudem, ob global agierende Unternehmen wie Google, Baidu, Uber oder die Automobilindustrie im Sinne der Verkehrswende und des Klimaschutzes zu handeln bereit sind. Für die Erreichung dieser Ziele sollten in erster Linie die Betreiber öffentlicher

Verkehre und die Kommunen gestärkt werden, denn sie haben den gesetzlich verankerten Auftrags im Sinne der Daseinsvorsorge ein preisgünstiges Angebot bereitzustellen sowie eine flächendeckende Mobilität sicherzustellen. Für einen starken öffentlichen Verkehr und für die Stärkung der Rolle der Aufgabenträger braucht es zeitnah Regulierungs- und Steuerungsmaßnahmen, die in Kapitel 7.1. erläutert werden. In diesem Kapitel werden auch die rechtlichen Maßnahmen für die Erprobung und den Einsatz automatisierter Shuttles der Automatisierungsstufe 4 – dem wichtigen Vorstadium autonomen, fahrerlosen Fahrens – im öffentlichen Verkehr aufgeführt, um die Verfahren zu beschleunigen. Der ländliche Raum bietet sich hinsichtlich der Problematik in der Bewältigung von komplexen Verkehrssituationen für Stufe 4-Fahrzeuge im innerörtlichen Bereich auf den ersten Blick sogar eher an als komplexe innerstädtische Bereiche in Großstädten. Die größte Herausforderung stellt allerdings das automatisierte Fahren der Stufe 4 auf den Landstraßen dar, weil Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h eine sehr schnelle Reaktionszeit erfordern. Hier wird automatisiertes und autonomes Fahren erst später kommen.

Ein weiteres Anwendungsfeld von fahrerlosem Fahren und neuen Technologien ergibt sich für den Warenverkehr, wo die Automatisierung zunächst in Form von Flug- und Landdrohnen und innovativen Softwarelösungen eine effizientere, wirtschaftlichere Zustellung ermöglichen kann.

#### **4.4. Warenverkehr: Auswirkungen der Digitalisierung auf die Logistik**

Im Folgenden werden unterschiedliche innovative Strategien für den Zustellungsverkehr auf der letzten Meile dargelegt, die für ländliche Räume von Bedeutung sind. Zunächst werden die Anforderungen und Herausforderungen der Logistik in ländlichen Räumen analysiert.

##### **Hohe Anforderungen der Logistik in ländlichen Räumen**

Der Lieferverkehr stößt durch das enorme Wachstum der Zahlen der Online-Bestellungen zunehmend an seine Grenzen (siehe Abb. 13). Der Umsatz im Onlinehandel steigt seit 2008 kontinuierlich an (vgl. Prognos AG 2018: 16), was durch die Corona-Pandemie noch weiter verstärkt wird. Bislang wurden überwiegend Konsumgüter des mittelfristigen Bedarfs wie Bekleidung und des langfristigen Bedarfs wie Elektroartikel online bestellt. Zukünftig wird insbesondere die Zahl der Fast Moving Consumer Goods (FMCG) bzw. die Zahl der Güter des kurzfristigen Bedarfs wie Lebensmittel, aber auch des langfristigen Bedarfs im Bereich Küche und Bad deutlich ansteigen (vgl. Prognos AG 2018: 98 ff.) (siehe Abb. 14.. Ebenso besteht ein kontinuierliches Wachstum des Online-Anteils innerhalb des Einzelhandels, wobei eine Abwärtskurve des Einzelhandels hingegen nicht zu vermerken ist. Aber nicht nur der Online-Boom bringt die Logistikbranche in Nöte: Auf Kundenseite besteht das zunehmende Bedürfnis nach schnellen und verlässlichen Zustellungen, mit verlässlichen Zeit- und Ortsangaben, bis vor die Haustür zu stabilen Preisen. Gerade auf dem Land kämpfen Logistiker hingegen mit der geringen Effizienz auf der letzten Meile aufgrund der dünnen Besiedelung (siehe Abb. 15 und 16). Die letzte Meile ist durch die daraus resultierende geringe Bündelungsfähigkeit nicht wirtschaftlich, was die Kosten ansteigen lässt. Zudem ist die Zustellquote in Wohngebieten nicht sehr hoch, weil die Menschen für die Annahme oft nicht zu Hause sind. Darüber hinaus steigen die Anforderungen bezüglich der Emissionsfreiheit und es herrscht Fahrermangel, wodurch neue Konzepte nötig werden. Deshalb denkt die Logistikbranche darüber nach, im ländlichen Raum regulär nur noch einmal wöchentlich auszuliefern und/oder hier zusätzliche Zustellgebühren zu erheben (vgl. Altenburg im Expertenworkshop 2020).

Zur Lösung dieser Problematik gibt es drei Strategien, die durch den Einsatz von intelligenter Software oder automatisierter/autonomer (Klein-)Fahrzeuge noch effizienter werden: zentrale Pick-Up-Points, Mikro-Depots und zentrale Hubs (vgl. Prognos AG 2019: 63–73).

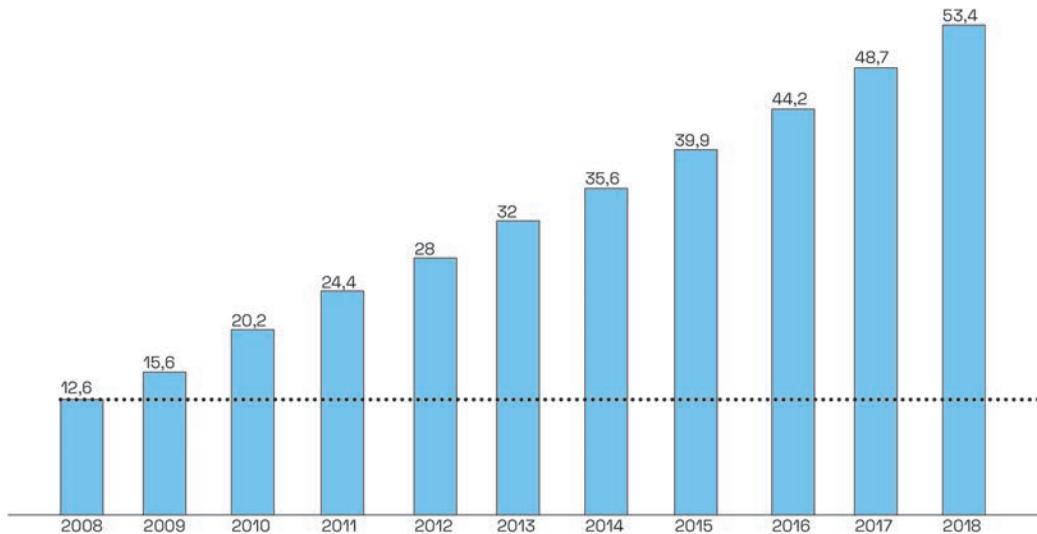


Abb.13 Umsatzsteigerung im Onlinehandel (in Mrd. Euro)

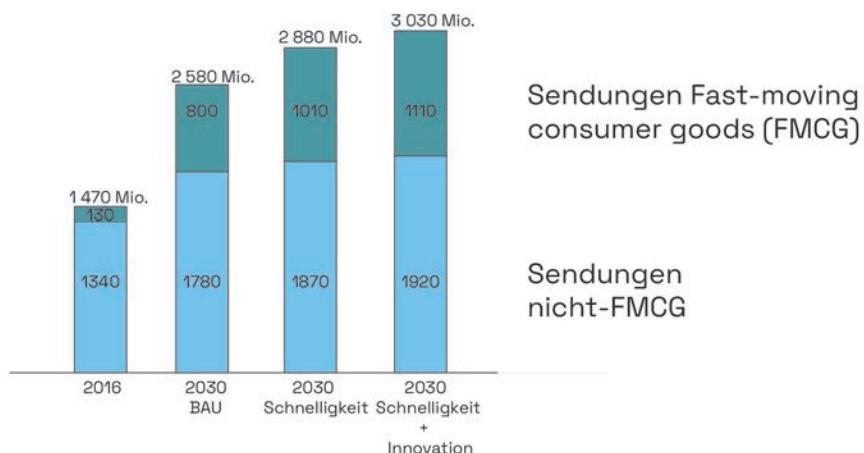


Abb.14 Anzahl der Sendungen von Firmen an Privathaushalte

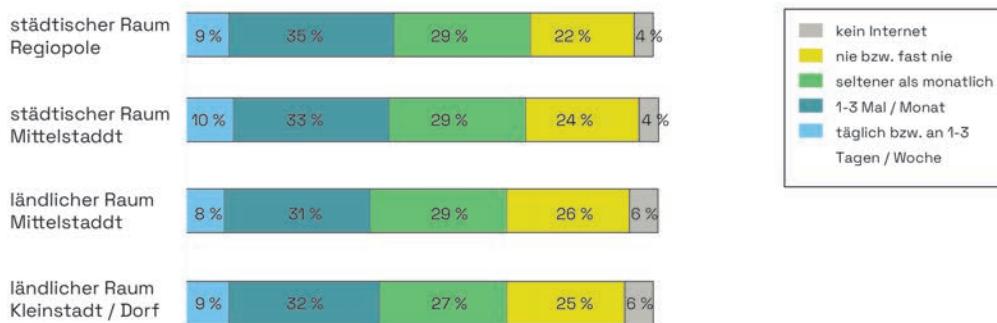


Abb.15 Häufigkeit Online-Shopping nach Raumbereich

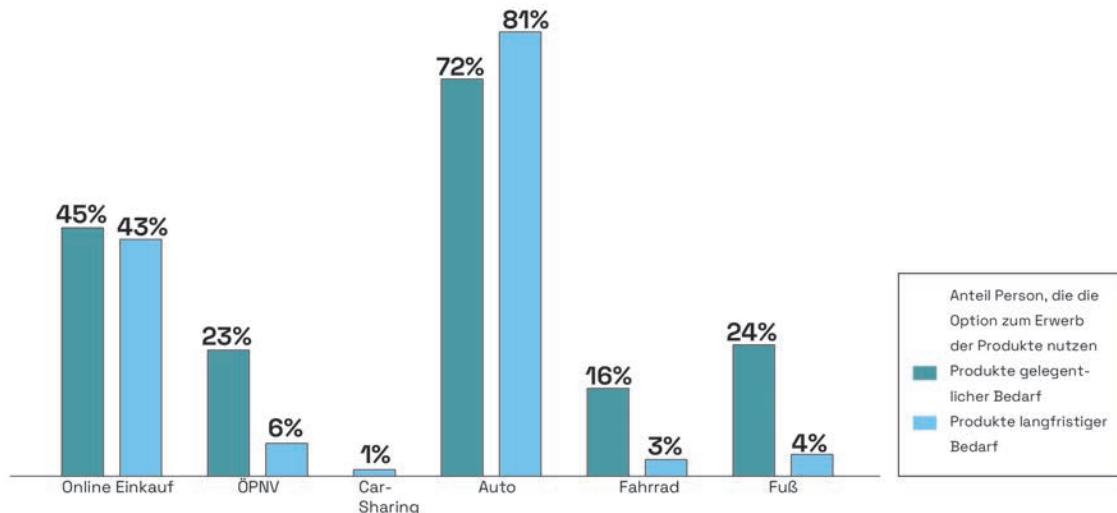


Abb.16 Bedeutung des Internets bei häufigen Online-Shoppern für den Erwerb von Produkten im Vergleich zu herkömmlichen Verkehrsmitteln

### Pick-Up-Points

Zentrale Pick-Up-Points sind Paketboxen, die in Kombination mit dem Einzelhandel und mit Dienstleistern betrieben werden können. Die Sendung wird hierbei nicht nach Hause geliefert, sondern in eine zentral gelegene Paketbox, wodurch es zu einer effizienteren Bündelung und Zustellung kommt. Dennoch sind mit dieser Variante einige Probleme verbunden, zum Beispiel der Umstand, dass jeder Paketdienstleister derzeit einen eigenen Pick-Up-Point besitzt. Außerdem erzeugen die Paketboxen hohe Abholverkehre und liegen weit vom Grundzentrum entfernt. Als Lösung für das erste Problem hat das Unternehmen ParcelLock eine anbieteroffene Paketbox entwickelt. Durch ein digitales Schlosssystem können Pakete komfortabel und softwaregesteuert eingeliefert, abgeholt oder zurückgesendet werden. Somit können Paketvolumen aller Paketdienstleister an einem zentralen Ort gebündelt werden. Als Lösung für letzteres Problem bietet es sich an, Pick-Up-Points an ÖV-Knotenpunkte oder zentrale Orte zu koppeln, um sie mit weiteren Erledigungen zu verbinden, z. B. Bahnhof Hamburg-Altona durch ParcelLock.

### Mikro-Depots von 2 km Reichweite als Grundlage zum Einsatz kleiner Fahrzeuge

Aktuell erfolgt die Bewältigung der letzten Meile bei Mikro-Depots durch Lastenräder. Lastenräder haben allerdings nur 2 km Reichweite, wodurch die Erreichung der Mindestkundendichte in dünn besiedelten Gebieten schwierig wird. Neue technologische Entwicklungen wie autonome Flugdrohnen oder Landdrohnen sind möglich, um die Zustellung auf der letzten Meile durch den Wegfall von Personalkosten noch effizienter zu gestalten, aber auch zu große Entfernungen können hierbei zum Problem werden. Landdrohnen benötigen zudem breite Gehwege, die im ländlichen Raum oft gar nicht oder nur sehr schmal vorhanden sind. Daher sind für den ländlichen Raum Flugdrohnen eher geeignet.

### Zentrale Hubs im 50-km-Radius und City Logistik zur Bündelung von Lieferungen

In zentralen Hubs als Verteilerzentrum können Paketdienstleister gebündelt werden, um eine höhere Auslastung zu erreichen. Die letzte Meile kann dabei von einem Generalzusteller oder durch Dritte, zum Beispiel ÖPNV, Müllwagen oder sozialer Fahrdienst, übernommen werden, was in Kombination mit digitalen Lieferplattformen besonders sinnvoll ist. Die Plattform koordiniert Nachfrage und Angebot, wodurch die Effizienz erhöht werden kann und die Lieferwege verkürzt werden können. Somit können Akteure einbezogen werden, die sowie schon unterwegs sind. Möglich sind auch Koppelungen mit privaten Pkw, wobei Haftungsfragen problematisch werden können. Auch die Kopplung mit dem Personentransport muss gut geplant sein, weil hierbei unterschiedliche Logiken und Geschäftsmodelle zusammenkommen und die Gefahr besteht, dass das eine das andere schwächt.

### Erkenntnisse

Die vorgestellten Strategien der Zustellung sind prinzipiell für ländliche Räume denkbar und können je nach spezifischen siedlungsstrukturellen und räumlichen Gegebenheiten die letzte Meile effizienter gestalten, wodurch das Aufkommen des Zustellungsverkehrs reduziert werden kann. Eine der unkompliziertesten Strategien in der Realisierung stellt die anbieterübergreifende Paketbox dar, mit der die Paketvolumen der Paketdienstleister gebündelt und die Abholverkehre der Kunden durch die gezielte Platzierung an Mobilitäts-Hubs reduziert werden können. Das hat darüber hinaus einen niedrigeren Pkw-Stellplatzflächenbedarf zur Folge, wodurch der gewonnene Freiraum anderweitig genutzt werden kann. Die möglichen Auswirkungen des autonomen Fahrens auf die gebaute Umwelt und den Personenverkehr werden im nächsten Kapitel erläutert.

## 4.5 Auswirkungen auf die gebaute Umwelt und den Verkehr

Gegenstand dieses Kapitels ist die Auswertung von Studien, die im Diskurs um die Auswirkungen autonomen Fahrens der Stufe 5 auf die gebaute Umwelt hinsichtlich der frei werdenden Verkehrsfläche häufig angeführt werden. Die Automatisierungsstufe 5 steht bislang im Fokus der Forschung, da mit ihr tiefgreifende Veränderungen im Verkehrssystem zu erwarten sind (siehe Kapitel 4.3.).

Die Wirkungspotenziale autonomen fahrerlosen Fahrens wurden bisher überwiegend für den urbanen Raum untersucht. Eine der wichtigsten Studien ist die Studie „Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic“ des National Transport Forum der OECD sowie die Studie „Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugflotten des öffentlichen Nahverkehrs (MEGAFON)“ von Markus Friedrich vom Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart. Der verstärkte Blick auf den urbanen Raum ist verständlich, weil eine kritische Masse an Nutzern leichter erreicht werden kann und sich deshalb auch schneller funktionierende Geschäftsmodelle etablieren lassen. Eine der wenigen Studien für den ländlichen Raum ist die Studie „Wirkungspotenziale für den Einsatz automatisierter Fahrzeuge im ländlichen Raum“ vom Institut für partizipative Sozialforschung (UbiGo KG) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Verkehrswesen an der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU). Die Studien beschränken sich dabei auf einen Extremzustand, für den ein hundertprozentiger Ersatz der jeweiligen betrachteten Mobilitätsform durch autonomes Fahren angenommen wird, oder auf einen Diffusionsgrad autonomer Fahrzeuge von mindestens 50 % und treffen keine Aussagen über die Übergangszeit im Mischverkehr mit automatisierten Fahrzeugen. Ebenso wenig gibt es Grenzszenarien, die Aussagen darüber treffen, welche Zahl an Nutzern unter welchen raumstrukturellen Umgebungsbedingungen nötig ist, um die jeweils spezifische kritische Masse zu erreichen. In den Studien werden außerdem nur Kombinationen von höchstens drei Mobilitätsformen untersucht, was nicht einem realen Mobilitätsangebot entspricht. Des Weiteren können wichtige Detailfragen nicht ausreichend bedacht werden, die z. B. die optimale Programmierung des Matching-Algorithmus von Ride-Pooling-Angeboten betreffen, um die Zahl von Umwegen und Leerfahrten zu minimieren.

### Studie des International Transport Forum

Wissenschaftler des International Transport Forum untersuchten in ihrer Studie die Effekte des autonomen Fahrens für die Stadt Lissabon. In den Szenarien wurden die Auswirkungen der autonomen Mobilitätsformen Ride-Pooling (Anm.: in der Studie als Ride-Sharing bezeichnet) und Carsharing untersucht. Im ersten Szenario, dem Extremzenario, erfolgt die Simulation der Angebote in einer zu 100 % geteilten Flotte. Im zweiten Szenario werden hingegen noch 50 % der motorisierten Wege mit dem privaten Pkw durchgeführt. In beiden Szenarien wird für die Wirkungsbetrachtung jeweils kein oder ein hochleistungsfähiges schienengebundenes Verkehrssystem oder auch BRT-System (Bus Rapid Transport-System) angenommen. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis (vgl. National Transport Forum 2015: 18–29), dass im Extremzenario – die Flotte ist vollständig geteilt, wird zum Ride-Pooling eingesetzt und ergänzt durch ein hochleistungsfähigen ÖV – die Anzahl der Pkw um 90 % reduziert werden und demzufolge der Mobilitätsbedarf in der Stadt Lissabon mit 10 % der heute vorhandenen Fahrzeuge bedient werden kann. Die kalkulierte notwendige Flottengröße wird stark von der Angebotsqualität des ÖV-Systems bestimmt. Die Autoren weisen ein Reduktionspotenzial des Stellplatzbedarfs von bis zu 80 % der heutigen Kapazitäten nach. Ohne hochleistungsfähigen ÖV kann die Anzahl der

Pkw in diesem Szenario noch um 82 % gesenkt werden. Im zweiten Szenario – 50 % der Wege werden mit dem Pkw und 50 % mit Ride-Pooling durchgeführt – liegen die Werte deutlich unter jenen des Extremeszenarios. Mit hochleistungsfähigem ÖV kann die Anzahl der Pkw um nur 22 % und die Anzahl der Parkplätze um nur 24 % gesenkt werden. Die Werte für Carsharing liegen in beiden Szenarien aufgrund der geringeren Bündelungswirkung für die einzelnen Indikatoren – Anzahl Fahrzeuge und Parkplätze – bis zu 8 % unter jenen der Ride-Pooling-Angebote. Insgesamt erhöhen sich in allen Szenarien die Personenkilometer aufgrund des Komfortgewinns dieser Angebote. Allerdings fällt diese Zunahme ohne öffentliche Schienen- und Busverkehre deutlich höher aus, da neben dem Autoverkehr auch Umwegfahrten durch die Mitnahme von Fahrgästen beim Ride-Pooling sowie Leerfahrten durch Carsharing zum nächsten Fahrgast die Zunahme verstärken.

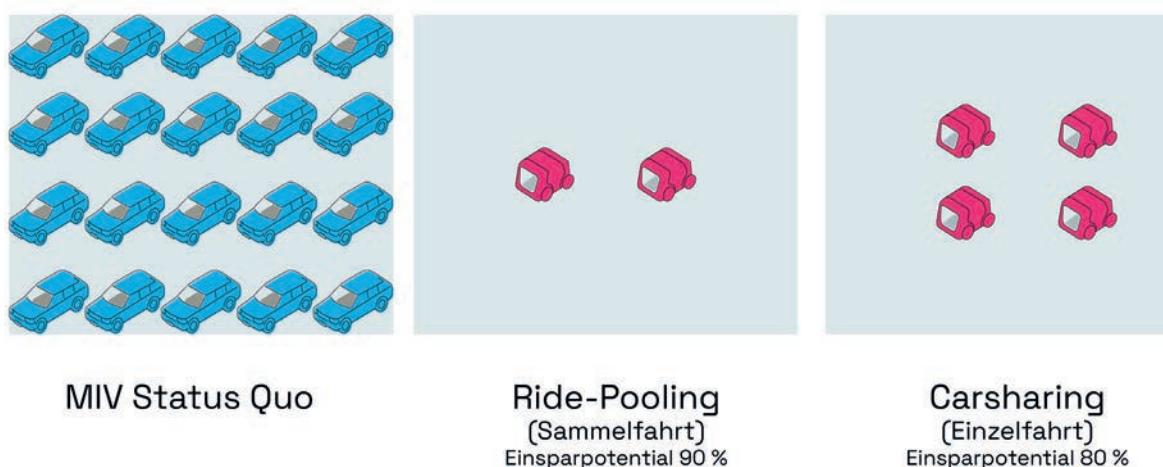


Abb.17 Einsparpotential an Personenkraftwagen durch On-Demand bzw. Ride-Pooling Verkehre

#### Studie: Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugflotten des öffentlichen Nahverkehrs

In der Studie von Markus Friedrich wurden ähnlich zur Lissabon-Studie anhand vergleichbarer Szenarien die Effekte des Einsatzes von autonomen Carsharing- und Ride-Pooling-Fahrzeugen (Anm.: in der Studie als Ride-Sharing betitelt) und eines leistungsfähigen Schienenpersonenverkehrs für Stuttgart untersucht. Ausgangspunkt der Untersuchung bildete die Verkehrsnachfrage in der Stuttgarter Region unter der Annahme, dass kein induzierter Verkehr durch autonome Fahrzeuge und keine Veränderungen im nichtmotorisierten Verkehr entstehen. Gertz und Dörnemann haben die Ergebnisse wie folgt zusammengefasst (vgl. Gertz und Dörnemann 2016: 12 f.): Hinsichtlich der Fahrzeuganzahl können in den Szenarien „Ride-Pooling + ÖV“ sowie „Carsharing + ÖV“ jeweils etwa 89 % der Fahrzeuge eingespart werden. Die Zahl der Fahrzeugkilometer erhöht sich bei Betrachtung der Carsharing-Option. Carsharing mit ÖV-Angeboten führt zu einer Zunahme der Zahl der Fahrzeugkilometer um 13 % bzw. ohne ÖV-Angebote um 32 %. Die Option Ride-Pooling führt dagegen zu einer deutlichen Reduktion der Zahl der Fahrzeugkilometer. Unter Betrachtung von Ride-Pooling im Zusammenspiel mit einem ÖV-Angebot sind 36 % weniger Fahrzeugkilometer möglich. Ohne paralleles ÖV-Angebot beträgt die Reduktion noch 19 %. In allen betrachteten Szenarien reduziert sich der Bedarf an Parkplätzen. In dem Szenario Ride-Sharing mit ÖV wird ein Reduktionspotenzial von 93 % der heute vorhandenen Parkplätze ermittelt.

#### Studie Wirkungspotenziale für den Einsatz automatisierter Fahrzeuge im ländlichen Raum

Die Autoren Roman Klemetschitz (BOKU) und Tobias Haider (UbiGo) gehen bei ihren Berechnungen, die auf Mobilitätserhebungen zu vier ländlichen Gemeinden in Österreich basieren, davon aus, dass der gesamte motorisierte Individualverkehr durch die jeweilige automatisierte Mobilitätsform (öffentliches Ride-Pooling, Carsharing und Privatfahrzeug) ersetzt wird. Verlagerungseffekte von anderen Verkehrsmitteln wurden nicht berücksichtigt. Die Werte für die Einsparung von Fahrzeugen liegen in etwa auf gleicher Höhe wie die Werte in den urbanen Szenarien „Mobilitätsform + ÖV“. Durch Ride-Pooling können etwa 90 % der Fahrzeuge und durch Carsharing etwa 80 % der Fahrzeuge in den ländlichen Gemeinden eingespart werden. Für autonome

Privatfahrzeuge wird ein Anstieg von nicht mehr als 5 % erwartet, was in der Nutzung neuer Personengruppen begründet liegt (vgl. Haider und Klemetschitz 2017: 43). Zu einem höheren Anstieg werde es laut den Autoren nicht kommen, da es in vielen Fällen lediglich um die Mitnutzung eines im Haushalt ohnehin vorhandenen (Zweit-)Autos gehen wird. Die Abschaffung des Zweit- und Dritt Fahrzeugs sei trotz der Möglichkeit des Teilens des automatisierten Privatautos ungewiss und wurde nicht in die Berechnungen aufgenommen. Insgesamt wird auch in dieser Studie in allen Szenarien eine Zunahme der Zahl der Personenkilometer aufgrund des erhöhten Komfortgrads errechnet, was an den Umwegen und Leerfahrten von Ride-Pooling und Carsharing, trotz der erhöhten Fahrzeugleistung bzw. Bündelungswirkung dieser Angebote, liegt.

### **Erkenntnisse**

Aus diesen Studien lässt sich für den ländlichen Raum ableiten, dass eine erhebliche Reduktion der Fahrzeuganzahl möglich ist. Betrachtet man die Extremszenarien, stellt man fest, dass dies beim Ride-Pooling etwa 90 % und beim Carsharing etwa 80 % sind. Im urbanen Bereich geht diese Entwicklung mit einer erheblichen Reduktion der Zahl der Parkplätze von 80 % bis 93 % einher. Für Letzteres gibt es für den ländlichen Raum jedoch keine Berechnungen. Eine Vielzahl privater Stellplatzflächen auf dem eigenen Grundstück und direkte Parkmöglichkeiten am Straßenrand würden das Reduktionspotenzial von öffentlichen Parkplätzen nicht so hoch ausfallen lassen. Die Auswirkungen auf die gebaute Umwelt in Bezug auf den Wegfall bzw. das Freiwerden von Stellplatzflächen fallen in ländlichen Räumen somit niedriger aus als in Großstädten.

Weiterhin wird in der Studie zum ländlichen Raum kein paralleles ÖV-Angebot in Form eines hochleistungsfähigen Schienen- oder Busverkehrs angenommen, sodass hierbei das Wirkungspotenzial in Bezug auf eine Verkehrsreduktion nur erahnt werden kann. Das Reduktionspotenzial hinsichtlich der Fahrzeuganzahl würde sich womöglich noch etwas erhöhen und die Zahl der Personenkilometer sowie die Zahl der Umwege und Leerfahrten würden sich analog zur Lissabon- und Stuttgart-Studie reduzieren, sofern es zu einem gut abgestimmten Angebot zwischen dem hochleistungsfähigen Schienen- und Busverkehr und einem Ride-Pooling-Angebot mit effizientem Matching-Algorithmus käme. Somit lässt sich konstatieren, dass für ein klimaverträgliches und nutzerfreundliches Mobilitätsangebot und für eine Reduzierung des fließenden und ruhenden Verkehrs im Verflechtungsraum der Städte starke Schienen- und Busverbindungen in Kombination mit effizienten On-Demand-Ride-Pooling-Angeboten als Zubringer und in der Flächenerschließung geplant werden sollten. In sehr peripheren ländlichen Räumen ist es wahrscheinlich notwendig, dass der bestehende Pkw-Verkehr für den „öffentlichen Transport“ genutzt werden kann.

Wie sich der ländliche Raum in der Modellregion Nordhessen derzeit darstellt, ist Gegenstand des nächsten Kapitels. Dafür erfolgt zunächst eine raum- und siedlungsstrukturelle Analyse der Modellregion sowie eine Untersuchung der Einwohnerzahlen, der Arbeitsplätze, der Pendlerverkehre, der Erreichbarkeiten und der Ausstattung mit sozialer Infrastruktur und Versorgungseinrichtungen. Anschließend werden das bestehende öffentliche und private Mobilitätsangebot und seine Infrastrukturen aufgezeigt, um Anknüpfungspunkte für ein nachhaltiges, digitalisiertes Mobilitätskonzept zu erhalten.

## 5. Die Modellregion Nordhessen

Der Landkreis Kassel befindet sich zusammen mit der hierin befindlichen Modellregion Nordhessen in der geografischen Mitte Deutschlands (siehe Abb. 18). Die Modellregion befindet sich nördlich des Oberzentrums Kassel und wird von der Landesgrenze Hessens begrenzt. In ihr wird die Vielfalt des ländlichen Raums, bestehend aus verschiedenen Siedlungs- und Nutzungstypen, besonders gut ersichtlich. Eine detaillierte mobilitäts-, raum- und siedlungsstrukturelle Analyse der Modellregion auf Ortsteilebene bestätigt diese Vielfalt: Es sind nicht nur die für den ländlichen Raum typischen geringen Siedlungsdichten und dörfliche Einfamilienhausgebiete anzutreffen, sondern auch städtisch geprägte Teile. Der Faktor Lage und in diesem Sinne Erreichbarkeit, Siedlungsstruktur und Ortsteiltypen steht in Wechselwirkung zum Oberzentrum Kassel mit seinen herausgehobenen wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Funktionen für die Modellregion. Zudem stehen die ländlichen Gemeinden in Wechselwirkung zueinander und können innerhalb einer Gemeinde völlig unterschiedliche Ortsteile zutage bringen. Auch die statistische Untersuchung hinsichtlich der Einwohnerzahlentwicklung, der Verfügbarkeit von Arbeitsplätzen, der Ausstattung mit sozialer Infrastruktur und Versorgungseinrichtungen sowie bestehender Mobilitätsangebote zeigt, dass die Untersuchungsregion höchst uneinheitlich ist: So existieren Wachstum und Schrumpfung nebeneinander, es hat ein unterschiedlich stark ausgeprägter wirtschaftsstruktureller Wandel stattgefunden und es existieren Ortsteile, die rein dem Wohnen dienen. Obwohl der öffentliche Verkehr in Form des Schienenverkehrs in der Modellregion von großer Bedeutung ist, führen die Verflechtungen mit dem Oberzentrum Kassel und große Distanzen, die in der Fläche der Modellregion zurückgelegt werden müssen, dazu, dass diese einen höchst autogerechten Raum darstellen. Die starke Pkw-Orientierung und infolgedessen ein teilweise nur rudimentäres ÖPNV-Angebot schränken allerdings die Mobilität all jener Bevölkerungsgruppen ein, die kein Auto besitzen oder nicht in der Lage sind, ein Auto zu führen. Aus diesem Grund finden in Nordhessen in Form von Bürgerbussen und sozialen Fahrdiensten bereits neue Mobilitätsformen Anwendung. Von einer umfanglichen Digitalisierung der Mobilität kann zu diesem Zeitpunkt aber noch nicht die Rede sein.

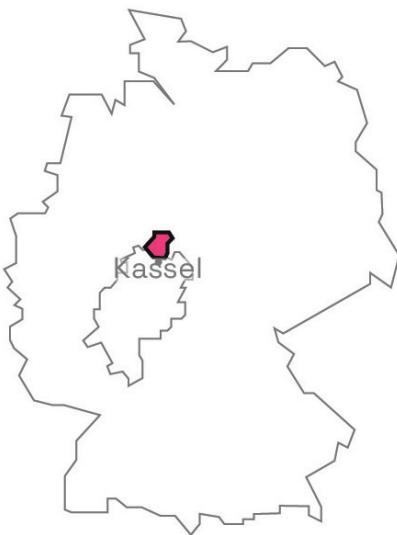


Abb. 18 Verortung Untersuchungsgebiet nördlich von Kassel

Mit diesen Eigenschaften steht die Modellregion Nordhessen exemplarisch für ländliche Räume, weshalb aufbauend auf den übergeordneten Erkenntnissen zum ländlichen Raum, zum Klimaschutz und zur Verkehrswende sowie zu neuen Mobilitätsformen ein innovatives und nachhaltiges Mobilitätskonzept für die Modellregion erstellt werden soll. Das nachfolgende Kapitel fasst in diesem Zusammenhang die themenübergreifende Analyse der Modellregion zusammen, um hierauf aufbauend verschiedene Entwicklungsszenarien für die Region zu benennen und anschließend ein passgenaues Mobilitätskonzept aufzeigen zu können.

## 5.1. Raum- und siedlungsstrukturelle Analyse

Die Modellregion Nordhessen erstreckt sich nördlich des Oberzentrums Kassel bis zur Landesgrenze Hessens und umfasst insgesamt 14 Gemeinden sowie den gemeindefreien Gutsbezirk Reinhardswald (siehe Abb. 18). Auf regionaler Ebene wird die Siedlungsstruktur Nordhessens insgesamt als „verstädter Raum“ (BBSR 2011) klassifiziert, was auf die Zugehörigkeit zur Großstadtregion Kassel und auf hieraus resultierende Verstädterungsprozesse im Umland der Kernstadt zurückzuführen ist. Auch auf Kreisebene wird der Landkreis Kassel und mit ihm das Untersuchungsgebiet einem „städtischen Kreis“ (BBSR 2019) zugeordnet. Beide auf Einwohnerzahlen und Einwohnerdichten beruhende Typisierungen werden aufgrund der übergeordneten Betrachtungsebenen der Heterogenität der Modellregion jedoch nicht gerecht.

Tatsächlich ist die Modellregion Nordhessen nicht nur rein städtisch oder rein ländlich, vielmehr ist sie ein Hybrid zwischen städtischer und ländlicher Siedlungsstruktur. Durch die Lage im Einzugsbereich Kassels und die wechselseitige Abhängigkeit zwischen der Kernstadt sowie den Städten und Gemeinden der Stadtregion wird das Stadt-Land-Kontinuum offensichtlich, nach dem zwischen großstädtischen und ländlichen Räumen eine allmähliche Abstufung stattfindet. Die Zahl der ländlichen Siedlungsstrukturen nimmt im Untersuchungsgebiet mit der Entfernung zum Oberzentrum, und somit Richtung Norden, zu.

Die Raumtypen 2010 (BBSR 2012), durch die das BBSR eine Typisierung auf Gemeindeebene vornimmt, stellen diesen Sachverhalt bereits differenzierter dar. Die Basisstrukturmerkmale Siedlungsstruktur und Lage, die auf Basis der bundesweiten Typisierung des BBSR innerhalb der Modellregion Nordhessen überlagert wurden, zeigen, dass das Untersuchungsgebiet durch insgesamt fünf verschiedene Raumtypen geprägt wird (siehe Abb. 19):

- In zentraler Lage, also in der Nähe der konzentrierten Beschäftigungsmöglichkeiten und Versorgungseinrichtungen Kassels, können überwiegend städtische Gemeinden ausgemacht werden, die unmittelbar an das Oberzentrum angrenzen oder zumindest eine starke räumliche Nähe zu diesem aufweisen. Hierzu zählen die Stadt Vellmar sowie die Gemeinden Ahnatal, Fulda und Espenau.
- Hieran anschließend befindet sich die Stadt Immenhausen, die über eine teilweise städtische Siedlungsstruktur verfügt.
- Die Gemeinde Calden und die Stadt Grebenstein befinden sich zwar ebenfalls noch in zentraler Lage, jedoch sind sie anhand ihrer Besiedlung den ländlichen Siedlungsstrukturen zuzuordnen.
- Abseits des Oberzentrums, also in peripherer Lage, ist die Stadt Hofgeismar als Mittelzentrum mit 12.000 Einwohnern und teilweise städtischer Siedlungsstruktur verortet.
- Bis zur Landesgrenze Hessen ist Hofgeismar von den ländlichen Siedlungsstrukturen der Städte Liebenau, Trendelburg, Bad Karlshafen und den Gemeinden Wahlsburg, Oberweser und Reinhardslagen umgeben.

Eine Überlagerung der Raumtypen der Modellregion mit den zentralen Orten gemäß „Regionalplan Nordhessen 2009“ zeigt, dass sich Grundzentren im verstädterten Umland Kassels häufen, ansonsten jedoch relativ gleichmäßig im Untersuchungsgebiet verteilt sind. Von den beiden Mittelzentren befindet sich Vellmar in zentraler und Hofgeismar in peripherer Lage.

Die Typisierung auf Gemeindeebene stellt bereits eine wichtige Basis dar, aus der ein differenziertes Bild der Modellregion Nordhessen entsteht. Unter Berücksichtigung der Vielzahl an Ortsteilen, die sich im Zuge der kommunalen Gebietsreform zusammengeschlossen haben und seither unter einer Gemeinde subsumiert sind, wird jedoch deutlich, dass die Gemeindetypen die Modellregion nicht differenziert genug abbilden. Mit Hilfe statistischer Daten, GIS-basierter Erreichbarkeitsanalysen sowie Vor-Ort-Begehungen wurde innerhalb des Forschungsprojekts daher eine eigene Typisierung vorgenommen, die das Untersuchungsgebiet auf Ebene der Ortsteile noch kleinräumiger betrachtet (siehe Abb. 20).

## Raumtypologie auf Gemeindeebene

### Übersichtskarte

#### Lage



#### Siedlungsstruktur

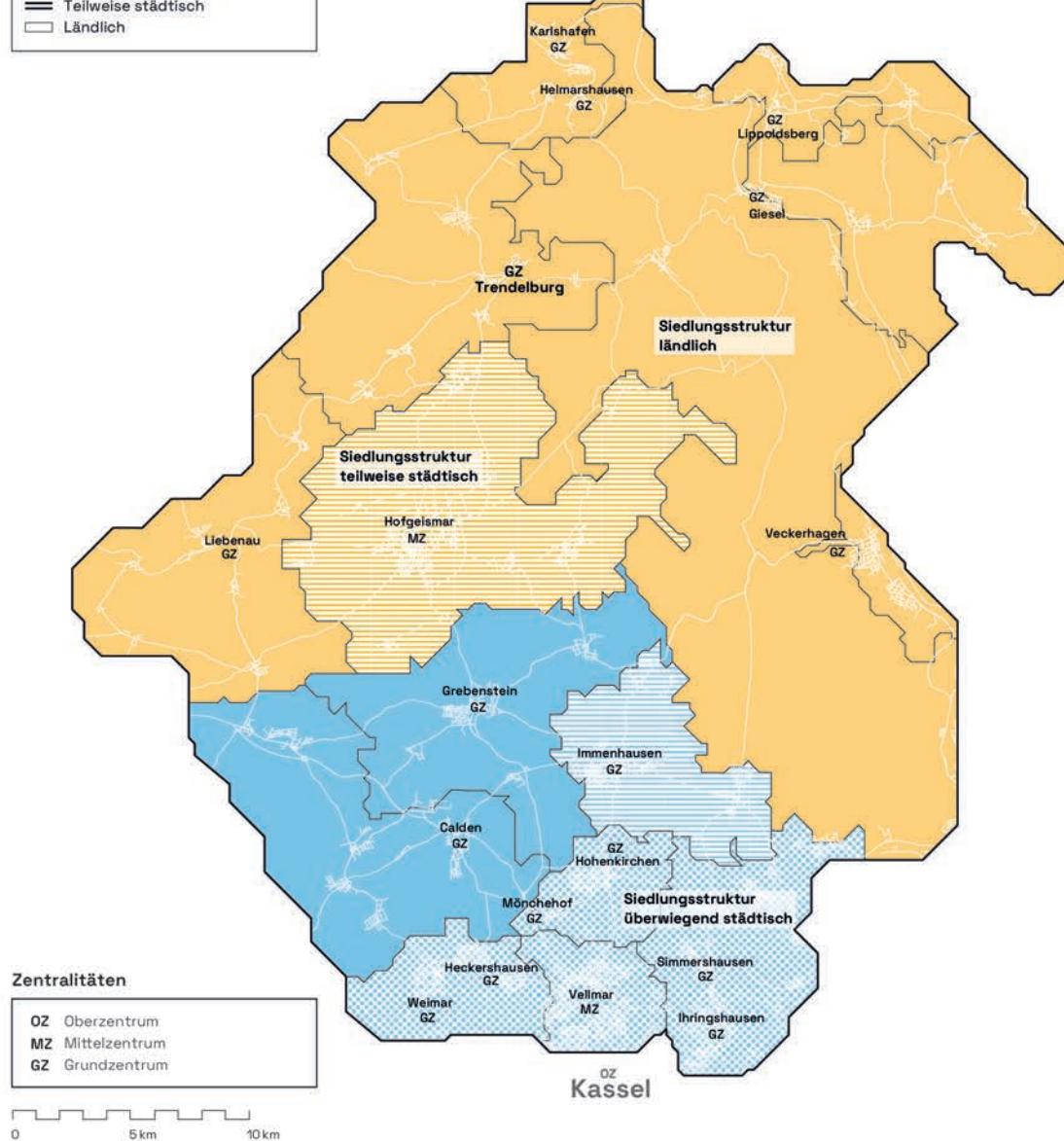
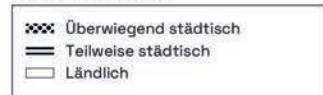


Abb 19 Raumtypologie auf Gemeindeebene

## Raumtypologie auf Ortsteilebene

### Übersichtskarte

Lage gem. Erreichbarkeit mit MIV und RT1 / RT4

- Sehr zentral
- Zentral
- Peripher
- Sehr peripher

#### Siedlungsstruktur ortsteilspezifisch

- Überwiegend städtischer Kern
- Teilweise städtischer Ortsteil
- Ländlicher oder dörflicher Ortsteil

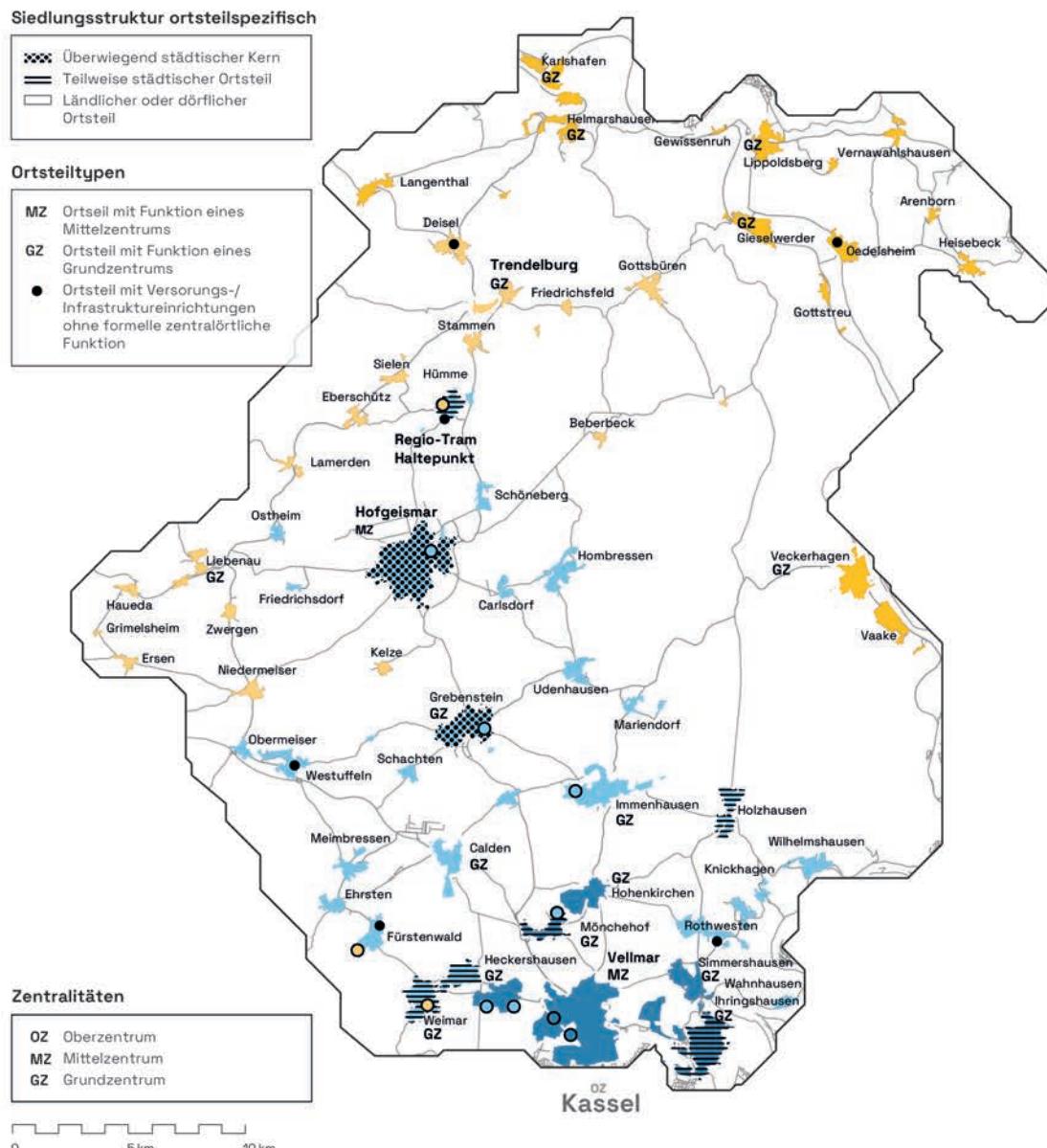
#### Ortsteiltypen

- MZ** Ortsteil mit Funktion eines Mittelzentrums
- GZ** Ortsteil mit Funktion eines Grundzentrums
- Ortsteil mit Versorgungs-/ Infrastruktureinrichtungen ohne formelle zentralörtliche Funktion

#### Zentralitäten

- OZ Oberzentrum
- MZ Mittelzentrum
- GZ Grundzentrum

Abb. 20 Raumtypologie auf Ortsteilebene



In diesem Sinne fand eine Unterteilung der Modellregion Nordhessen in vier verschiedene Lagetypen statt, denen als Unterscheidungskriterium die Fahrtzeit mit dem motorisierten Individualverkehr oder der RegioTram bis zum Oberzentrum Kassel zugrunde liegt. Auf diese Weise konnten sehr zentrale, zentrale, periphere und sehr periphere Lagen im Untersuchungsgebiet herausgebildet werden. Darüber hinaus wurde die Siedlungsstruktur der einzelnen Ortsteile betrachtet, woraus sich auf Basis von Bautypologie und Bebauungsdichte drei siedlungsstrukturell unterschiedliche Ortsteiltypen ergaben: ländliche oder dörfliche Ortsteile, teilweise städtische Ortsteile sowie Ortsteile, die einen überwiegend städtischen Kern aufweisen (siehe Abb. 20).

Die kleinräumige Typisierung auf Ortsteilebene verdeutlicht, dass in der Modellregion Nordhessen insgesamt 11 Ortsteiltypen identifiziert werden können. In allen Lagen sind sowohl städtische als auch dörfliche Siedlungsstrukturen vorzufinden, wobei der Anteil ländlich oder dörflich geprägter Ortsteile mit Entfernung zum Oberzentrum, insbesondere in den sehr peripheren Lagen, zunimmt.

Auch die zentralen Orte wurden ausgehend von einer Betrachtung auf Ortsteilebene auf Stufe der Ortsteile erhoben. Im Abgleich mit den tatsächlich vor Ort vorhandenen Versorgungs- und Infrastruktureinrichtungen wurden hierbei auch Ortsteile ausgemacht, denen im Rahmen des Regionalplans zwar keine zentralörtliche Funktion zugewiesen wurde, die tatsächlich aber einzelne Funktionen für die umgebenden Ortsteile übernehmen.

Zusätzlich zur starken Verflechtung mit dem Oberzentrum Kassel steht die Modellregion Nordhessen in Austauschbeziehung mit den angrenzenden Bundesländern, insbesondere mit Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Thüringen. Auch wenn die Siedlungsstrukturen der Modellregion vorwiegend auf Kassel ausgerichtet sind, reicht die alltägliche Mobilität teilweise über die Landesgrenze Hessens hinaus. Insofern zeigen Vor-Ort-Analysen, dass Bewohner, Angestellte und Arbeiter der nordöstlichen Ortsteile des Untersuchungsgebiets auch nach Göttingen in Niedersachsen orientiert sind, während ausgehend von den nördlichen Ortsteilen auch nach Höxter in Nordrhein-Westfalen gependelt wird. Darüber hinaus existieren Querbeziehungen im Untersuchungsraum selbst, die insbesondere durch das Mittelzentrum Hofgeismar und seine Funktion als zentraler Versorgungs- und Arbeitsort hervorgerufen werden.

## 5.2. Einwohnerzahlen, Bevölkerungsdichte und Einwohnerentwicklung

Mit insgesamt rund 100.000 Einwohnern (Stand 2019) verfügt die Modellregion Nordhessen über etwa halb so viele Einwohner wie das Oberzentrum Kassel. Den größten Anteil an Einwohnern weisen die beiden Mittelpunkte des Untersuchungsgebiets auf, mit rund 20.000 Einwohnern in der an Kassel angrenzenden Stadt Vellmar und rund 12.000 Einwohnern in der Kernstadt Hofgeismar. Darüber hinaus ist eine Bündelung einwohnerstarker Grundzentren in räumlicher Nähe Kassels feststellbar, die auf Verstädterungsprozesse zurückgeführt werden könnte (siehe Abb. 21).

## Ortschaften, Einwohnerzahlen, Zentralitäten

### Übersichtskarte

#### Orte und Einwohnerzahlen



#### Zentralitäten

- OZ Oberzentrum
- MZ Mittelzentrum
- GZ Grundzentrum

0      5 km      10 km

Abb 21 Ortschaften, Einwohnerzahlen, Zentralitäten

Auch hinsichtlich der Bevölkerungsdichte (Stand 2019) zeigt sich ein ähnliches Bild, wonach die Stadt Vellmar sowie die direkt angrenzenden Gemeinden Ahnatal, Espenau und Fuldatal die im Vergleich zum übrigen Untersuchungsgebiet höchste Bevölkerungsdichte von mehr als 300 Einwohnern pro km<sup>2</sup> aufweisen. Lediglich die Gemeinde Reinhardshagen, die nicht zu den unmittelbaren Umlandgemeinden Kassels zählt, besitzt eine ähnlich hohe Besiedelung. In den übrigen Gemeinden nimmt mit wachsender Entfernung zum Oberzentrum die Bevölkerungsdichte ab: Am dünnsten besiedelt sind mit weniger als 100 Einwohnern pro km<sup>2</sup> demnach die Gemeinden Oberweser und Wahlsburg sowie die Stadt Trendelburg. Hinzu kommt die Fläche des Gutsbezirks Reinhardswald, der als Forstgutsbezirk gemeindefrei ist und bei einem Gesamtareal von 18.416 Hektar nur geringfügig besiedelt ist. Erst im einwohnerstärkeren Bad Karlshafen nimmt die Bevölkerungsdichte wieder leicht zu (siehe Abb. 22).

Die Bevölkerungsdichte auf Ortsteilebene bestätigt die Tendenz, die bereits auf Gemeindeebene sichtbar wird. Allerdings zeigt sich innerhalb der einzelnen Gemeinden ein differenzierteres Bild, wonach Ortsteile innerhalb einer Gemeinde sich hinsichtlich ihrer Bevölkerungsdichte durchaus stark voneinander unterscheiden können. In der Regel weisen Ortsteile mit zentralörtlicher Funktion eine höhere Bevölkerungsdichte auf, was möglicherweise auf ihre historischen Ortskerne mit nutzungsgemischten und baulich stark verdichteten Bebauungsstrukturen zurückzuführen ist. Daneben besitzen teilweise auch Ortsteile ohne zentralörtliche Funktion eine vergleichsweise hohe Bevölkerungsdichte, die ebenfalls mit einem verdichteten Fachwerkbestand in Verbindung stehen könnte. Zudem zeigt sich, dass selbst in direkter Nachbarschaft Kassels vereinzelt Ortsteile auszumachen sind, die eine ähnlich niedrige Bevölkerungsdichte wie Ortsteile in sehr peripherer Lage aufweisen. Hierzu zählen etwa Ahnatal-Heckershausen und Espenau-Hohenkirchen, die stark durch suburbane Einfamilienhaussiedlungen geprägt sind (siehe Abb. 23).

Insgesamt scheinen die nah am Oberzentrum Kassel gelegenen Ortsteile die beliebteren Wohnlagen darzustellen. Im Zeitraum von 1950 bis 2019 haben sich Vellmar, Ahnatal-Heckershausen sowie Espenau-Mönchehof hinsichtlich ihrer Einwohnerzahlen mehr als verdoppelt, während in den Gemeinden im Norden und Nordwesten des Untersuchungsgebiets ausnahmslos alle Ortsteile geschrumpft sind. Besonders starke Einwohnerrückgänge sind in den Ortsteilen Friedrichsfeld und Gottsbüren der Gemeinde Trendelburg sowie in Beberbeck in der Gemeinde Hofgeismar zu verzeichnen. Eine Sonderstellung nehmen Grebenstein insgesamt sowie einige Ortsteile Caldens ein. Diese haben an Einwohnern verloren, obwohl sie vergleichsweise nah an Kassel gelegen sind (siehe Abb. 24).

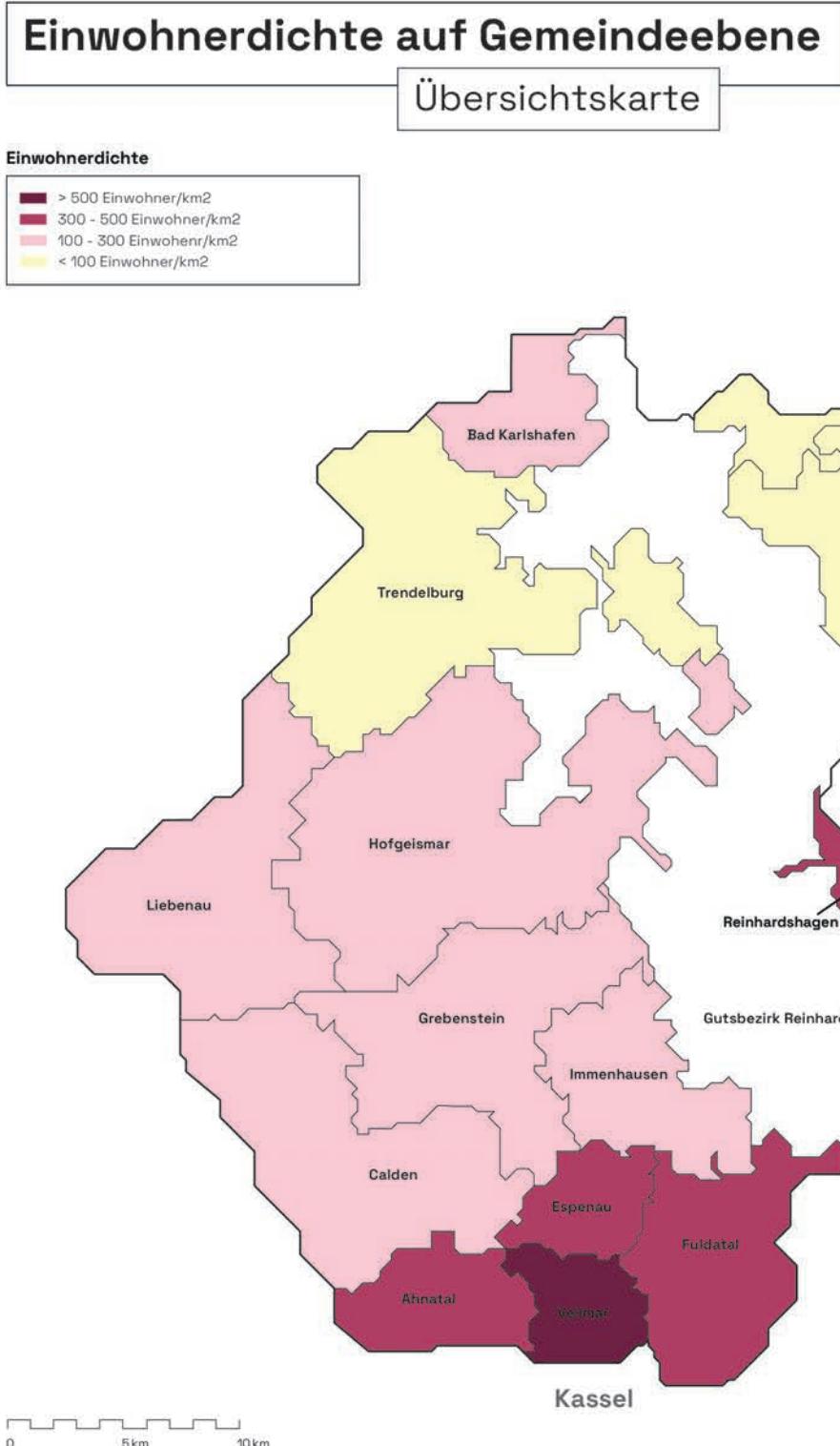


Abb. 22 Einwohnerdichte auf Gemeindeebene

## Einwohnerdichte auf Ortsteilebene

### Übersichtskarte

Bevölkerungsdichte in 2017

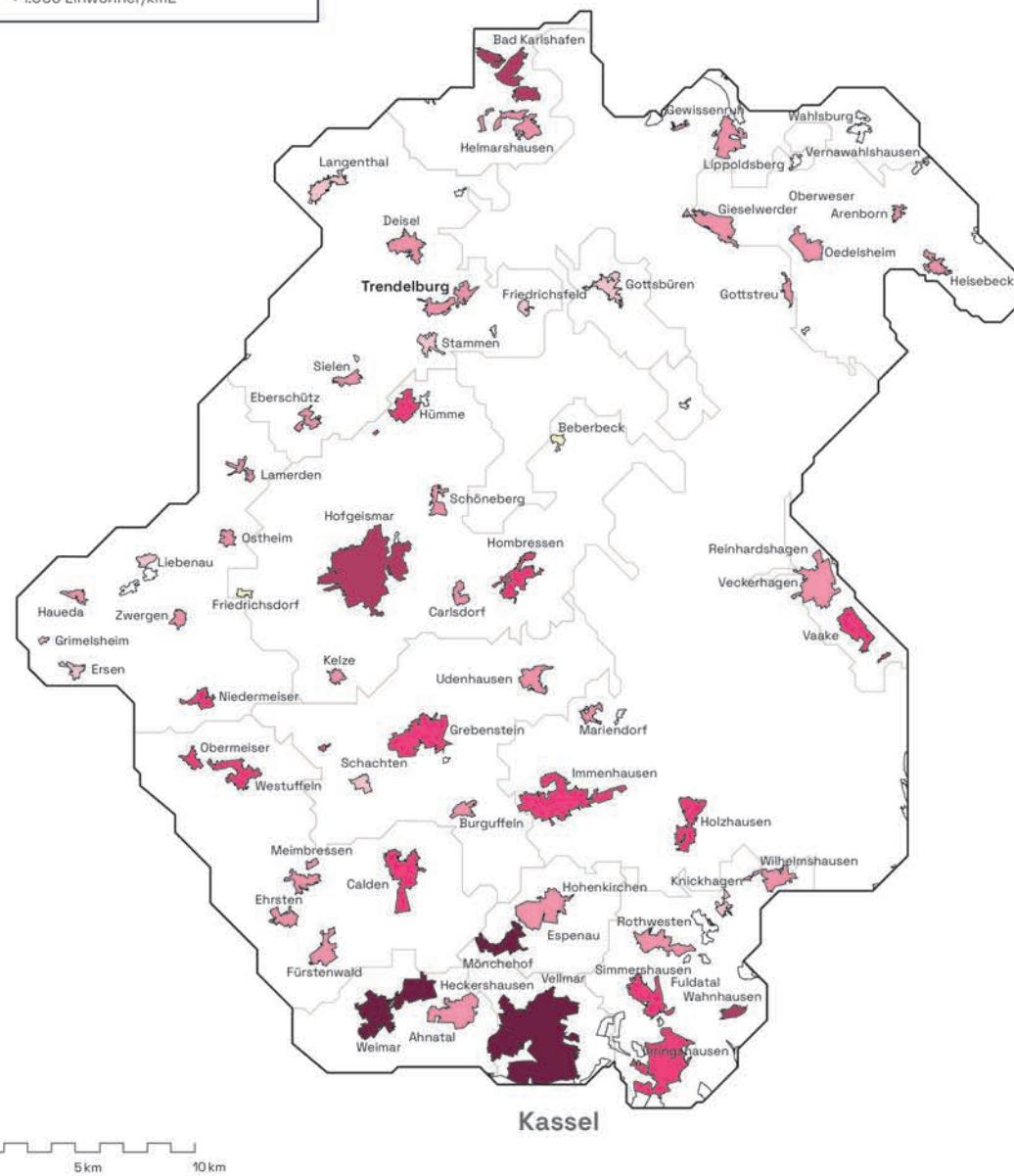
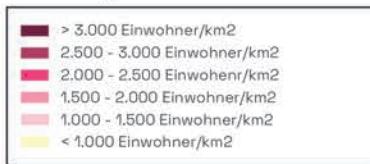


Abb. 23 Einwohnerdichte auf Ortsteilebene

## Einwohnerentwicklung auf Ortsteilebene

### Übersichtskarte

Einwohnerentwicklung von 1950 - 2019 in %

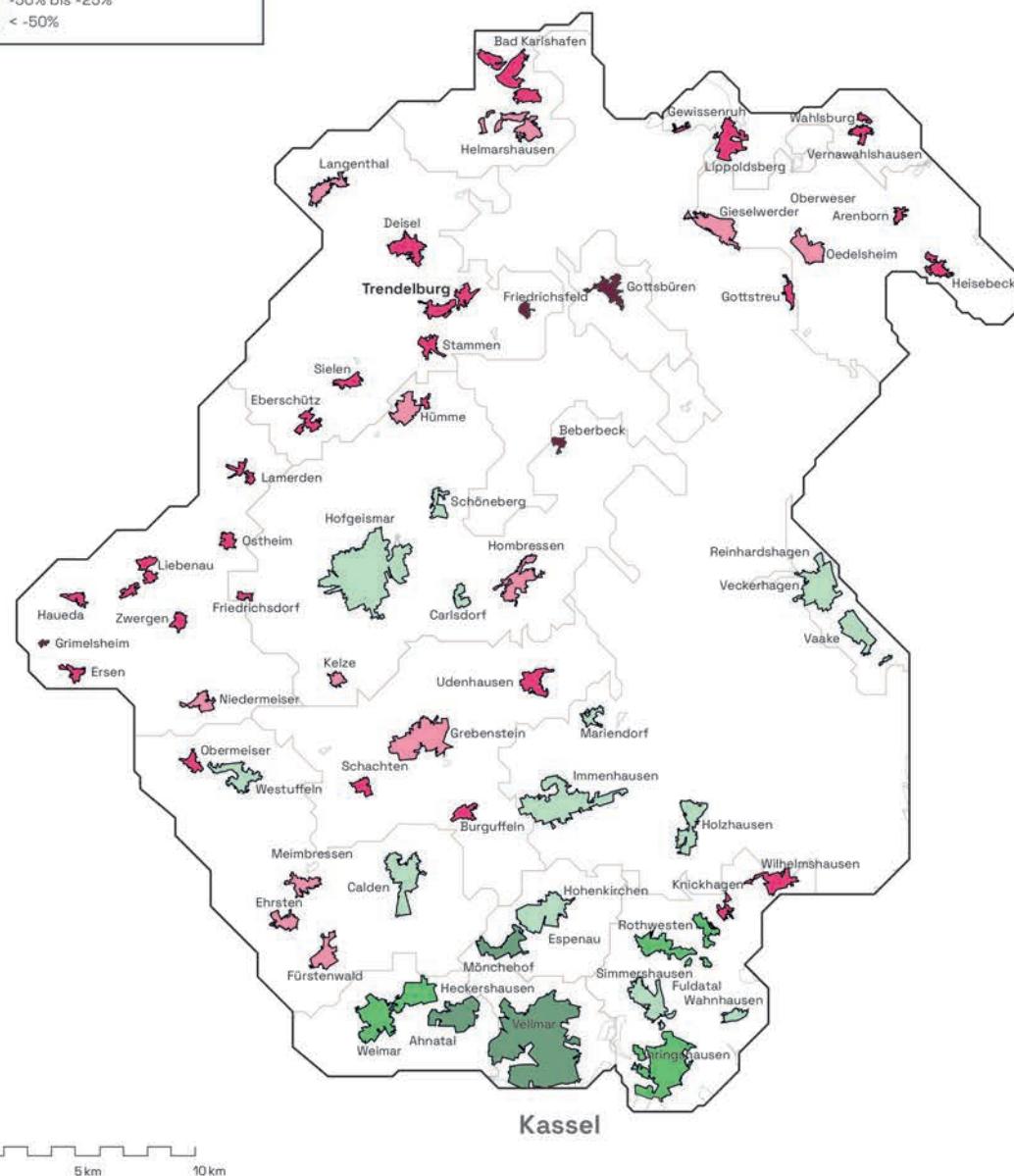


Abb 24 Einwohnerentwicklung auf Ortsteilebene

### 5.3. Arbeitsplätze, Beschäftigte und Pendler

Obwohl Kassel als Zentrum der Stadtregion über eine hohe Konzentration an Beschäftigungsmöglichkeiten und in diesem Kontext über einen Einpendlerüberschuss verfügt, sind Arbeitsplätze nicht allein in Kassel verteilt. Das Untersuchungsgebiet weist trotz der bestehenden Verflechtung mit dem Oberzentrum Beschäftigungsmöglichkeiten im sekundären und tertiären Sektor sowie einige bedeutende Unternehmen der Wirtschaftsregion Kassel auf. Größter Arbeitgeber im Untersuchungsgebiet ist die AKG Gruppe in Hofgeismar, die thermotechnische Produkte herstellt und rund 2.800 Personen am Standort beschäftigt (vgl. AKG o.J.). Weitere größere Unternehmen sind die Luftfahrzeug- und Luftfahrzeugzubehörhersteller Eurocopter Deutschland sowie ZF Luftfahrttechnik in Calden, die Firma Kemper System, die Lack- und Beschichtungssysteme in Vellmar produziert, sowie der Schleifwerkzeugproduzent Krebs & Riedel in Bad Karlshafen (vgl. Wirtschaftsförderung Region Kassel 2005). Sie alle sind in einer funktionalen Betrachtung dem produzierenden Gewerbe zuzuordnen.

Trotz der Hidden Champions im sekundären Sektor verfügt die Modellregion über den größten Anteil an Arbeitsplätzen im tertiären Sektor. Alle Städte und Gemeinden des Untersuchungsgebiets sind in unterschiedlicher Ausprägung Standorte der Dienstleistungsbranche, darunter insbesondere Hofgeismar und Wahlsburg mit mehr als 20 Arbeitsplätzen auf 100 Einwohner (Stand 2018). Das zuvor dominierende produzierende Gewerbe hat sich in den letzten Jahrzehnten zugunsten des Dienstleistungssektors merklich verringert, während die Land- und Forstwirtschaft kaum noch eine Rolle in der Beschäftigungsstruktur des Untersuchungsgebiets spielt (siehe Abb. 25).

Im Zuge des wirtschaftsstrukturellen Wandels hat sich Hofgeismar neben dem Zentrum Kassel als Subzentrum der Modellregion herausgebildet. In Relation zur Einwohnerzahl ist die Zahl der Beschäftigten hier mitunter am höchsten (Stand 2015). Auch die Gemeinde Wahlsburg stellt mit mehr als 30 Beschäftigten auf 100 Einwohner einen bedeutenden Arbeitsort im Untersuchungsgebiet dar. Beide Kommunen haben gemeinsam, dass in ihnen der Anteil der Erwerbstätigen im ohnehin wachsenden tertiären Sektor am höchsten ist. Hinzu kommt, dass Hofgeismar und Wahlsburg an das Schienenverkehrsnetz des Regionalexpresses angeschlossen sind. In den Gemeinden Vellmar, Ahnatal, Espenau, Grebenstein und Liebenau überwiegt demgegenüber mit weniger als 10 Beschäftigten auf 100 Einwohner deutlich die Wohnfunktion (siehe Abb. 25).

Mit mehr als 300 Auspendlern pro 100 Einpendler weisen hier die Gemeinden Liebenau und Espenau die höchste Negativität auf. Darüber hinaus ist der Pendlersaldo auch in den Gemeinden Trendelburg, Grebenstein und Ahnatal stark negativ. Lediglich in Hofgeismar geht der Pendlersaldo mit -1,0 (Stand 2017) annähernd gegen Null. Unter Berücksichtigung der Pendlerverflechtungen zeigt sich, dass Hofgeismar innerhalb des Untersuchungsgebiets einen wichtigen Arbeitsort, insbesondere für Pendler aus den Gemeinden Trendelburg (494 Auspendler), Liebenau (285 Auspendler), Grebenstein (279 Auspendler), Immenhausen (179 Auspendler) und Calden (175 Auspendler) darstellt (siehe Abb. 26 und Abb. 27). Welchen Stellenwert die Mobilität für die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten innerhalb des Untersuchungsgebiets einnimmt, wird anhand des in allen Gemeinden negativ ausfallenden Pendlersaldos deutlich.

## Erwerbstätigkeit auf Gemeindeebene

### Übersichtskarte

Anteil der im sekundären / tertiären Sektor Beschäftigten am Arbeitsort in Relation zur Einwohnerzahl in % im Jahr 2018

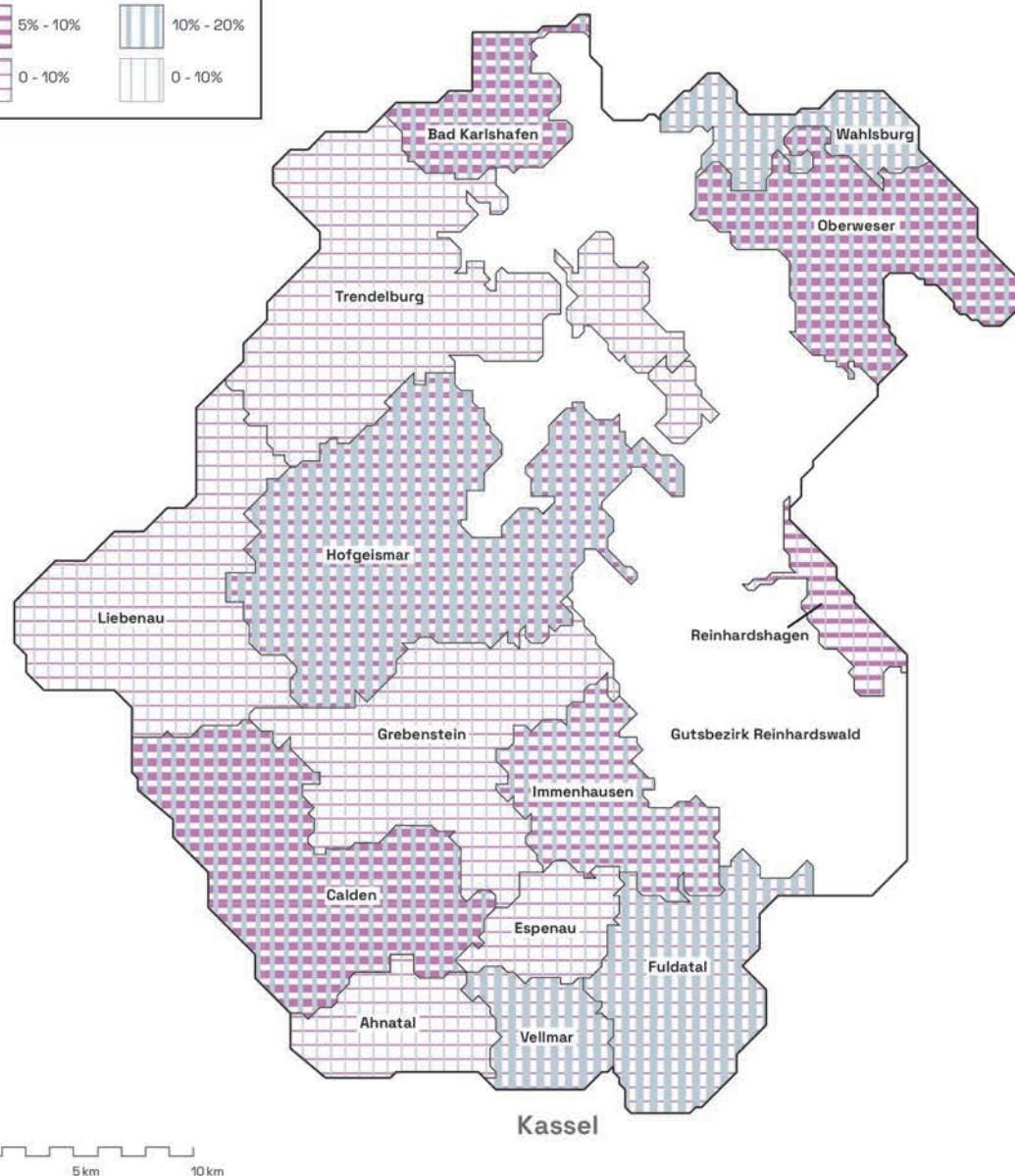
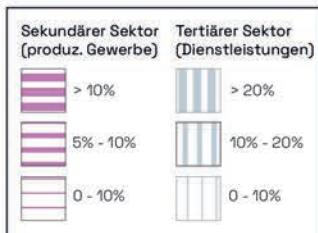


Abb. 25 Erwerbstätigkeit auf Gemeindeebene

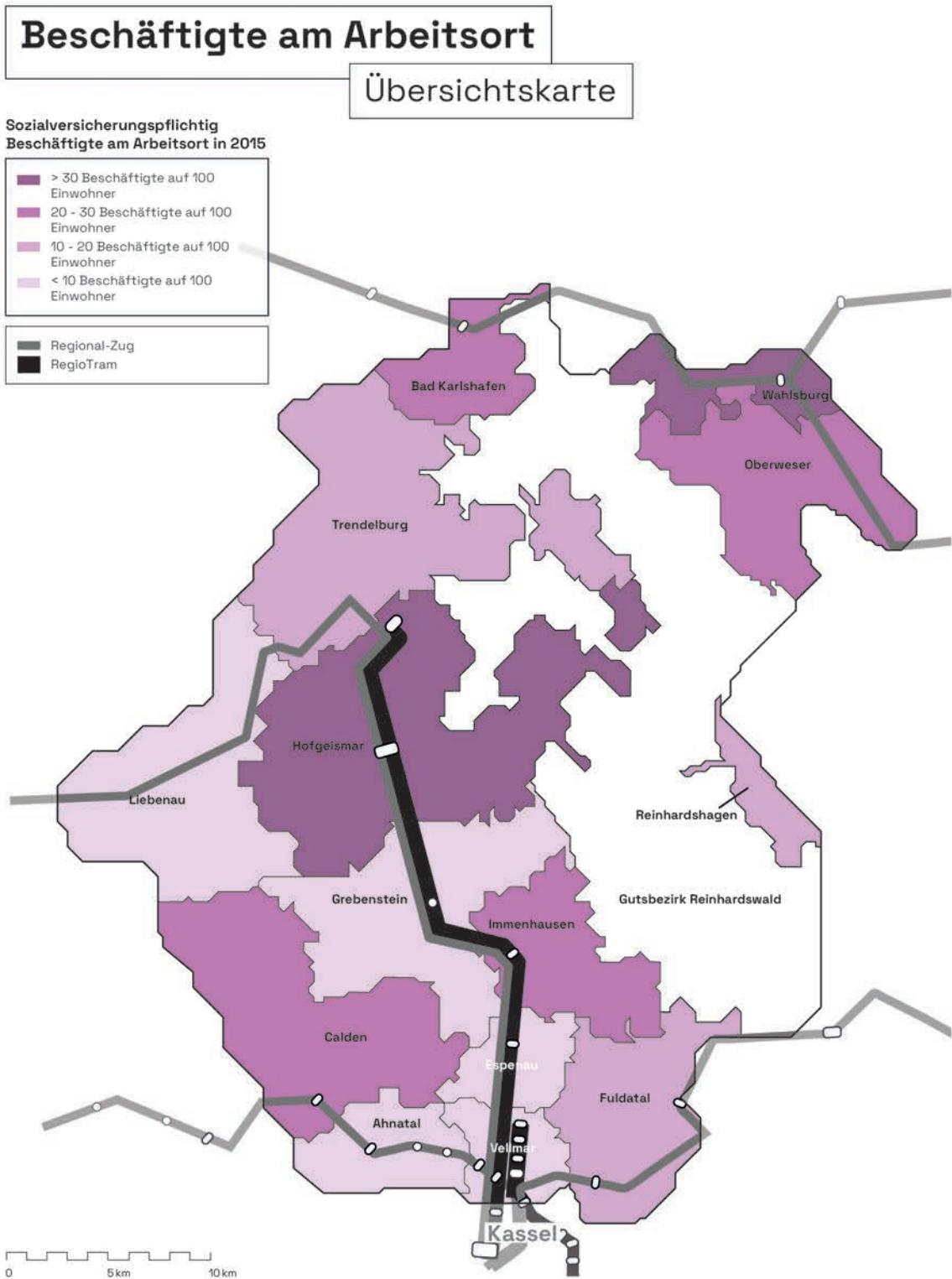


Abb 26 Beschäftigte am Arbeitsort

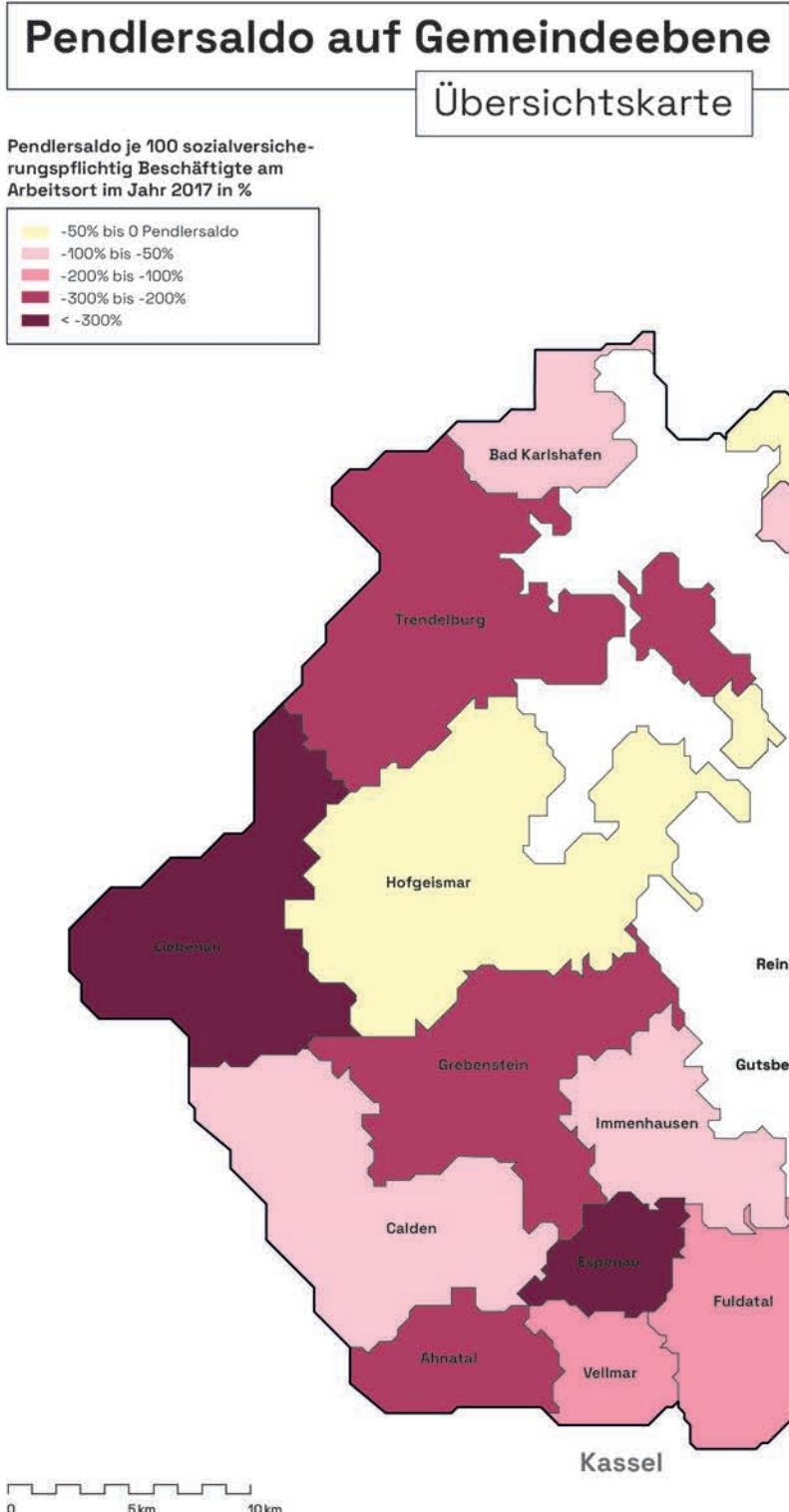


Abb 27 Pendlersaldo auf Gemeindeebene

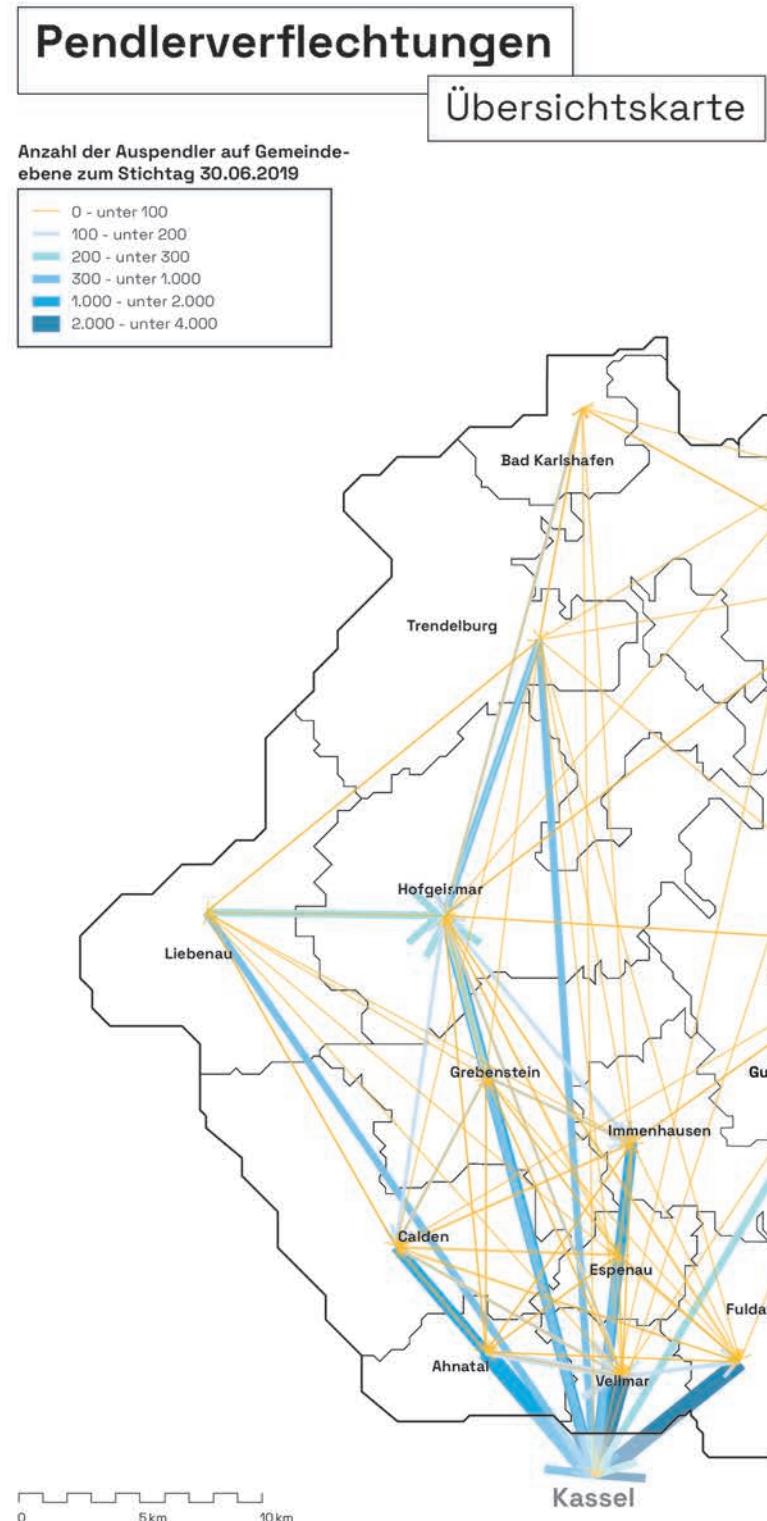


Abb 28 Pendlerverflechtungen

## 5.4. Soziale Infrastruktur, Versorgungseinrichtungen und Freizeitangebote

Die Ausstattung des Untersuchungsgebiets mit Einrichtungen der sozialen Infrastruktur und der Versorgung ist gemäß der dezentralen Konzentration auf einzelne Ortsteile konzentriert. Neben den Mittelzentren Vellmar und Hofgeismar, die aufgrund ihrer zentralörtlichen Funktion eine starke Bündelung dieser Einrichtungen aufweisen, ist die Nahversorgung in Form von Supermärkten oder Discountern, die ärztliche Grundversorgung durch Allgemeinmediziner sowie die Ausstattung mit einer Primärschule in mindestens einem Ortsteil einer Gemeinde gesichert. Diese Ortsteile sind, abgesehen vom gemeindefreien Areal des Reinhardswalds, recht gleichmäßig im Raum verteilt und gewährleisten somit eine schnelle Erreichbarkeit durch die Bevölkerung der Ortsteile ohne zentralörtliche Funktionen.

Angesicht der Bevölkerungskonzentration in den an Kassel angrenzenden Ortsteilen ist die Ausstattung dieser Ortsteile mit sozialer Infrastruktur und Versorgungseinrichtungen umfangreicher als in den Ortsteilen in peripheren Lagen. In einer übergeordneten Betrachtung ergibt sich somit ein Süd-Nord-Gefälle, in dem der Ausstattungsgrad mit Entfernung zum Oberzentrum Kassel abnimmt. Erst im ganz nördlich gelegenen Bad Karlshafen ist die Ausstattung durch mehrere Versorgungseinrichtungen, Allgemeinmediziner, Schulen und eine Fachklinik wieder vielfältiger. Demgegenüber verfügt etwa die Hälfte der Ortsteile im Untersuchungsgebiet über keine zentralörtliche Funktion. Insbesondere die Ortsteile am nordöstlichen und westlichen Rand des Untersuchungsgebiets sowie die Ortsteile, die direkt an den Reinhardswald angrenzen, sind auf die Erreichbarkeit benachbarter Siedlungen angewiesen.

Hofgeismar stellt angesichts der umfangreichen sozialen Infrastruktur und Versorgungsangebote einen wichtigen Bezugspunkt der Modellregion dar. Es befindet sich in verkehrlich gut erreichbarer und zentraler Lage inmitten des Untersuchungsgebiets. Infolge der Schließung der Kreisklinik im nordhessischen Helmarshausen ist die Kreisklinik in Hofgeismar das einzige Krankenhaus im Untersuchungsgebiet, das eine breite Gesundheitsversorgung aufweist und keine spezialisierte Fachklinik ist. Darüber hinaus verfügt in der Modellregion allein Hofgeismar mit einer gymnasialen Oberstufe sowie einer berufsbildenden Schule über Einrichtungen zur weiterführenden Bildung. Hierdurch ist Hofgeismar besser ausgestattet als das ebenfalls als Mittelzentrum klassifizierte Vellmar (siehe Abb. 29).

Durch eine vielfältige Natur- und Kulturlandschaft hat der Tourismus einen wichtigen Stellenwert im Untersuchungsgebiet erlangt. Insbesondere für den Aktivtourismus finden sich in der als „Märchenland der Brüder Grimm“ vermarktetem Umgebung Kassels viele Angebote. Der Reinhardswald, in dem einige der Grimm-Märchen verortet sind, erstreckt sich über eine Fläche von rund 200 km<sup>2</sup> vom Osten bis in den Norden des Untersuchungsgebiets und stellt ein wesentliches Ausflugsziel der Modellregion Nordhessen dar. Neben Wandermöglichkeiten beinhaltet der Reinhardswald mit dem Tierpark Sababurg und der gleichnamigen Burgruine stark besucherfrequentierte Sehenswürdigkeiten mit rund 300.000 Besuchern pro Jahr. Im Osten und Westen wird der Reinhardswald durch die Wasserläufe der Diemel und der Weser begrenzt, die besonders durch den Kanutourismus genutzt werden. Darüber hinaus bilden sie den Verlauf einiger Rad- und Wanderwege ab. Neben Aktivangeboten stellen Kulturstätten wie das Schloss Wilhelmsthal in Calden, die Barockstadt Bad Karlshafen sowie die Burg Trendelburg wichtige Ausflugsziele dar (siehe Abb. 30).

## Soziale Infrastruktur und Versorgungseinrichtungen

### Übersichtskarte

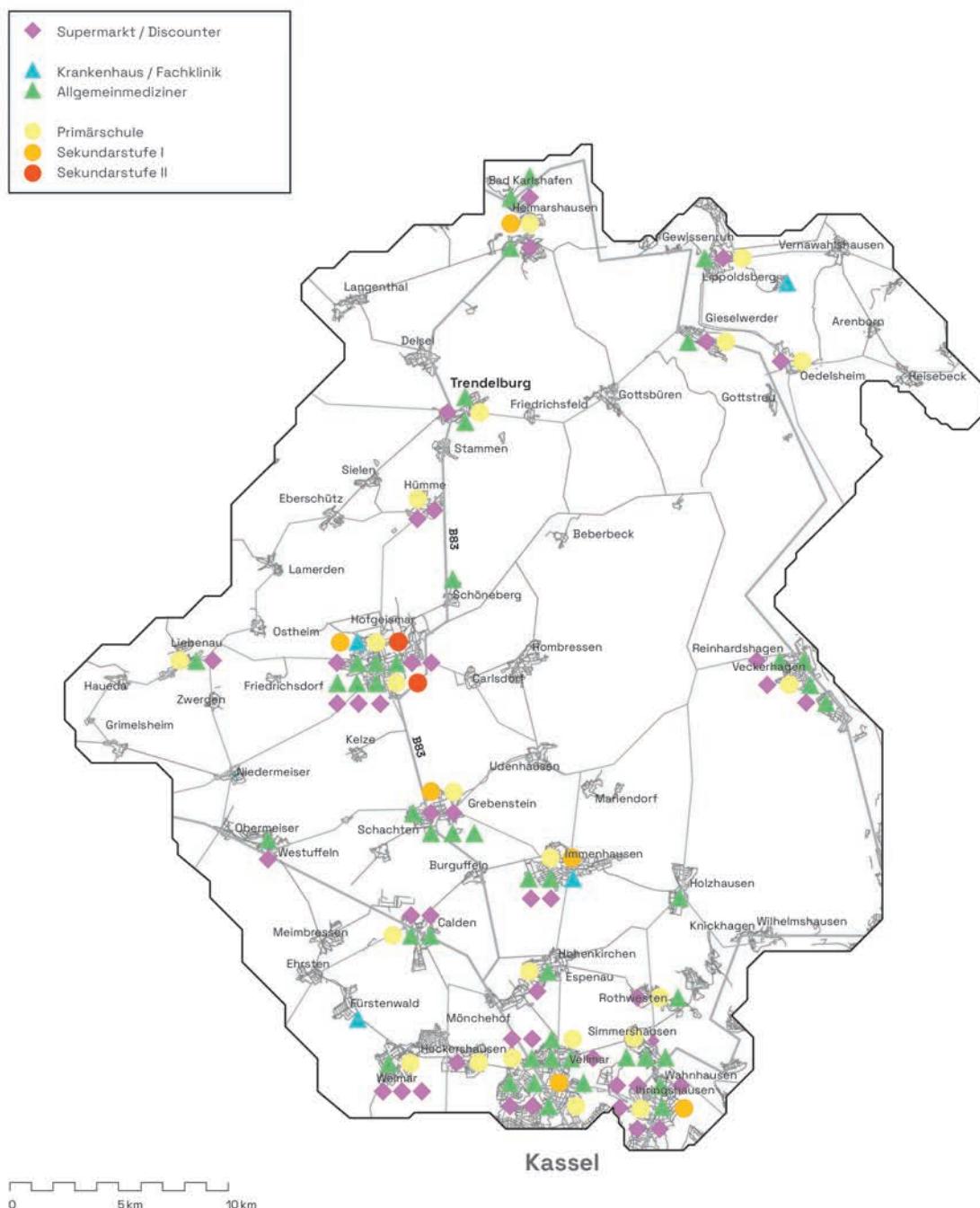


Abb 29 soziale Infrastruktur und Versorgungseinrichtungen

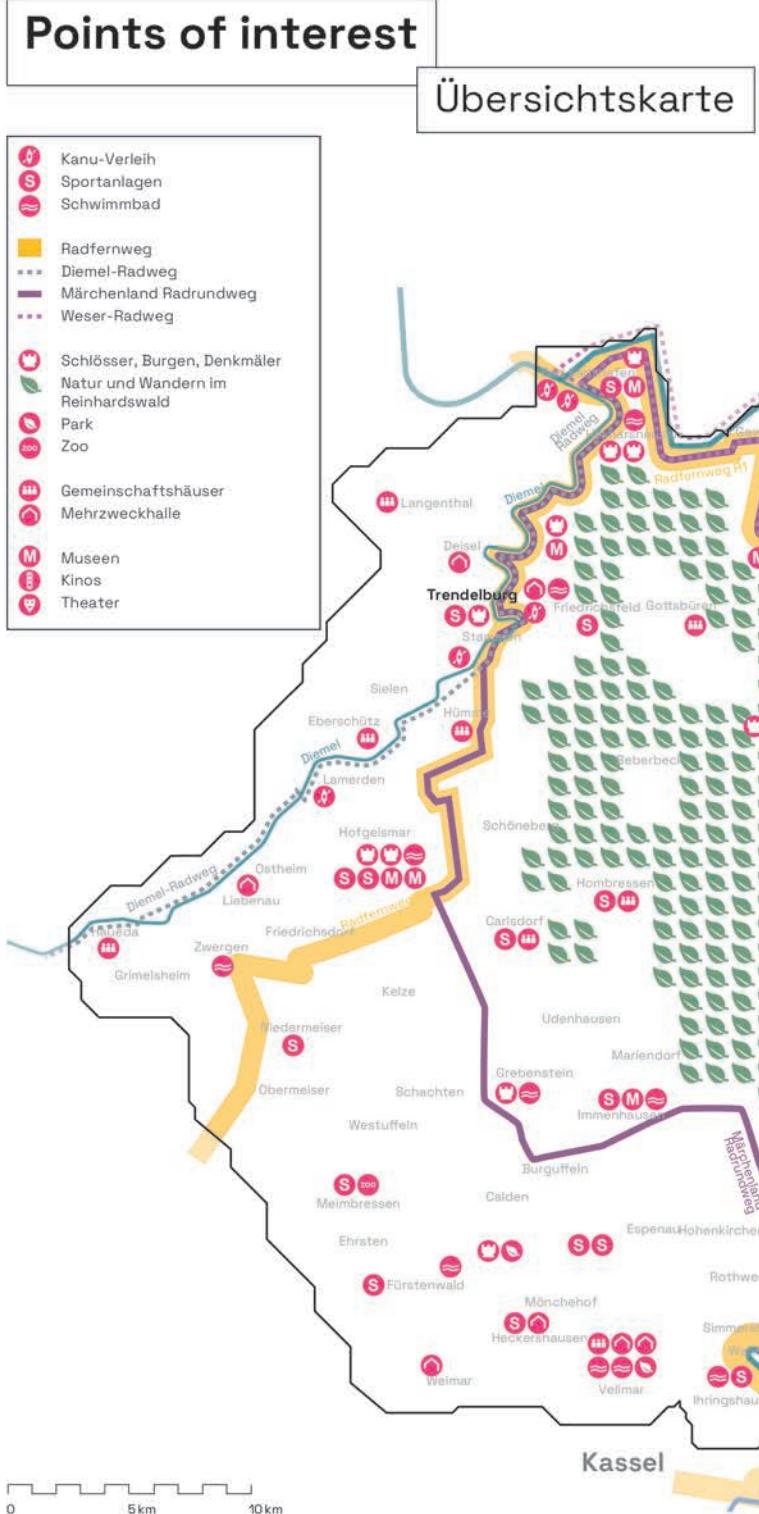


Abb 30 Points of interest

## 5.5. Mobilitätsangebote und -anbieter, Verkehrsinfrastruktur und Erreichbarkeitsanalyse

Die Modellregion Nordhessen und das Oberzentrum Kassel stehen in starkem Bezug zueinander. Im Kontext von Arbeit, Versorgung und Freizeitgestaltung bewegen sich Menschen tagtäglich zwischen diesen beiden Teilräumen hin und her und nutzen hierfür das Automobil, öffentliche Verkehrsangebote oder eine Kombination aus beidem. Die bestehenden Verkehrsinfrastrukturen und Verkehrssysteme verdeutlichen diese Wechselwirkungen durch strahlenförmig von der Kernstadt ausgehende Verkehrsachsen. Auf Ebene des Straßennetzes werden diese anhand der Bundesstraßen 3, 7, 80 und 83, die das Untersuchungsgebiet in nördliche, westliche und östliche Richtung erschließen, ersichtlich. Dabei nimmt die durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge auf den einzelnen Straßenabschnitten der Bundesstraßen mit wachsender Entfernung zum Oberzentrum Kassel ab. Die höchste Belastung durch Pkw weist demnach die B 83 zwischen Kassel und Espenau mit täglich 22.350 Fahrzeugen auf, gefolgt vom hiervon abzweigenden Abschnitt Richtung Hofgeismar mit 11.600 Pkw sowie der B 3 zwischen Kassel und Fulda mit 10.100 Pkw. Auch das bestehende ÖPNV-Netz verdeutlicht mit den leistungsstarken Schienenverkehrstrassen zwischen Kassel und Hofgeismar, Kassel und Calden sowie Kassel und Fulda, dass das Mobilitätsgeschehen des Untersuchungsgebiets zu einem großen Teil auf das Oberzentrum ausgerichtet ist. Zwischen diesen Verbindungspunkten verkehren Regionalzüge, die teilweise durch RegioTrams ergänzt werden. Auf diese Weise entsteht eine besonders gute Schienenverkehrsanbindung auf einer Nord-Süd-Achse zwischen Hofgeismar und Kassel sowie den dazwischen befindlichen Gemeinden. Darüber hinaus wird das Untersuchungsgebiet im Norden durch eine Regionalbahmlinie (Oberweserbahn RB 85) erschlossen, welche die Stadt Bad Karlshafen und die Gemeinde Wahlsburg mit dem benachbarten Niedersachsen (Göttingen) und Nordrhein-Westfalen (Höxter) verbindet (siehe Abb. 31 und Abb. 32 sowie Abb. 33).

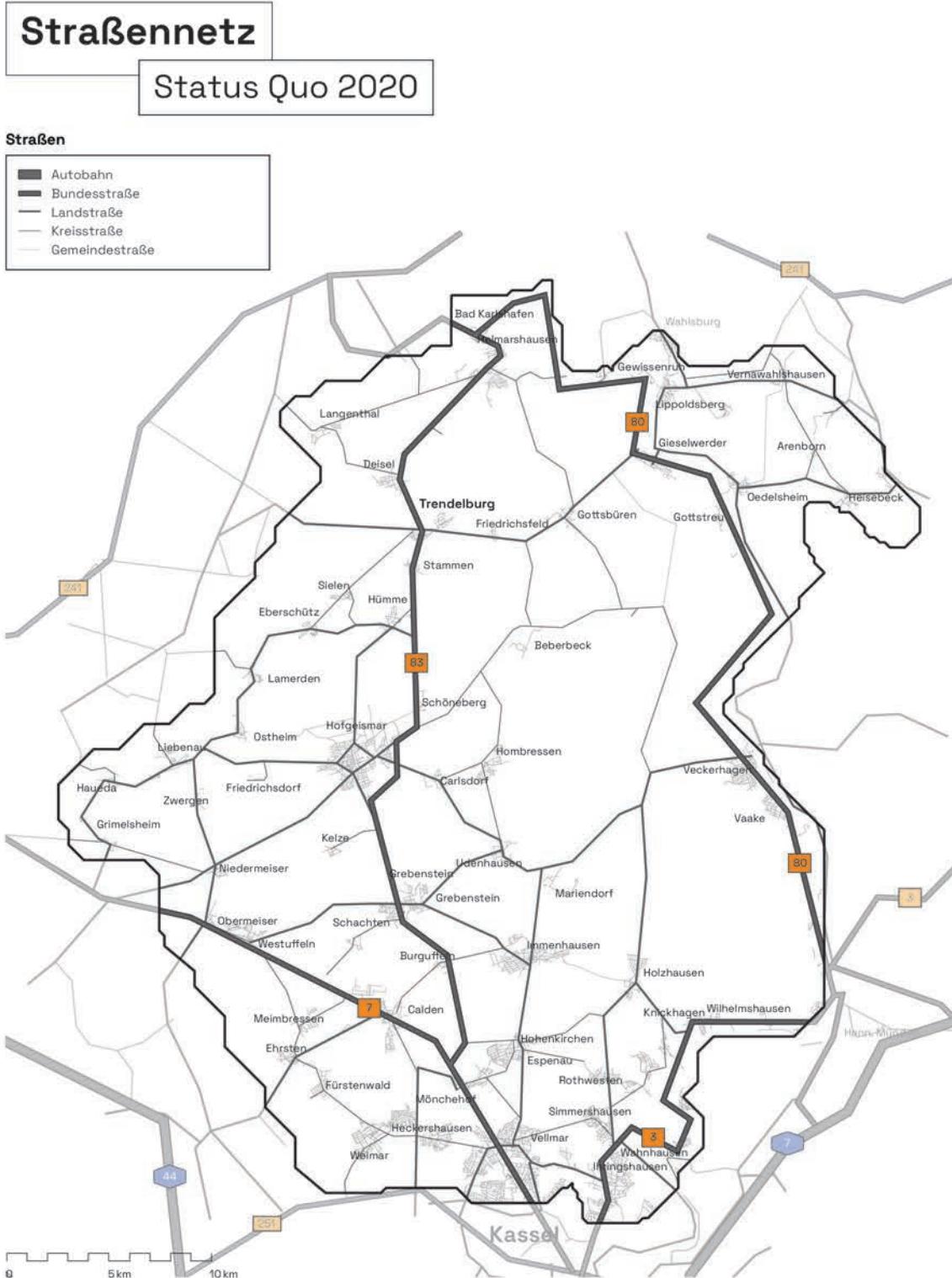


Abb 31 Straßennetz Bestand 2020



Abb. 32 ÖV-Netz Bestand 2020

## Durchschnittliche tägl. Verkehrsmenge Pkw-/Lkw-Verkehr

### Übersichtskarte

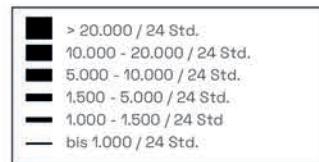
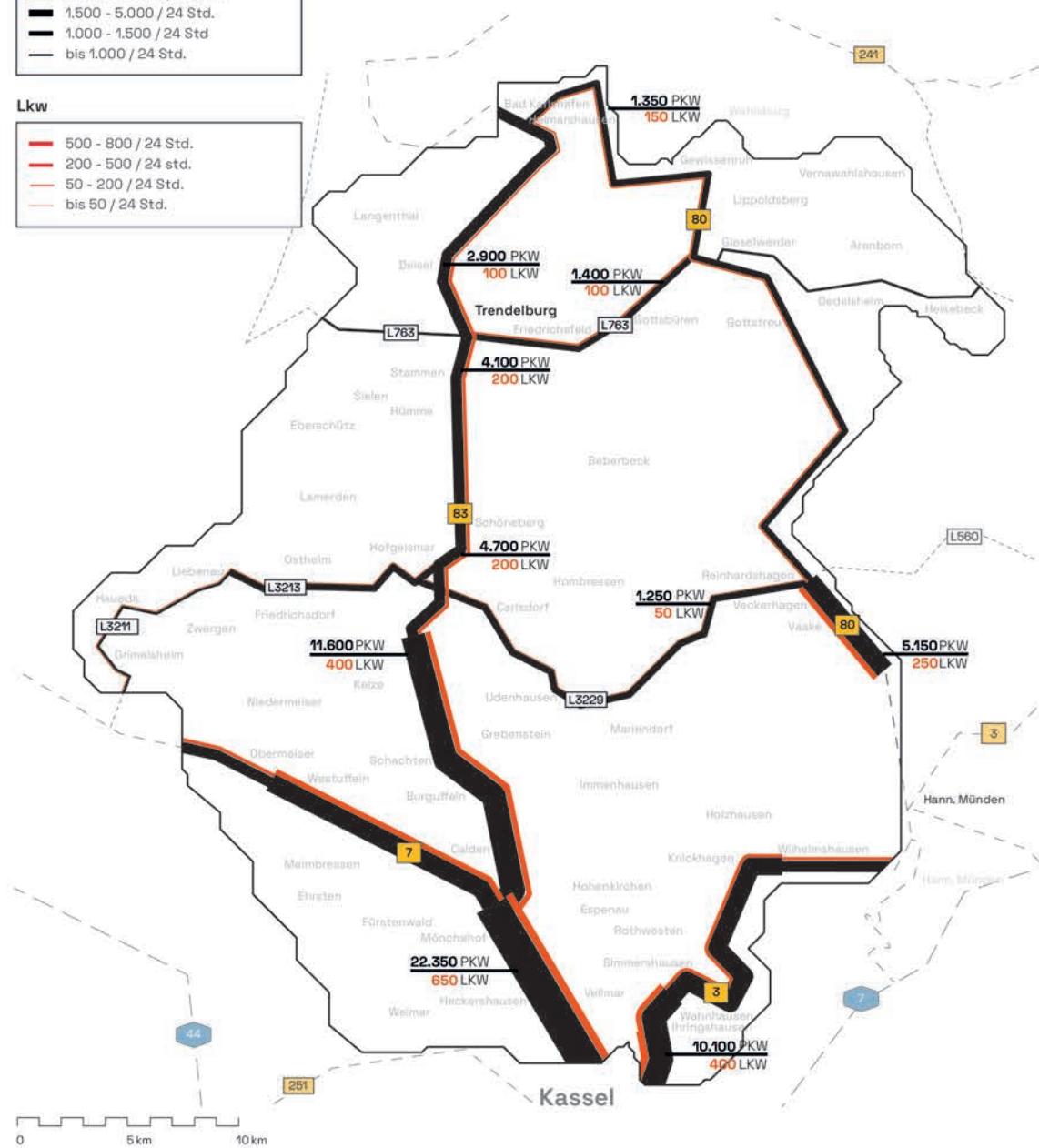
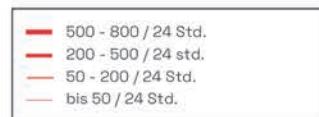
**Pkw****Lkw**

Abb. 33 Verkehrsmenge Pkw- &amp; Lkw-Verkehr

Außerhalb der achsenförmigen Hauptverkehrsstraßen und Schienentrassen verbindet ein Netz aus Landstraßen, Kreisstraßen und Gemeindestraßen die einzelnen Ortsteile des Untersuchungsgebiets. Auf diesen Straßen beschränkt sich das ÖPNV-Angebot auf den Betrieb von linienbasierten Regional- und Lokalbussen. Im Vergleich zum Schienenverkehr scheint dieses die Pkw-Dichte innerhalb der einzelnen Gemeinden jedoch nicht zu beeinflussen: Die Anzahl angemeldeter Pkw ist in denjenigen Gemeinden am geringsten, in denen ein Anschluss an den öffentlichen Schienenverkehr vorhanden ist. Mit 50 bis 60 % angemeldeter Pkw in Relation zur Einwohnerzahl weisen die Städte Hofgeismar und Bad Karlshafen die niedrigste Pkw-Dichte auf, gefolgt von Grebenstein, Immelhausen, Espenau, Vellmar und Wahlsburg, die ebenfalls an das Schienennetz angeschlossen sind. Obwohl die Pkw-Dichte hier vergleichsweise niedrig ist, wird in einer übergeordneten Betrachtung jedoch deutlich, wie stark die Modellregion insgesamt durch das Automobil geprägt ist: Der Motorisierungsgrad liegt mit einer Pkw-Dichte von 736 Pkw auf 1.000 Einwohner (vgl. Kfz-Zulassungsstelle Kassel 2019) deutlich über dem Bundesdurchschnitt. Diese belief sich im Januar 2020 mit insgesamt 47.715.977 angemeldeten Pkw (Kraftfahrt-Bundesamt 2020) und 83,2 Millionen Einwohnern auf rund 57 %. In den abseits des Schienenverkehrs liegenden Gemeinden scheint der Pkw-Besitz einen noch höheren Stellenwert einzunehmen, was etwa an den Gemeinden Liebenau und Calden und der dortigen Pkw-Dichte von 70 bis 75 % ersichtlich wird (siehe Abb. 34).

Ein Vergleich der Erreichbarkeiten innerhalb des Untersuchungsgebiets mittels MIV und ÖPNV zeigt, dass das Automobil gegenüber dem öffentlichen Verkehr einen Wettbewerbsvorteil besitzt: Mit dem Auto können die großen Distanzen des ländlichen Raums schneller überwunden werden als mit dem liniengebundenen Bus- und Schienenverkehr. In einer GIS-basierten Erreichbarkeitsanalyse benötigt ein Pkw vom Startpunkt Kassel aus maximal 30 Minuten Fahrtzeit, um das gesamte Untersuchungsgebiet in nördlicher Richtung zu durchqueren, während bei einer Fahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln in der gleichen Zeit lediglich das mittig im Untersuchungsgebiet gelegene Hofgeismar erreicht werden kann. Bei einer Betrachtung mit Startpunkt in Hofgeismar benötigt der MIV zumeist nur maximal 15 Minuten bis zur Untersuchungsgebietsgrenze, während der ÖPNV für diese Strecken 30 Fahrminuten und mehr in Anspruch nimmt. Hinzu kommt, dass der ÖPNV durch eventuelle Umstiege an Komfort einbüßt (siehe Abb. 35-38).

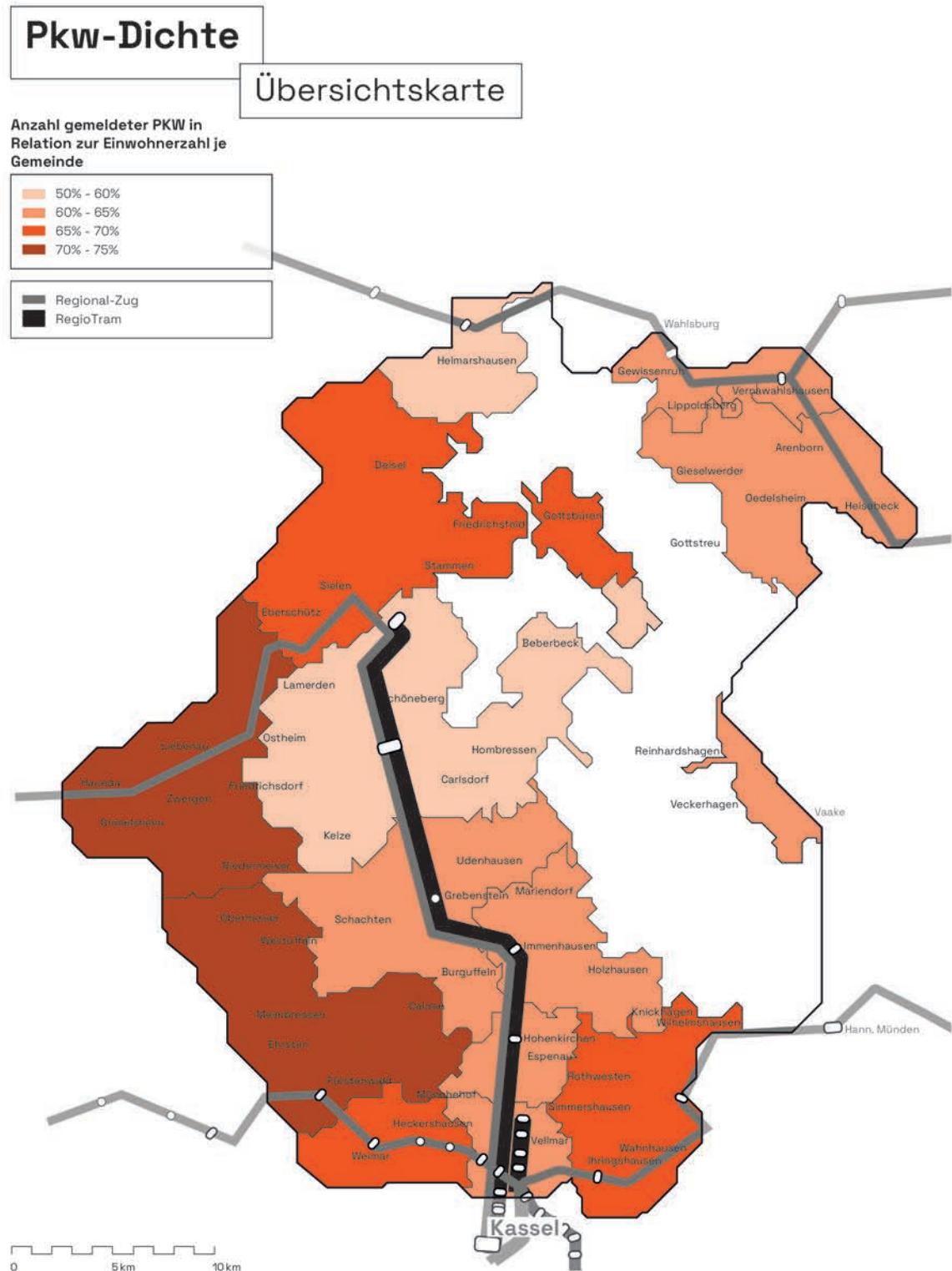


Abb. 34 Pkw-Dichte

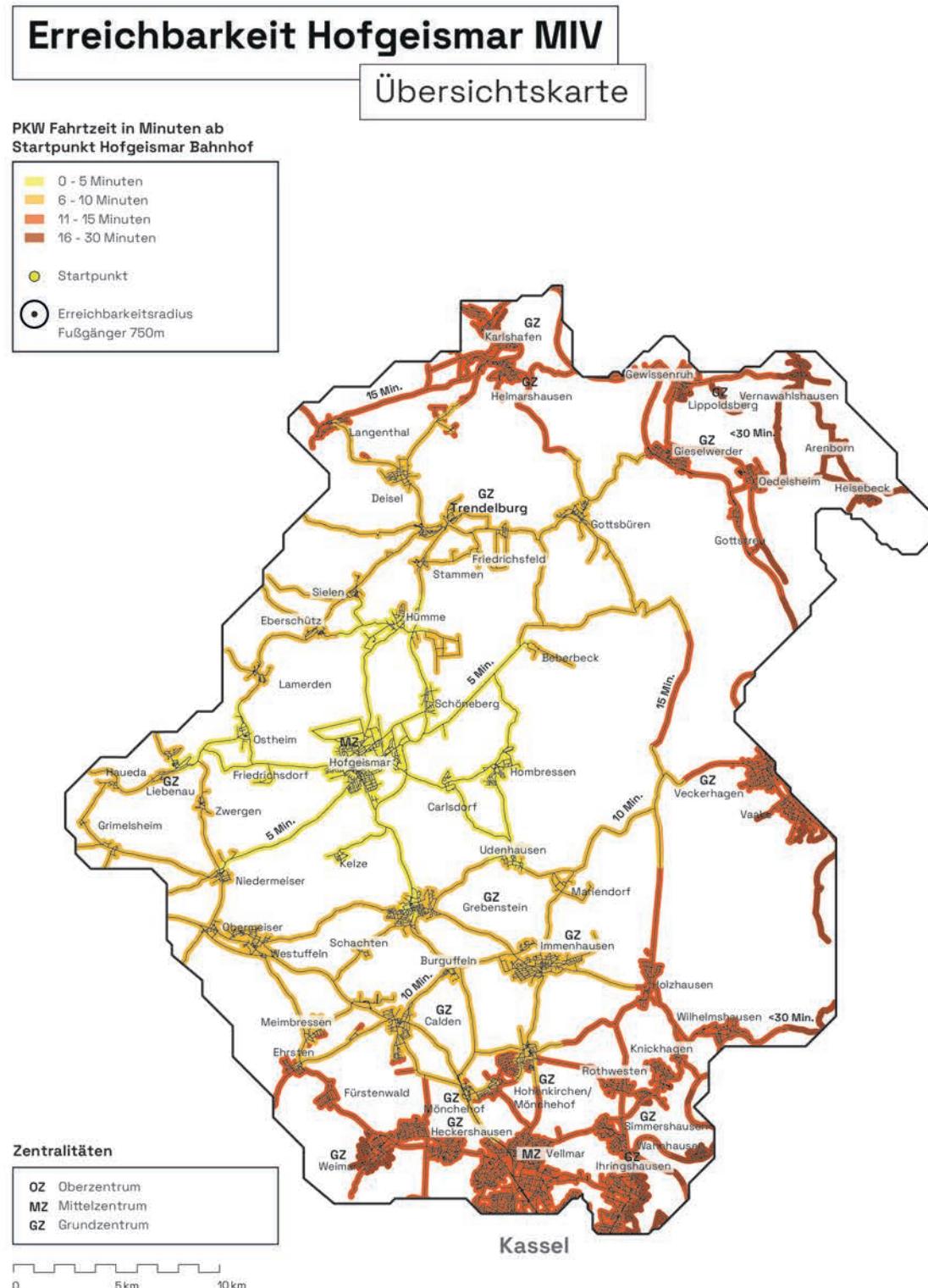


Abb. 35 Erreichbarkeit Hofgeismat MIV

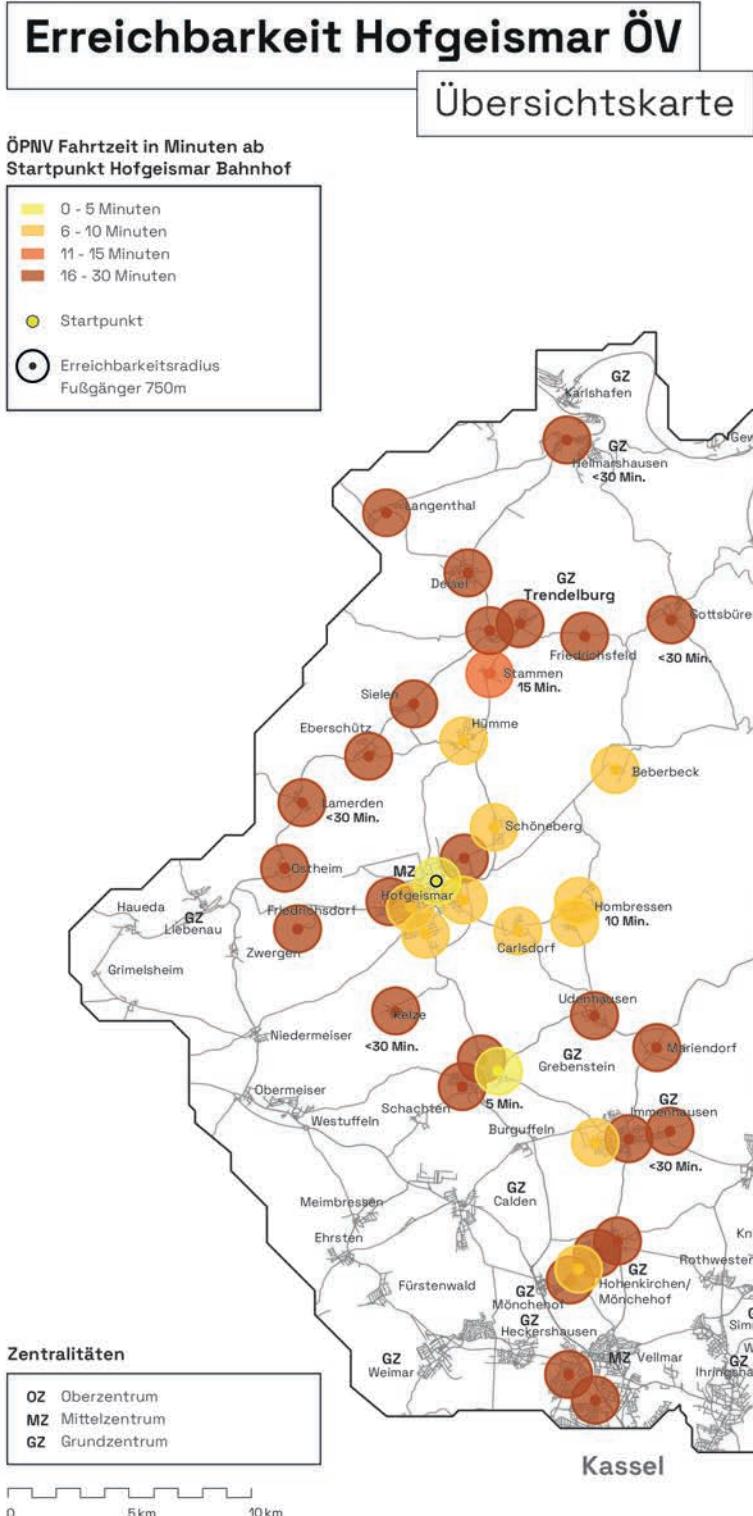


Abb. 36 Erreichbarkeit Hofgeismar ÖV

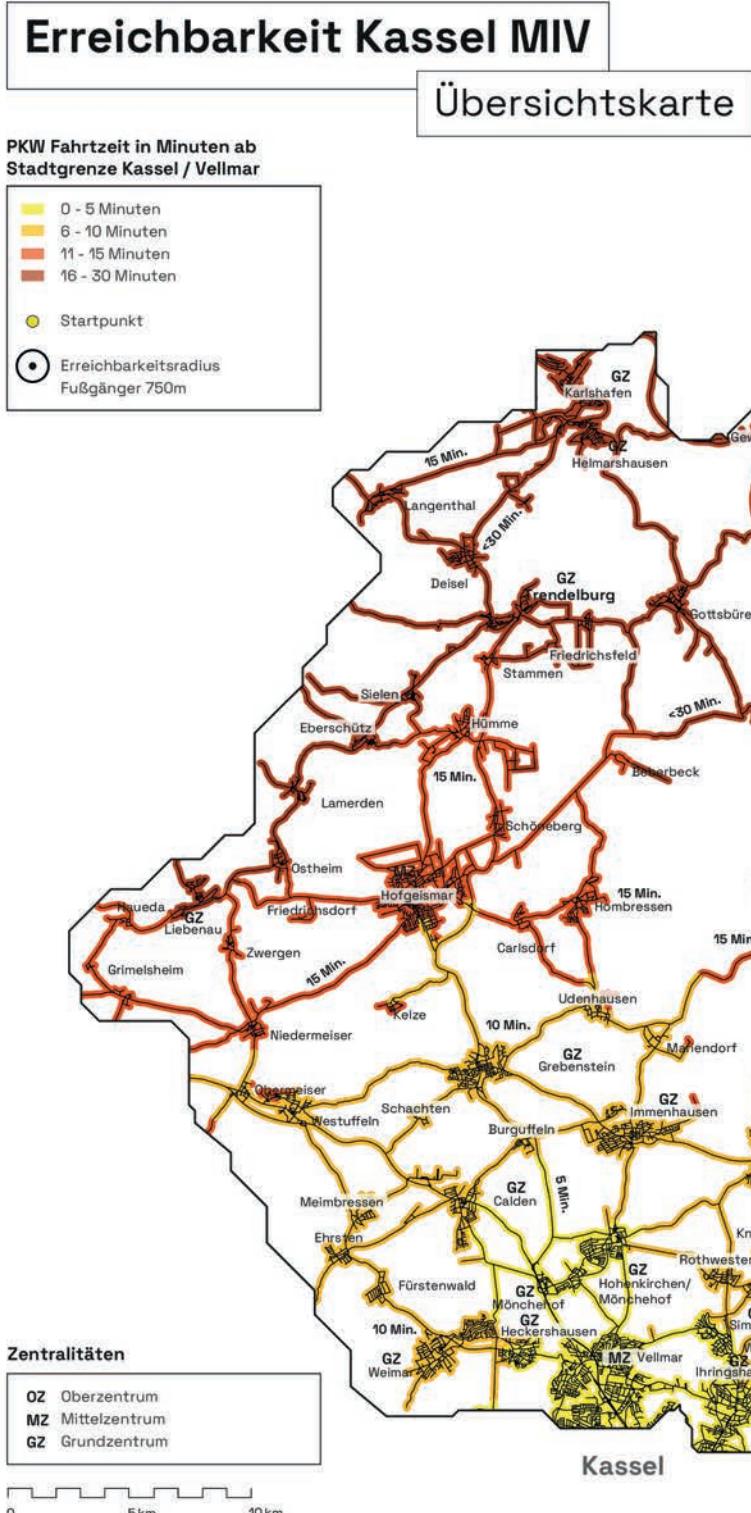


Abb 37 Erreichbarkeit Kassel MIV

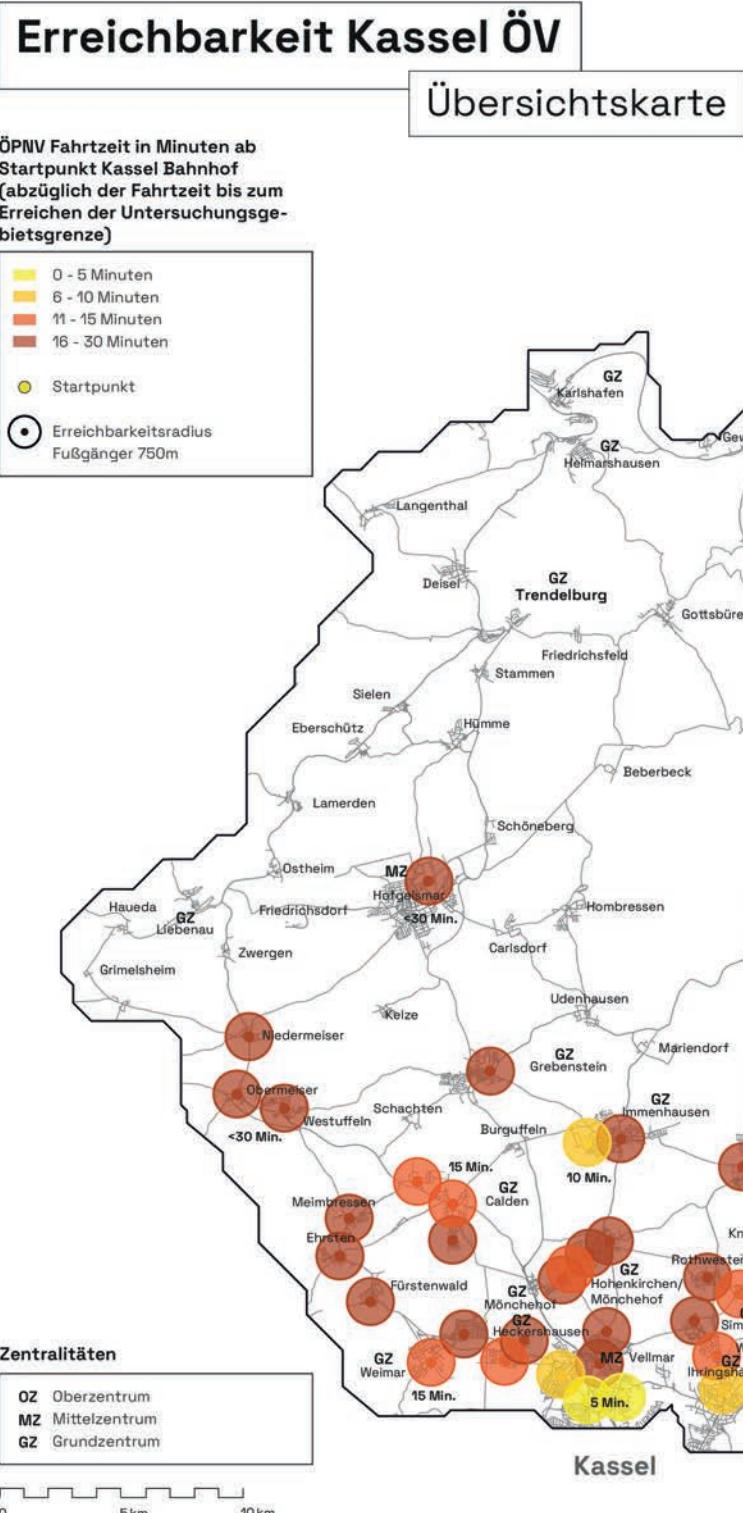


Abb. 38 Erreichbarkeit Kassel ÖV

Nichtsdestotrotz stellt das öffentliche Verkehrsangebot des Nordhessischen Verkehrsverbunds für viele Bewohner des Untersuchungsgebiets die einzige Möglichkeit dar, um im Alltag mobil zu sein. Für diese Zwecke stellt die NVV-App eine schnelle und bequeme Verbindungssuche zur Verfügung. Weiterhin hat der NVV in den vergangenen Jahren das Angebot „Mobilfalt“ ins Leben gerufen, das den privaten MIV mit den öffentlichen Verkehrsangeboten verbindet. Über die zugehörige App können sich Nutzer als Fahrtanbieter oder Mitfahrer registrieren und somit Mitfahrglegenheiten organisieren. Um die Mobilität der Bevölkerung über das Verkehrsangebot des NVVs hinaus zu sichern, sind in einigen Gemeinden des Untersuchungsgebiets Bürgerbusse entstanden, die den ÖPNV punktuell ergänzen. Sie richten sich an bestimmte Personengruppen, insbesondere Senioren und mobilitätseingeschränkte Personen, und gewährleisten innerhalb eines festgelegten Einsatzgebiets die Erledigung von Einkäufen sowie Arzt- und Behördenbesuche. Bürgerbusse sind bisher in Trendelburg, Oberweser, Wahlsburg, Reinhardshagen, Immenhausen, Espenau, Fulda sowie in den Ortsteilen Westuffeln und Obermeiser der Gemeinde Calden entstanden. Sie gehen auf die Initiative von Stadt- oder Gemeindeverwaltung, von Vereinen oder kirchlichen Institutionen zurück und finanzieren sich durch Spenden und ehrenamtliches Engagement. Die Bürgerbusse fahren zumeist bedarfsoorientiert, eine Fahrt muss also in der Regel mindestens einen Tag im Voraus gebucht werden. Sie haben eine recht gute Akzeptanz bei Rentnern, die etwa Arztbesuche oder Einkaufstouren vorausschauend planen können. Für die eher spontan agierenden Jugendlichen funktionieren diese Angebote allerdings kaum (siehe Abb. 39).

Ein weiteres Mobilitätsangebot wird in der Modellregion Nordhessen durch freie gemeinnützige Träger zur Verfügung gestellt. Durch sogenannte soziale Fahrdienste wird hierbei die Mobilität von Senioren, Menschen mit Behinderung und Kindern gewährleistet. Bei Bedarf kann zudem eine Betreuung während der Fahrt in Anspruch genommen werden. Ähnlich dem Bürgerbusangebot sind die sozialen Fahrdienste im Voraus zu buchen, können jedoch nur unter bestimmten Voraussetzungen, etwa wenn die Mobilität aufgrund von Krankheit oder Behinderung eingeschränkt ist, in Anspruch genommen werden (siehe Abb. 40).

Darüber hinaus zählt ein Großteil des Untersuchungsgebiets zum Fahrgebiet gewerblicher Taxiunternehmen. Eine Bündelung dieser Unternehmen befindet sich im näheren Umkreis von Kassel, also in den direkten Umlandgemeinden bis hin nach Hofgeismar. Im Norden der Modellregion nimmt die Zahl der Taxistationen ab. Die Buchung eines gewinnorientierten Taxiunternehmens ist bedingt durch Anfahrtskosten und die Berechnung von einzelnen Fahrtkilometern im Vergleich zur Fahrt mit dem öffentlichen Verkehr deutlich teurer, insbesondere dadurch, dass die Anfahrt von der jeweiligen Taxistation einkalkuliert wird, sie beinhaltet jedoch eine individuelle Fahrtstrecke sowie die Abholung an einem selbst festgelegten Ort (siehe Abb. 41).

Eine Erschließung der Modellregion mit dem Fahrrad ist auf Grundlage des bestehenden Radwegenetzes nur eingeschränkt möglich. Darüber hinaus weist auch die Radverkehrsinfrastruktur in Bezug auf Fahrradstellplätze, Fahrradboxen, Bike & Ride-Stationen sowie Ladeinfrastruktur Optimierungsbedarf auf. Die Modellregion Nordhessen verfügt über eine für das Radfahren anspruchsvolle Topografie, allerdings kann diese durch den in den vergangenen Jahren stetig wachsenden Absatz von E-Bikes und Pedelecs kompensiert werden. Trotzdem sind im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt Ladestationen, etwa in Bad Karlshafen, Oberweser und Grebenstein, anzutreffen. Das Radwegenetz ist in der Modellregion Nordhessen nicht flächendeckend ausgebaut. Ein möglicher Umstieg vom MIV auf das Fahrrad ist aufgrund fehlender straßenbegleitender Radwege an Bundes-, Landes- und Kreisstraßen unwahrscheinlich. Zudem mangelt es den bestehenden Radwegeverbindungen an Sicherheit und Attraktivität.

Der Ausbau des Radwegenetzes und der Radinfrastruktur bietet die Möglichkeit, intermodale Verkehrsverhalten im Untersuchungsgebiet zu fördern. Eine Überlagerung der Bahnhöfe des Untersuchungsgebiets mit gut mit dem Fahrrad zu bewältigenden 5-km-Radien zeigt, dass das Fahrrad für einen großen Teil der Fläche des Untersuchungsgebiets als Zubringer zum Schienenverkehr genutzt werden könnte (siehe Abb. 42).

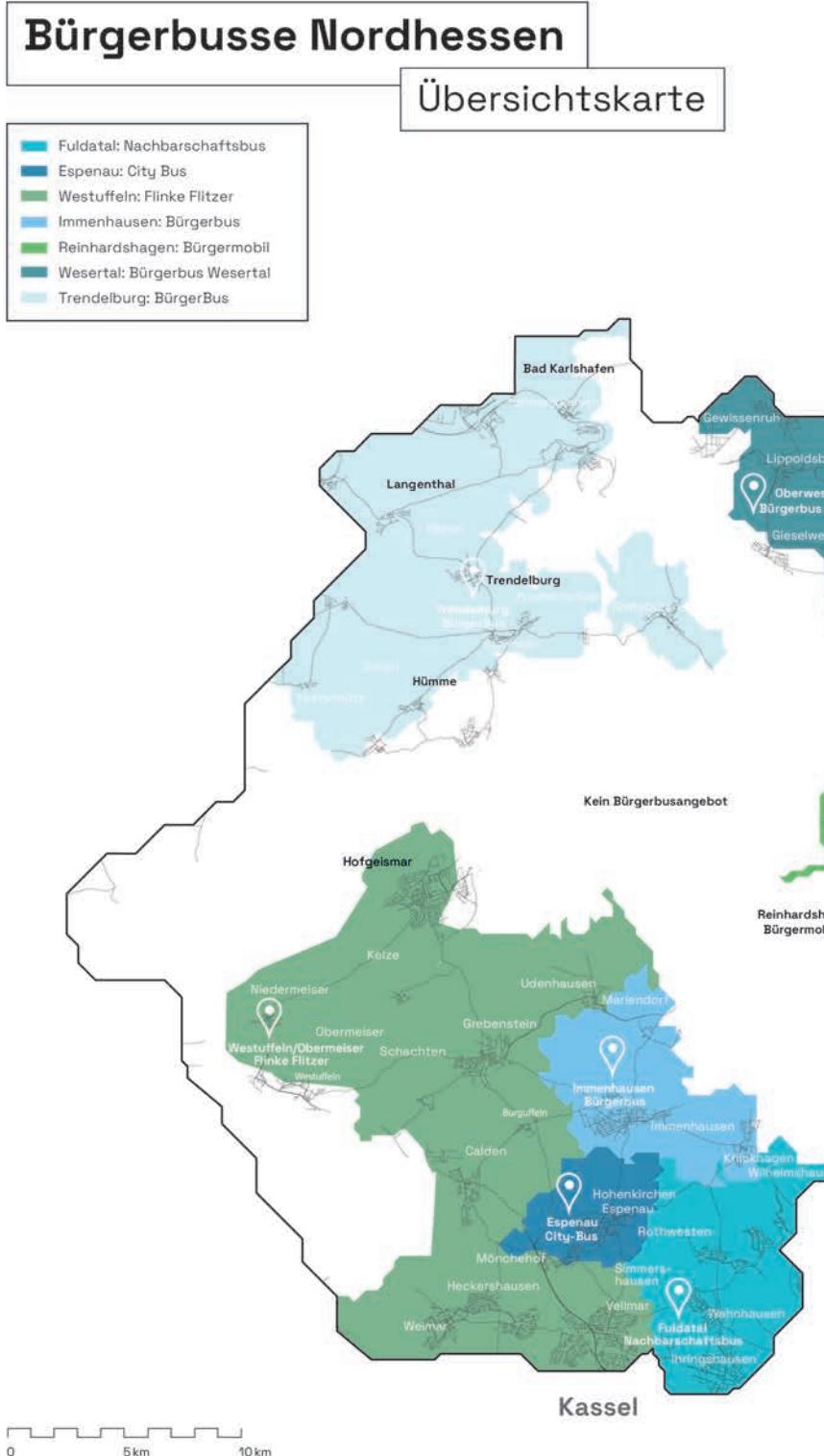


Abb. 39 Bürgerbusse im Untersuchungsgebiet

## Soziale Fahrdienste

### Übersichtskarte

#### Standorte

 Standort sozialer Fahrdienst

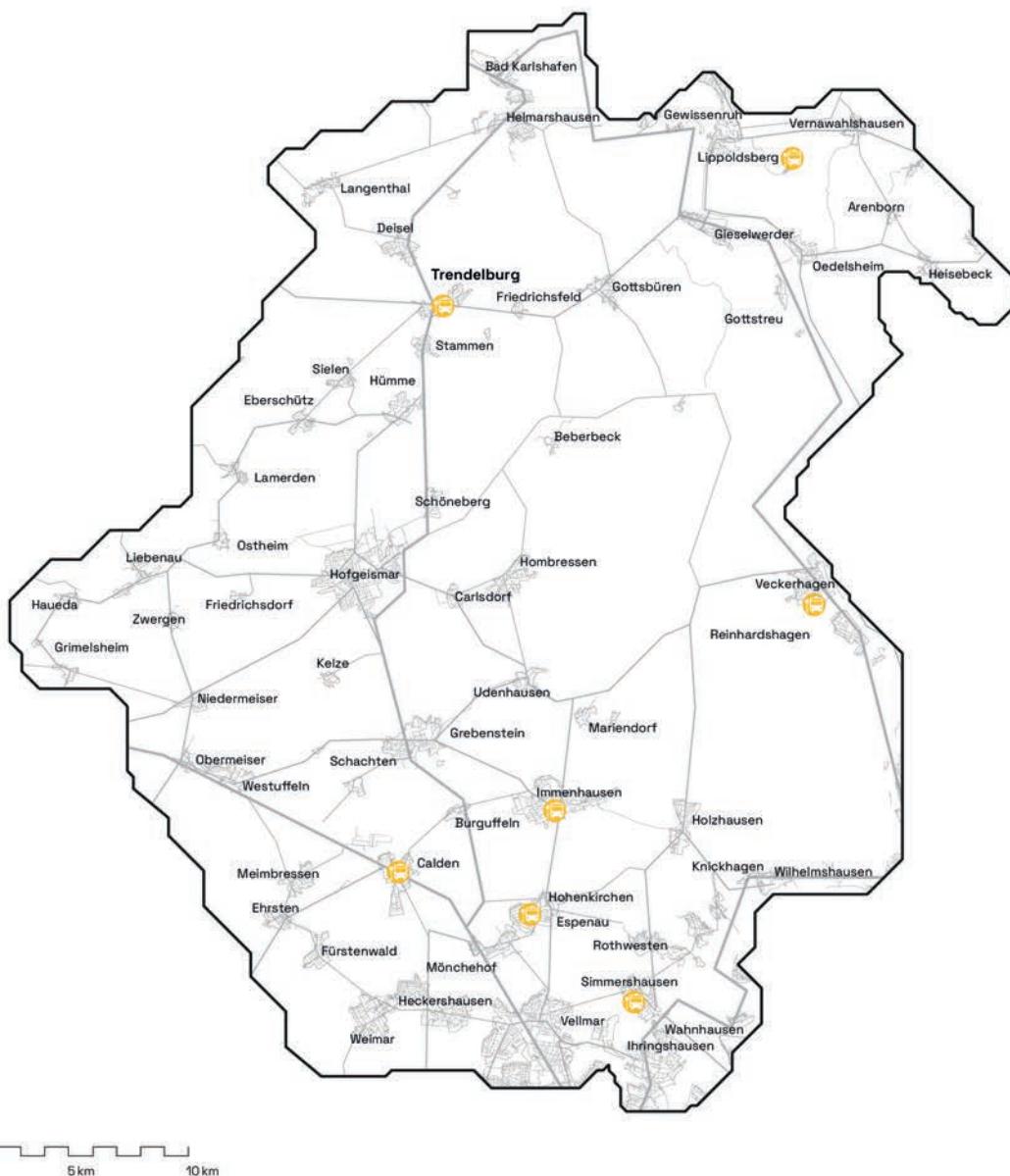


Abb. 40 soziale Fahrdienste im Untersuchungsgebiet

## Taxistationen und Preiszonen

### Übersichtskarte

#### Verkehrsradien

- Radius von 5km / 11€
- Radius 10 - 15km / 20 - 30€

Anmerkung: Grundtarif 2,70€, zzgl.  
1,70€/km

#### Taxistände

- Standort Taxistände

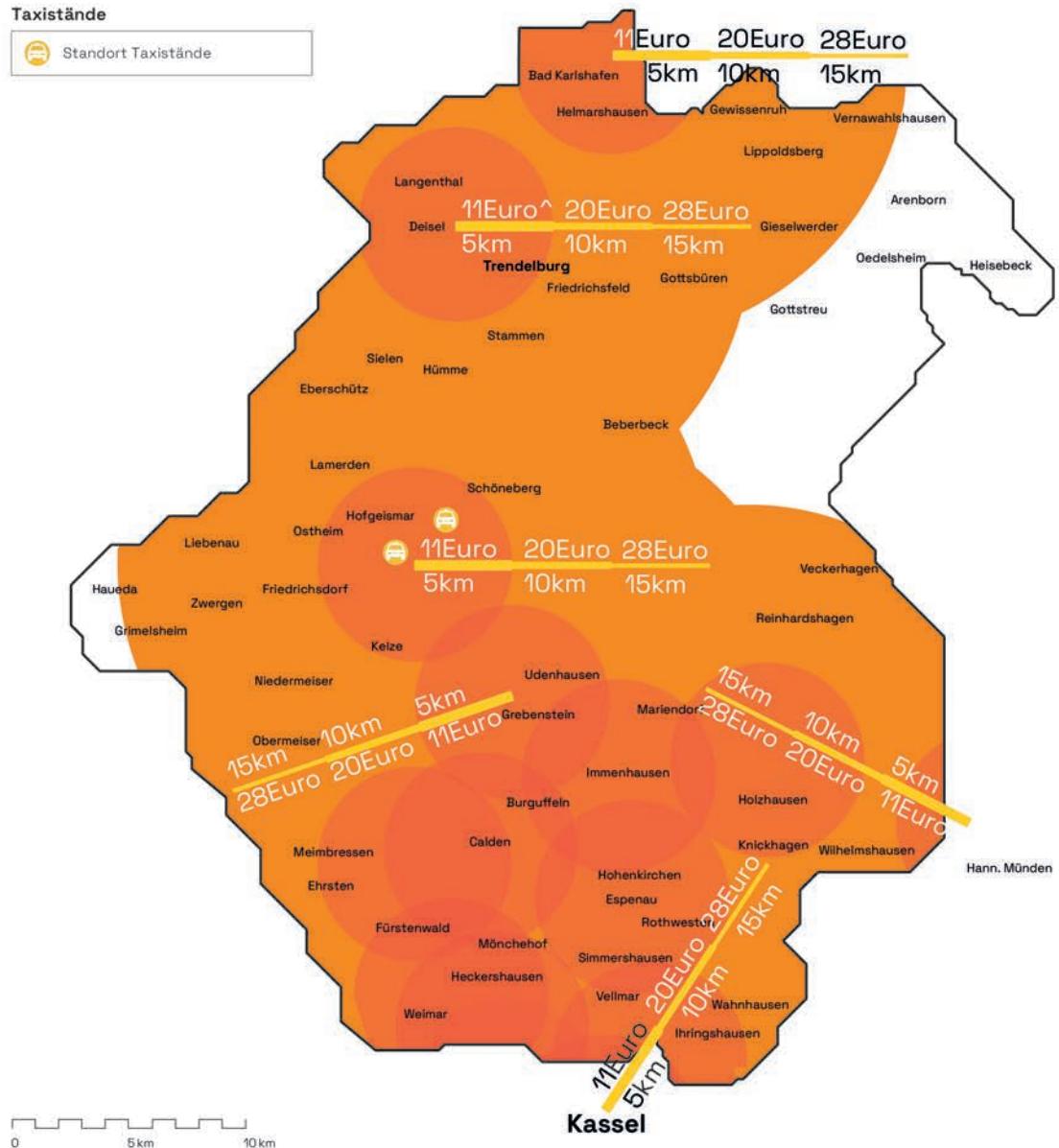


Abb. 41 Taxistationen und Preiszonen

## Radwege mit Verbindungsfunction

### Übersichtskarte

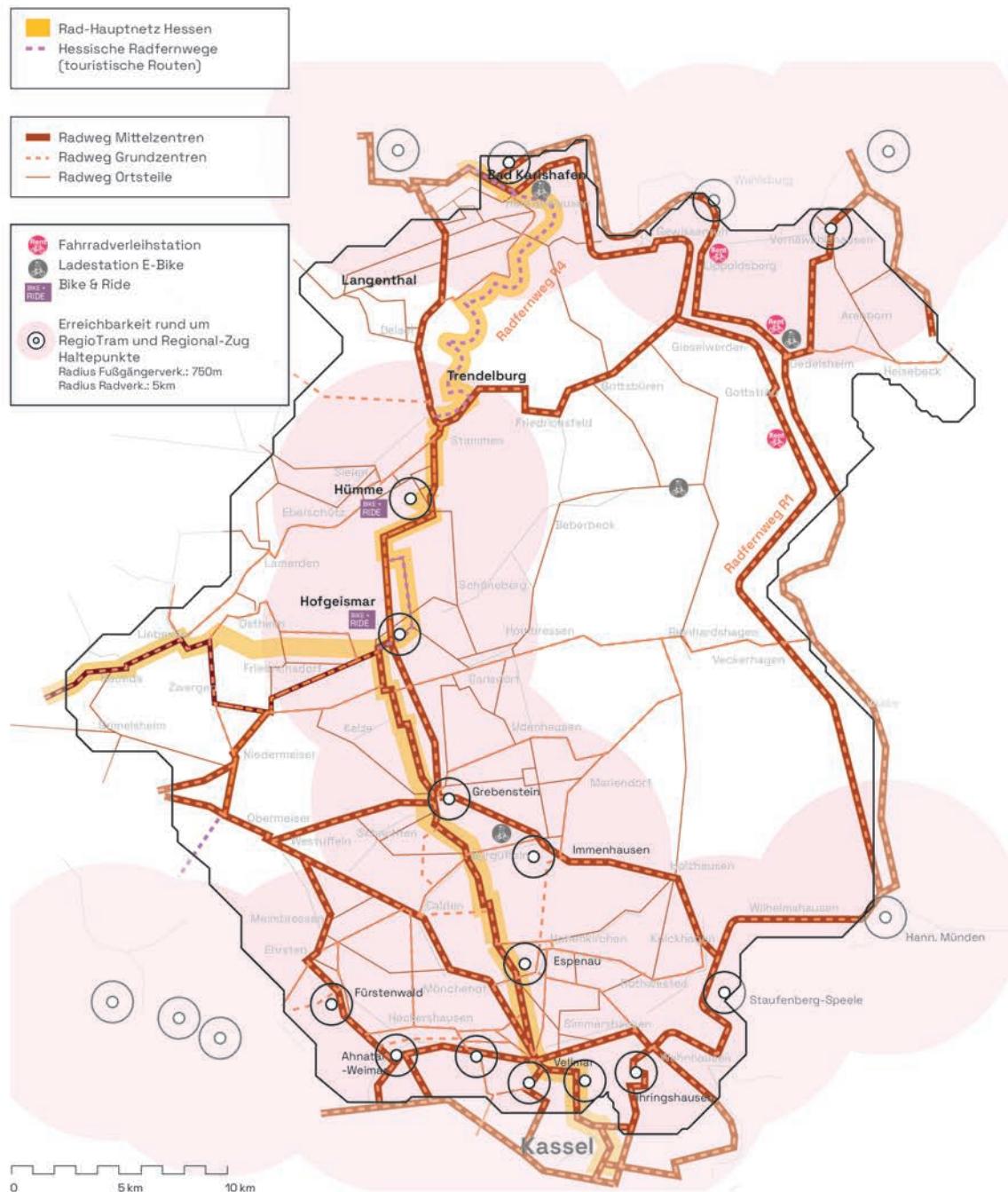


Abb. 42, Radwege mit Verbindungsfunctionen

## 5.6. Erkenntnisse

Die Modellregion Nordhessen vereint ländliche und städtische Charakteristika, wobei eine allmähliche Abstufung von tendenziell städtisch geprägten Räumen in der Nähe des Oberzentrums Kassel zu tendenziell ländlich geprägten Räumen in periphereren Lagen erfolgt. In diesem Sinne sind Verstädterungstendenzen in Form von Einwohnerzugewinnen und einer baulichen Verdichtung im Süden des Untersuchungsgebiets feststellbar, während die Ortsteile im Norden in den vergangenen Jahrzehnten Einwohner verloren und weiterhin über dörflich geprägte Siedlungen verfügen. Die gesamte Modellregion befindet sich im Einzugsbereich Kassels und den dortigen Versorgungs- und Beschäftigungsmöglichkeiten. Tatsächlich ist mit rund 70 % (vgl. Bundesagentur für Arbeit 2019) ein Großteil der Pendlerbewegungen auf den Zielort Kassel ausgerichtet. In den Gemeinden des Untersuchungsgebiets selbst überwiegt demgegenüber die Wohnfunktion. Trotzdem weisen diese Gemeinden vielfältige Beschäftigungsmöglichkeiten im tertiären, sekundären und zu einem geringen Teil im primären Sektor auf, wobei auch hierbei städtische Merkmale im Kontext von dominierenden Dienstleistungsbranchen ersichtlich werden. Zudem sind Versorgungsangebote und Einrichtungen der sozialen Infrastruktur durch eine gleichmäßige Verteilung im Raum gut erreichbar. Sowohl hinsichtlich der Versorgung als auch der Beschäftigungsmöglichkeiten hat sich Hofgeismar innerhalb der Modellregion als Subzentrum herausgebildet. Die Kleinstadt ist als Mittelzentrum klassifiziert und in Form von leistungsstarkem Regionalzug und RegioTram verkehrlich sehr gut angebunden.

Der Motorisierungsgrad in der Modellregion liegt deutlich über dem des Bundesdurchschnitts, was nicht zuletzt auf die geringe Dichte und die großen Distanzen, die in der Fläche zurückgelegt werden müssen, zurückzuführen ist. Auch im Ortsbild wird die MIV-Prägung durch groß dimensionierte Straßenverkehrsflächen und der Vereinnahmung zentraler Dorfplätze und der Straßenzüge durch Pkw-Stellplätze deutlich. Die umfangreiche Automobilisierung führt jedoch nicht gleichsam zu einer umfangreichen Mobilität der Bevölkerung in der Modellregion. Vielmehr tun sich hierdurch Lücken im Angebot des öffentlichen Verkehrs auf, die durch Eigeninitiative einzelner Kommunen, Vereine und gemeinnütziger Organisationen in Form von vorab buchbaren Fahrdiensten gefüllt werden. Diese Angebote gewährleisten mobilitätseingeschränkten Personengruppen, am gesellschaftlichen Leben teilzuhaben. Für eine breitere Zielgruppe sind sie jedoch noch als zu unflexibel und als unzureichend zu bewerten, wenngleich sie auf neue Optionen der Mobilität im ländlichen Raum hindeuten.

Im Abgleich mit den in Kapitel 4 vorgestellten neuen Mobilitätsformen zeigen sich auf Grundlage der Analyse des Untersuchungsgebiets einige Anknüpfungspunkte auf, die zur Entwicklung eines Mobilitätskonzepts für die Modellregion Nordhessen weiter zu prüfen sind. Diese Anknüpfungspunkte betreffen bestehende ÖPNV-Verbindungen in der Modellregion, wie die RegioTram und regional verkehrende Busse sowie Mitfahrangebote, wie sie auf Basis des NVV-Angebots „Mobilfalt“ bereits praktiziert werden. Die RegioTram sowie regionale Busse sind aufgrund ihrer schnellen Verbindungsfunktion in Nordhessen als Potenzial zu bewerten, das weiter optimiert werden könnte. Darüber hinaus sind die Angebote des NVV bereits über eine App abruf- und buchbar.

Ein weiteres Potenzial stellen die Bürgerbusangebote und sozialen Fahrdienste dar, die durch Fahrdienstleistungen auf Abruf dem Konzept des neuartigen On-Demand-Verkehrs entsprechen. Auch hierbei gilt es zu prüfen, inwiefern dieses Konzept zugunsten einer Verkehrswende auf weitere Teile des Untersuchungsgebiets übertragen werden könnte. Ein wesentliches Handlungsfeld ist die Vielzahl an MIV-Nutzern in der Modellregion, für die attraktive Alternativen zum Individualverkehr zugunsten einer kollektiven Mobilität geschaffen werden müssen. Schließlich stellt auch das ausbaufähige Radwegenetz in Nordhessen ein Potenzial dar, das im Kontext einer wachsenden Verbreitung von E-Bikes einen Beitrag zu einer umfassenden Mobilität in der Modellregion leisten kann. Die Digitalisierung der Mobilität könnte durch flexible Angebote die Defizite des ÖPNV im ländlichen Raum aufwiegen. In diesem Sinne könnte die Verbreitung eines bedarfsoorientierten öffentlichen Verkehrs wenig frequentierte und daher unwirtschaftliche Buslinien in der Modellregion ersetzen. Voraussetzung hierfür ist, dass ein derartiges Angebot auch die große Zielgruppe der derzeitigen Pkw-Nutzer anspricht, sodass eine Verlagerung des Verkehrsaufkommens vom MIV auf den ÖPNV gelingt und ein bedarfsoorientiertes Angebot tragbar wird. Tatsächlich ist die Taktzahl der Linienbusse im ländlichen Raum derzeit vornehmlich auf den Schülerverkehr ausgerichtet und entspricht nicht der Alltagsnutzung der Bewohner.

Angesichts der starken Autoorientierung, die derzeit innerhalb des Untersuchungsgebiets besteht, ist jedoch auch ein Entwicklungsverlauf denkbar, in dem der MIV im Zuge der Digitalisierung der Mobilität weiter an Bedeutung gewinnen könnte. Die Mobilität in der Modellregion Nordhessen ist eher straßen- als schienengebunden, weshalb zu erwarten ist, dass der Durchbruch des autonomen Fahrens hier eine wesentliche Rolle spielen dürfte. Dies hätte eine sukzessive Vergrößerung des ohnehin schon hohen Pkw-Bestands und eine Zunahme des motorisierten IV zur Folge. Das geringe ÖPNV-Angebot würde im Zuge dessen noch weiter ausgedünnt werden, sodass es zu einer „Kannibalisierung“ der öffentlichen Verkehre käme. Mobilitätseingeschränkte Personen im Untersuchungsgebiet wären schließlich stärker als bisher auf soziale Fahrdienste angewiesen.

In beiden Entwicklungsoptionen würde die Erreichbarkeit der Modellregion grundsätzlich verbessert, sodass sich die schon jetzt sichtbaren Verstädterungstendenzen im Umland Kassels weiter ausdehnen und somit zu einer Zersiedelung führen könnten. Der Lebensstil in der Modellregion Nordhessen würde infolgedessen noch städtischer. Wie sich diese beiden groben Ausblicke zur möglichen Zukunft der Mobilität im Untersuchungsgebiet anhand von Szenarien entwickeln lassen, zeigt das nächste Kapitel.

## 6. Mögliche Entwicklungsszenarien für die Untersuchungsregion im Zuge der Digitalisierung der Mobilität

Die Zukunft ist offen. Die Entwicklung der zukünftigen Mobilität und ihre Auswirkung auf die gebaute Umwelt ist von vielen Faktoren abhängig, deren Entwicklung nicht zuverlässig prognostiziert werden können. Zugleich werden heute die Weichen für morgen gestellt. Dies betrifft nicht nur die Entwicklung der baulichen Verkehrsinfrastruktur, u. a. Verkehrswege, sondern auch pfadabhängige Entwicklungen. Es ist daher notwendig, mögliche Zukünfte szenaristisch zu entwickeln, zu konkretisieren und zu bewerten, um daraus die nötigen Schlussfolgerungen für heutige Entscheidungen treffen zu können.

Um das Feld von Unsicherheiten einzugrenzen, benennen wir im Rahmen dieser Studie zunächst die gegenwärtigen übergeordneten gesellschaftlichen Megatrends als Kontext der möglichen regionalen Entwicklung. Zum Zweiten skizzieren wir zunächst zwei entgegengesetzte regionale Entwicklungsoptionen. Mit dem Zeithorizont 2050 wählen wir hierfür einen Zeitrahmen, zu dem wir annehmen können, dass autonomes Fahren der Stufe 5 allgemein verfügbar ist. Für die Szenarien ist es sekundär, wie schnell sich die Entwicklung dahin vollzieht und auf welcher technologischen Basis. Diese Fragen sind gegenwärtig nicht beantwortbar. Ferner ist davon auszugehen, dass im Jahr 2050 Mischverkehre bestehen, was bedeutet, dass autonomes Fahren zwar allgemein verfügbar ist, aber zugleich konventionelle Fahrzeuge nach wie vor in Betrieb sind, weil die Fahrzeugflotten noch nicht vollständig abgelöst sind.

### 6.1. Megatrends und gesellschaftliche Entwicklung

Gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Wandlungsprozesse wirken sich auf die gebaute Umwelt aus und beeinflussen ihre Entwicklung. Veränderungspotenziale gehen insbesondere von Megatrends aus, die ihre Dynamik über Jahrzehnte und mit einer großen räumlichen Reichweite entfalten können. Ein Megatrend entwickelt sich aus einzelnen Phänomenen und kann durch spezifische Faktoren gestärkt oder gemindert werden. Sein zukünftiger Entwicklungsverlauf ist aufgrund dieser dynamischen Wechselwirkungen, auch mit anderen Megatrends, nicht endgültig vorherzusagen. Trotzdem lassen die zeitliche Entwicklung eines Megatrends, seine Reichweite und seine Wirkstärke Aussagen über die weitere Entwicklung dieses Trends zu.

Es existiert eine Vielzahl von vielschichtigen und komplexen Megatrends, die sich aus je einzelnen Trends zusammensetzen. Einen umfassenden Überblick der Megatrends liefert die Zukunftsinstitut GmbH, die sich mit Trend- und Zukunftsforchung sowie ihren Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft befasst. Nachfolgend werden jedoch nur diejenigen Megatrends näher betrachtet, von denen zentrale Auswirkungen auf die

Mobilität und die bauliche Gestalt des ländlichen Raums zu erwarten sind. In diesem Kontext wurden die Megatrends (vgl. Zukunftsinstitut o. J.) Individualisierung, Neo-Ökologie, demografischer Wandel, Urbanisierung und Regionalisierung, Konnektivität sowie New Work identifiziert, die zum Teil schon heute das Leben im ländlichen Raum prägen. In Zusammenhang mit der Untersuchungsregion Nordhessen wurden die Megatrends Individualisierung und Neo-Ökologie als grundlegend für die zukünftige Mobilität und Siedlungsstruktur des Untersuchungsgebiets angenommen. Sie stellen die Haupttrends dar, aus denen schließlich die beiden divergierenden Szenarien entwickelt wurden.

### **Individualisierung**

Die Individualisierung hat sich zur Basis der Gesellschaftsstrukturen westlicher Nationen entwickelt. Sie geht auf Wohlstandssteigerungen, eine Verkürzung der Arbeitszeit sowie die Steigerung des Bildungsniveaus zurück, in deren Folge sich ein Übergang des Individuums von der Fremd- zur Selbstbestimmung vollzog. Aus dieser Entwicklung fand eine Ablösung von industriegesellschaftlichen Lebensformen zugunsten eines Pluralismus an Lebensstilen statt. Das traditionelle Modell der Kleinfamilie mit einem männlichen Alleinverdiener und einer den Haushalt führenden sowie kindererziehenden Frau, das bis in die 1960er-Jahre weitverbreiteter Standard war, wurde seither durch eine Vielfalt an Formen des Zusammenlebens ersetzt (vgl. Schimank 2012).

Diese Vielfalt kristallisiert sich im Kontext der Urbanisierung insbesondere in städtischen Zentren heraus. Dabei ist anzunehmen, dass urbane Lebensstile allmählich auch auf suburbane Gebiete und den ländlichen Raum übergehen und dort zu einer Diversifizierung von Wohnformen und Bautypologien führen werden. Auch die Mobilität gewinnt im Zuge der Individualisierung an Bedeutung, indem sich der Lebensalltag der Menschen auf mehrere Lebenszentren, etwa die Trennung von Arbeitsplatz und Wohnort, verteilt. Patchworkfamilien und der Rückgang von Normalarbeitsverhältnissen könnten die Multikulturalität und mit ihr das Bedürfnis, sich frei und unabhängig zu bewegen, zusätzlich verstärken (vgl. BBSR 2019 b: 24).

### **Neo-Ökologie**

Protestbewegungen wie Fridays for Future zeugen von einem wachsenden Umweltbewusstsein, das sich auch im Megatrend Neo-Ökologie abzeichnet. Angesichts des fortschreitenden Klimawandels, Umweltkatastrophen und Rohstoffknappheit wächst die Sensibilisierung der Menschen für Umweltthemen. Im Gegensatz zum Ökologie-Trend der 1970er-Jahre, in dem der Mensch als umweltbelastender Faktor eingeschränkt und zurechtgewiesen werden sollte, zeichnet sich in der Neo-Ökologie eine neue Herangehensweise zum Umweltschutz ab: Auf Basis der gesellschaftlichen Veränderungsbereitschaft entsteht eine Verbindung zwischen Ökologie und Ökonomie, bei der Konsumenten nicht nur nachhaltige Produkte konsumieren wollen, sondern von Unternehmen ebenso ökologisches Handeln einfordern (vgl. Hiester 2020).

Gesellschaftliche Werte, persönliche Kaufentscheidungen und Unternehmensstrategien werden somit durch die Neo-Ökologie geprägt. Darüber hinaus zielen viele technologische Innovationen auf den Umweltschutz sowie die Ressourcen- und Energieeinsparung ab und beschleunigen den Megatrend hierdurch zusätzlich. Im Bereich der Mobilität werden derartige technologische Neuerungen anhand der Verbreitung von Elektrofahrzeugen, der Digitalisierung von Verkehrssystemen und der Entwicklung autonom fahrender Fahrzeuge ersichtlich. Darüber hinaus zeigt sich im Kontext der Neo-Ökologie das Prinzip des „Nutzen statt Besitzen“, durch das eine neue Generation von Konsumenten den Ressourcenverbrauch eindämmen möchte (vgl. Zukunftsinstitut o. J. a.).

Unklar bleibt allerdings, ob diese Formen eines „moralischen Konsums“ ökologisch wirklich wirksam werden. Greenwashing wird für viele Produkte und Dienstleistungen betrieben, die aber selten ihre Versprechen substantiell einlösen. Die E-Mobilität ist hierfür ein geeignetes Beispiel: In der Klimapolitik von Staats wegen massig gefördert und von Autoherstellern angepriesen, unterscheidet sich die Ökobilanz von Elektroautos bislang wenig von konventionellen Autos mit Verbrennungsmotoren.

### **Demografischer Wandel**

Trotz weiterer Zuwanderung führt eine steigende Lebenserwartung bei gleichzeitig niedriger Geburtenrate von unter zwei Kindern pro Frau zu einer schrumpfenden und alternden Bevölkerung in Deutschland. Durch die Weiterentwicklung der Medizintechnik und einem wachsenden Gesundheitsbewusstsein ist schon heute eine steigende Lebenserwartung zu verzeichnen. Diese Einzeltrends dürften sich in Zukunft noch weiter verstärken, da Gesundheit zunehmend mit Eigenverantwortung verknüpft wird. Sportliche Betätigung, gesunde Ernährung, Work-Life-Balance und Zeit- sowie Geldinvestitionen in die Gesundheitsvorsorge werden zukünftig voraussichtlich zunehmen. Hinzu kommt, dass in der Medizintechnik ein enormer Entwicklungssprung zu erwarten ist, getragen durch die Konvergenz von Technologien. Neuartige Verfahren sollen eine höhere Lebenserwartung und längere Gesundheit gewährleisten, wodurch die Alterung der Gesellschaft weiter an Relevanz gewinnen wird (vgl. BBSR 2019 b: 22).

Mit diesen Entwicklungen geht ein Phänomen einher, das als „Downaging“ bezeichnet wird. Es beschreibt das Aufbrechen von traditionellen Altersrollen und klassischen Lebensphasen, indem ältere Menschen sich junge Verhaltensweisen und Lebensstile erschließen (vgl. BBSR 2019 b: 22). Lebensstil, Konsum und Mediennutzung sind hierbei angepasst an das subjektiv „gefühlte Alter“ (vgl. Zukunftsinstut o. J. b). Gleichzeitig bleibt in dieser völlig neuen Lebensphase nach dem Renteneintritt das Mobilitätsbedürfnis auf einem hohen Niveau, wodurch große Auswirkungen auf den Mobilitätsmarkt und die Entstehung neuer Mobilitätssegmente zu erwarten sind (von Thomsen 2016, zitiert nach Linden und Wittmer 2018: 11).

### **New Work**

Der wirtschaftsstrukturelle Wandel, die veränderte Rolle von Mann und Frau sowie die Automatisierung einzelner Arbeitsaufgaben haben zu einer Umformung der Arbeitswelt geführt. Moderne Volkswirtschaften zeichnen sich heute verstärkt durch Service-, Informations- und Kreativarbeiten statt durch körperlich schwere Arbeit aus. Die traditionelle Vollzeitbeschäftigung wird im Zuge dessen durch eine Vielfalt an Beschäftigungsmöglichkeiten und Arbeitszeiten aufgeweicht, die sich flexibel an jeweils unterschiedliche Mitarbeiteranforderungen oder auch an betriebliche Anforderungen anpassen (vgl. Linden und Wittmer 2018: 14).

Doch nicht nur die Arbeitsverhältnisse, sondern auch die Arbeitsinhalte und –mengen befinden sich in einem Wandel. Kreativität und Identität treten hierbei als neue Schlüsselkompetenzen in den Vordergrund. Durch kolaborative Konzepte und Co-Working werden auf der einen Seite in der Kreativ- und Wissensgesellschaft Ideen ausgetauscht, um komplexe Problemstellungen und Aufgaben zu lösen. Ein fixer Arbeitsplatz wird durch diese Entwicklung obsolet und vermehrt durch mobiles Arbeiten ersetzt. Dass die Arbeit tendenziell an jedem Ort erbracht werden kann und Arbeitszeiten zunehmend selbst organisiert werden können, führt auf der anderen Seite zu einer Verschmelzung von Berufs- und Privatleben, die nicht selten von den Betroffenen und ihrem privaten Umfeld als problematisch erfahren werden. (vgl. Linden und Wittmer 2018: 14)

Diese Entwicklung wurde zuletzt insbesondere durch die Corona-Krise verstärkt, bei der das Homeoffice sich infolge des Lockdowns als neuer Arbeitsplatz etablierte. Die ursprüngliche Trennung von Wohn- und Arbeitsort dürfte sich infolgedessen weiter auflösen, sodass ein Teil des Bürogebäudebestands in naher Zukunft umgenutzt werden könnten.

### **Konnektivität**

Das Internet und die Digitalisierung sind im Alltag vieler Menschen nicht mehr wegzudenken. Insbesondere die Internetnutzung und mit ihr der Aufstieg sozialer Medien zeigen, wie prägend die Vernetzung geworden ist. Fast die Hälfte der Deutschen ist in sozialen Netzwerken vertreten. Angesichts einer zunehmend generationenübergreifenden Internetnutzung dürfte dieser Wert zukünftig noch weiter steigen. Die Prinzipien der Vernetzung erfassen jedoch nicht nur die Gesellschaft und ihre Kommunikationsformen, sondern alle Gegenstände und Produkte, mit denen Menschen tagtäglich zu tun haben (vgl. Zukunftsinstut o. J. c).

Durch die Konnektivität entstehen neue Lebensstile und Verhaltensmuster, von denen insbesondere die Mobilitätsbranche profitieren kann. Die individuelle Mobilität ist im Kontext der Vernetzung bereits von einem Systemwechsel betroffen, der etwa anhand des Carsharings ersichtlich wird. Professionelle Carsharing-Angebote, die Vermietung von Privatfahrzeugen oder Mitfahrglegenheiten werden mithilfe internetbasierter Plattformen organisiert und machen auf diese Weise den Privatbesitz eines Pkw überflüssig und werten das Auto als Statussymbol ab. Auch das autonome Fahren basiert auf einer Vernetzung, nämlich der Vernetzung von Fahrzeugen mit der sie umgebenden Infrastruktur sowie der Vernetzung von Fahrzeugen untereinander. Schließlich kann durch die Konnektivität im Verkehrssegment die multimodale Mobilität gefördert werden, indem integrierte Mobilitätsketten mit nahtlosen Übergängen zwischen den einzelnen Verkehrsmitteln gebildet werden. Auf diese Weise werden einzelne Verkehrsträger intelligent miteinander verzahnt und Buchungs- sowie Bezahlmöglichkeiten auf einer gemeinsamen Plattform gebündelt (vgl. Zukunftsinstut o. J. c).

### **Urbanisierung und Regionalisierung**

Die Urbanisierung, also das Wachstum und der Wandel von Städten, schreitet global betrachtet voran und führt zu der Prognose, dass zukünftig mehr als drei Viertel aller Menschen in Städten leben werden. Auch wenn das Wachstum von Städten in Deutschland weitestgehend abgeschlossen ist, geht von ihnen weiterhin eine hohe Anziehungskraft aus. Die Urbanisierung wird sich hierzulande also eher der Optimierung der bestehenden Strukturen als der weiteren flächenhaften Ausbreitung von Städten widmen. In diesem Kontext stechen schon heute diejenigen Städte als wirtschaftlich besonders erfolgreich hervor, die eine hohe Lebensqualität aufweisen. Die Herstellung von Lebensqualität wird somit zukünftig das zentrale Ziel der Optimierung von Städten sein, zu deren Zweck die Städte als Testlabore für innovative, nachhaltige Technologien und neue Mobilitätskonzepte dienen werden (vgl. Zukunftsinstut o. J. d).

Die Renaissance der Stadt resultiert aus ihrem Angebot attraktiver Arbeitsplätze sowie der Vielfalt von Freizeit-, Kultur- und Bildungseinrichtungen. Dies stellt insbesondere für die Kreative Klasse einen attraktiven Wohn- und Arbeitsort dar. Durch das Wachstum der Städte gelangen diese jedoch zunehmend an Kapazitätsgrenzen, insbesondere was die Verfügbarkeit von Wohnraum und die Bewältigung eines hohen Verkehrsaufkommens betrifft. Hier wird dementsprechend der Ursprung zukunftsfähiger Mobilitätskonzepte verortet sein, die mithilfe der Digitalisierung auf eine reibungslose Intermodalität abzielen (vgl. Zukunftsinstut o. J. d).

Angesichts des für Deutschland prognostizierten Bevölkerungsrückgangs, der bis 2060 von knapp zehn Millionen weniger Menschen ausgeht, werden Wachstum und Schrumpfung voraussichtlich nebeneinander existieren. Es ist anzunehmen, dass diejenigen Städte, denen es gelingt, gut ausgebildete und jüngere Arbeitskräfte anzuziehen, sogenannte Schwarmstädte, wachsen, während andere Städte ohne etwaige Schlüsselkompetenzen sowie der ländliche Raum von einer Schrumpfung betroffen sein werden – so wie sich dies bereits heute abzeichnet (vgl. Zukunftsinstut o. J. d).

Zusätzlich zum Trend der Urbanisierung ist ein Trend zur Regionalisierung zu verzeichnen, der als Gegentrend zur Globalisierung angesehen werden kann. Zuletzt hat die Corona-Pandemie verdeutlicht, dass die globalisierte Ökonomie von einer enormen Störanfälligkeit betroffen ist, bei der Ausfälle in einzelnen Produktions- oder Zuliefererlementen zu einem Erliegen der gesamten Wertschöpfungskette führen können (vgl. Läpple 2020: 16). Einzelne starr auf Outsourcing beruhende Produktionsketten für kritische Güter, etwa Medikamente, werden infolge der Corona-Krise zugunsten einer stärkeren Ausrichtung auf das Regionale neu justiert.

Schon heute zeigt sich in Zusammenhang mit der teilweisen Rückkehr zur produktiven Stadt, dass ein ökologisches Bewusstsein sowie der Wunsch nach sozialer Gerechtigkeit und qualitativ hochwertigen Produkten an Bedeutung gewinnen (vgl. Zukunftsinstut o. J. e). Kritisch zu hinterfragen ist allerdings, inwiefern es sich hierbei um Symbolpolitik und um Nischenmärkte für Besserverdienende handelt, die einen Großteil der Produktion und des Konsums nicht tangieren.

Der Trend zum „New Local“ muss jedoch nicht nur den städtischen Raum umfassen, sondern kann auch die Region als Ganzes beinhalten. Demnach können zukünftig auch regionale Wertschöpfungspotenziale sowie regionale Produkte verstärkt an Bedeutung gewinnen. Alternativ zur Schrumpfung des ländlichen Raums im Zuge der Urbanisierung sind somit auch Entwicklungen denkbar, in denen Dörfer und Kleinstädte parallel zur Urbanisierung eine Renaissance durch die Verbreitung eines urbanen Mindsets erleben (vgl. Zukunftsinstitut o. J. f.).

## 6.2. Regionale Szenarien

Um die Frage zur zukünftigen Entwicklung diskutieren zu können, wurden zwei polar gegenübergestellte Szenarien entwickelt, die einen größeren Möglichkeitsraum aufspannen. Das erste Szenario „Auto-Land 2050“ zeichnet eine Zukunft, in welcher der ÖPNV erheblich reduziert ist, selbstfahrende private Pkws praktisch in jedem Haushalt, oft mehrfach, anzutreffen sind, Verkehrsaufkommen und Straßennetz anwachsen und eine disperse Siedlungsentwicklung im ländlichen Raum zunimmt, bei der die starke Zersiedlung zu hohen Flächenverbräuchen führt (siehe Abb. 43).

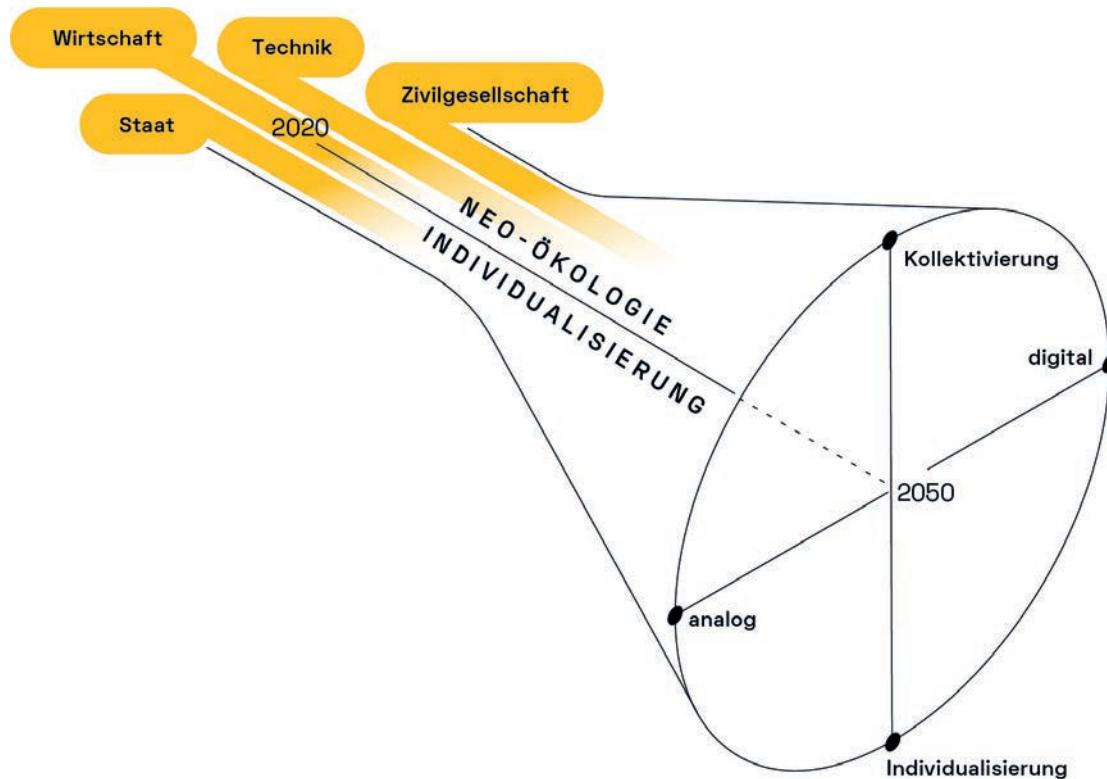


Abb. 43 Megatrends und Szenarienentwicklung

Das zweite Szenario „Gemeinschafts-Land 2050“, vor dem Hintergrund des Klimawandels die Vorzugsvariante, zeigt eine Zukunftsvision auf, in der die Dominanz des MIV im ländlichen Raum deutlich abnimmt und in der die Mobilität geprägt ist durch flexibilisierten und komfortablen öffentlichen Verkehr, dessen diverse Angebote passgenau auf die jeweilige Nutzungsfrage zugeschnitten sind. Die ländliche Verkehrswende wird in diesem Szenario möglich durch eine Kombination aus öffentlicher On-Demand-Flotte (kleine Vehikel), Ausbau des Radwegenetzes und digitalisierten Mitfahrerbänken zum gemeinsamen Fahren (Ride-Sharing) und zur Erschließung der Fläche, PlusBussen und Ausbau der Schiene (RegioTram, Regionalzüge) als Rückgrat für die schnelle Überwindung weiter Strecken.



### 6.2.1. Szenario I: „Auto-Land 2050“

Dieses Szenario basiert auf der Annahme, dass die digitale Verkehrswende von Bund und Land privaten Markakteuren überlassen wird. Steuerungsinstrumente werden nicht eingeführt, Forderungen an die Markakteure unterbleiben, der ÖV wird nicht gestärkt und zur Orchestrationsinstanz befähigt. In der Folge wird eine Zunahme des MIV erwartet, auf Kosten des ÖV, außerdem eine Ausweitung an Verkehrsflächen mit entsprechend zunehmendem Flächenverbrauch. Die Einführung des autonomen Fahrens erweitert hierbei die Reichweite, die Funktionalität und den Gebrauchswert des motorisierten Individualverkehrs. Auch Menschen ohne Führerschein bzw. Fahrbefähigung können nun Autos nutzen, und die Zeit im Auto kann für andere Zwecke genutzt werden, weil das Autofahren keine Aufmerksamkeit mehr bindet, was auch die Länge der Fahrtzeit relativiert. Dies wird zu einer Zunahme von sowohl Fahrzeugen als auch Fahrleistungen führen und Zersiedlungstendenzen verstärken, da der wirksame Raumwiderstand sinkt.

#### Mobilitätskonzept

Die bislang stark nachgefragten Linienverkehre der RegioTram werden aufgrund der hohen Investitionskosten zwar aufrechterhalten, müssen aber wegen sinkender Nachfrage zunehmend bezuschusst werden. Das ÖV-Angebot in der Fläche muss wegen des Nachfrageeinbruchs komplett eingestellt werden und wird durch autonomen MIV ersetzt. Denkbar sind ergänzende Ride-Pooling- und Ride-Hailing-Angebote, die auf spezifischen, privaten Mobilitätsplattformen vermittelt werden und das bestehende Bürgerbus- und Taxiangebot ersetzen. Die Tarife sind gestaffelt, nach Erreichbarkeit und Streckeneffizienz. Staffeltarife werden sich auch im Lieferservice durchsetzen. In der Siedlungsentwicklung profitieren periphere Lagen und eine verstärkte Zersiedelung setzt ein (siehe Abb 44).

#### Welche öffentlichen Maßnahmen und Bausteine sind dafür erforderlich?

- Erhöhte Investitionen in das Straßenwegenetz aufgrund steigender Verkehrsleistung im Segment des MIV.
- Schienengebundener ÖV und seine bauliche Infrastruktur (Haltepunkte/Bahnhöfe) müssen trotz nachlassender Rentabilität und Wirksamkeit instand gehalten werden. Folgende Auswirkungen werden erwartet:
  - Der Modal-Split wird sich deutlich zuungunsten des ÖV verschieben. Öffentliche Mobilitätsangebote geraten unter erheblichen Kostendruck, haben höhere Defizite als bisher und werden teilweise eingestellt. Wer ohne eigenen Pkw in der Fläche lebt, muss auf private Mobilitätsplattformen zurückgreifen und ist abhängig von ihren Tarifsystemen.
  - Verkehrsaufkommen, Wegeanzahl und gefahrene Personenkilometer werden im Segment des MIV erheblich anwachsen, mit negativen Auswirkungen auf Klimawandel und CO2-Emissionen.
  - Die Siedlungsentwicklung wird sich dynamisieren, periphere Standorte mit niedrigen Bodenpreisen werden stärker nachgefragt, es kommt zu Zersiedelung und erhöhtem Flächenverbrauch. Bestehende Donut-Effekte in den Gemeinden werden sich verstärken.
  - Der öffentliche Raum bleibt vom Pkw dominiert. Mit dem Anstieg der Anzahl privater Pkw steigt zudem der Stellplatzbedarf.
  - Attraktivität und Nutzung der Fahrradmobilität nimmt ab.

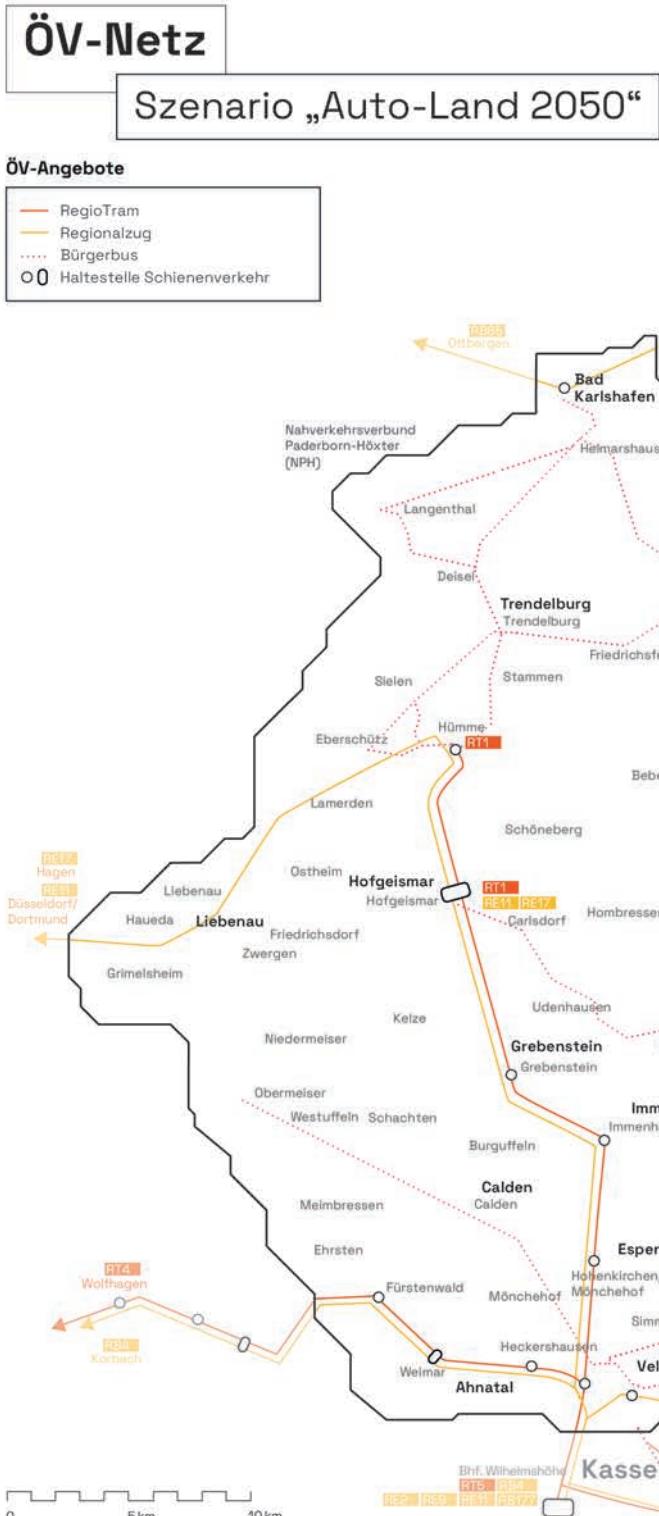


Abb.44 Szenario I Auto-Land 2050

## 6.2.2. Fokus-Szenario II: „Gemeinschafts-Land 2050“

Dieses Szenario basiert auf der Annahme, dass die digitale Verkehrswende von Bund und Land als große Chance begriffen wird, die Klimaschutzziele zu erreichen und eine nachhaltige Stärkung der öffentlichen Daseinsvorsorge einzuleiten. Bund und Land ergreifen darin regulatorische Maßnahmen, um die öffentlichen Verkehre zu stärken und ihre Qualität und Innovationskraft zu erhöhen. Die öffentlichen Aufgabenträger werden in ihrer Rolle als Orchestrationsinstanz gestärkt, wodurch eine soziale, bezahlbare und flächendeckende Daseinsvorsorge im Sinne des Klimaschutzes ermöglicht werden kann. Der MIV wird durch die Steuerungsmaßnahmen eingedämmt.

### Mobilitätskonzept

Es wird ein hochleistungsfähiger Schienen- und Busverkehr entwickelt, der als Rückgrat des Verkehrssystems dient. Die RegioTram wird bereits gut genutzt und wird sukzessiv weiter gestärkt und bis nach Trendelburg und Liebenau ausgebaut. Die Qualität der Regionalbahn „Obere-Weser“ wird durch Beschränkung und Elektrifizierung der Strecke verbessert. Die drohenden Kapazitätsengpässe im Schienennetz durch den Bau der Kasseler Kurve für den Güterverkehr werden vermieden durch ihre Verlegung nach Norden (Niedersachsen). Die Einführung des autonomen Fahrens im Schienennetz erlaubt höhere Taktfrequenzen bei kleineren Zügen. Ergänzt wird das Schienennetz um PlusBusse, die Orte mit zentralörtlicher Funktion sowie Orte mit einer hohen Bedeutung für die örtliche Versorgung, darunter Westuffeln, Hümme und Oedelsheim, erschließen. Der PlusBus ist als Schnellbus konzipiert, fährt direkt ohne Umwege und hält nicht an allen Zwischenhaltestellen, fährt in einem einheitlichen Stundentakt an Schul- und Ferientagen, stellt eine verlässliche Anbindung an die Tram mit einer Übergangszeit von höchstens 15 Minuten sicher und hält den Taktverkehr auch am Wochenende aufrecht (siehe Abb. 46).

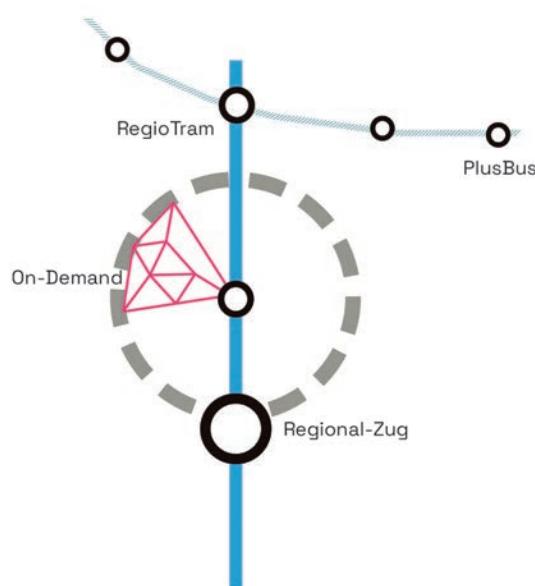


Abb. 45 Erschließung der Fläche mit öffentlichen Verkehren

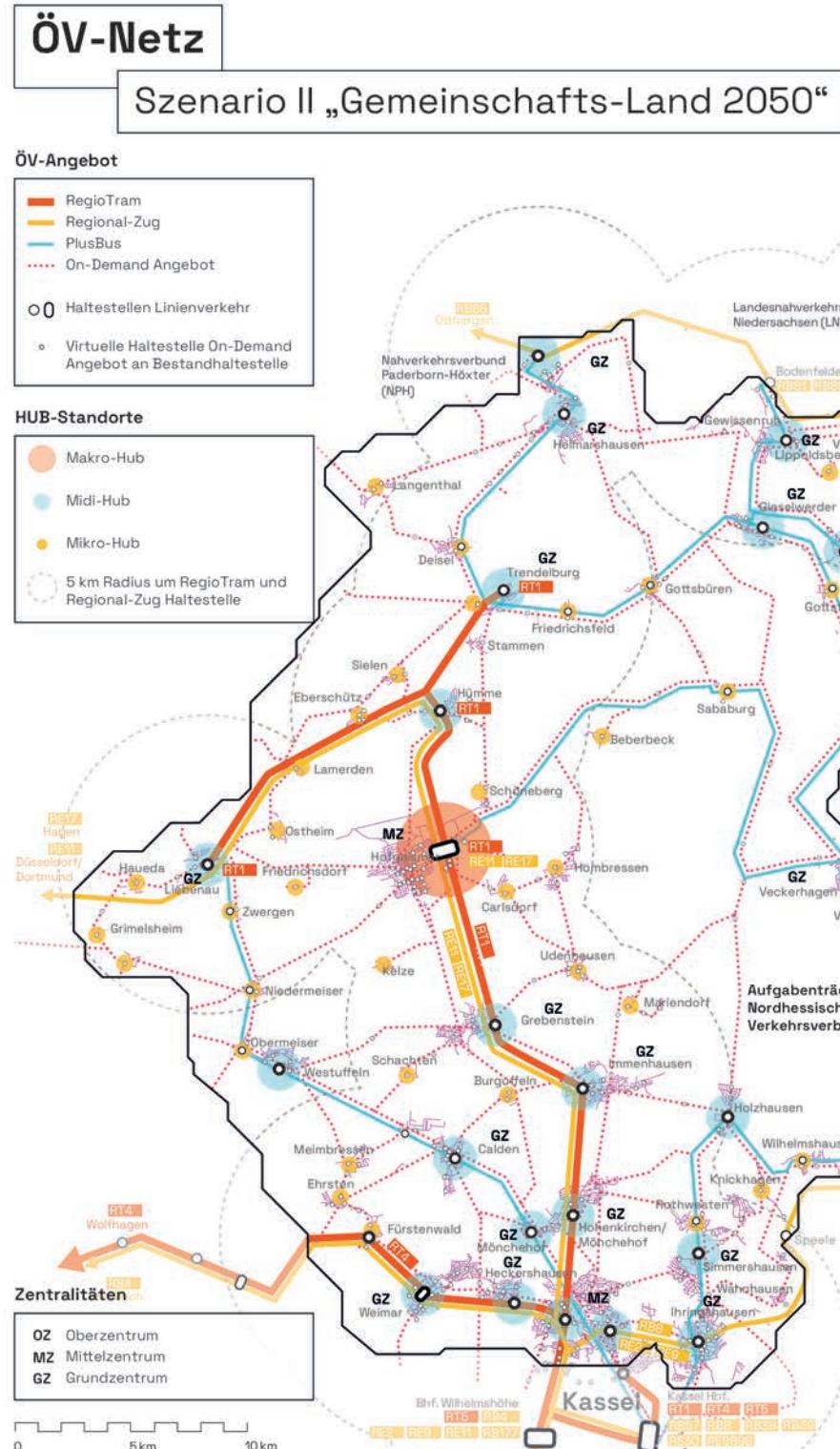


Abb. 46, Szenario „Zusammen-Land 2050“

Im Szenario „Zusammen-Land 2050“ werden schnelle und leistungsfähige Schienen- und Busverkehre gestärkt und weiter ausgebaut. Außerhalb dieser ÖPNV-Linien fungieren On-Demand-Shuttles und Mitfahrer-Angebote sowie ein gut ausgebautes Radwegenetz als Für die Feinerschließung in der Fläche sowie als Zu- und Abbringer wird ein On-Demand-Ride-Pooling-System in Form von kleinen Gefäßen eingesetzt, das schrittweise eingeführt wird: erst fahrergesteuert auf der Automatisierungsstufe 4, später, mit fortschreitender Systemarchitektur, autonom. Der Matching-Algorithmus ist dabei so effizient, dass es zu keinen langen Umwegen und Wartezeiten kommt. Sukzessiv wird die Bedienung zunächst an virtuellen Haltestellen erfolgen und später überall an jedem beliebigen Ort. Tür-zu-Tür-Fahrten für z. B. mobilitätseingeschränkte Personengruppen sind dabei möglich. Die On-Demand-Flotte fungiert als Pooling-System und Zubringerverkehr zu Schiene und Plusbussen sowie zur Feinerschließung der Fläche. Digitale Grundlage dieses Systems ist eine All-in-one-Plattform, die hierbei in öffentlicher Hand liegt. Der Ausbau des Fahrradnetzes in Verbindung mit Pedelecs und E-Bikes verbessert die Flächenerschließung als Zubringerdienst zu PlusBus und RegioTram.

Als privates Ride-Sharing-Angebot wird die Mitfahrerbänke digitalisiert und über die All-in-one-App in das ÖV-System integriert, was zusätzlich zum On-Demand-Ride-Pooling-Angebot eine Beförderungsmöglichkeit für die Flächenerschließung darstellt. Aktuell lösen Mitfahrerbänke keine Erreichbarkeitsprobleme, sie sind aufgrund der mitunter hohen Wartezeiten und aufgrund von Sicherheitsbedenken nicht attraktiv (vgl. Sommer im Expertenworkshop 2020). Implementiert in eine All-in-one-App mit vorheriger Authentifizierung und einer dynamischen Fahrgastanzeige könnte das Angebot an Attraktivität und Akzeptanz gewinnen. Ein Vorteil in der Übergangszeit ist, dass die Mitfahrerbänke sowohl analog als auch digital funktionieren.

Damit dockt die digitale Mitfahrerbänke an das bereits existierende Angebot „Mobilfalt“ des Nordhessischen Verkehrsverbunds (NVV) an, bei dem Privatpersonen ihre regelmäßig oder unregelmäßig stattfindenden Autofahrten in Ergänzung zum Busfahrplan anbieten können und dafür eine Kostenerstattung von 30 Cent pro Kilometer erhalten.

Aber nicht nur die Mitfahrerbänke werden in eine All-in-one-App integriert. Für eine verbesserte intermodale und multimodale Mobilität werden alle Mobilitätsangebote in eine All-in-one-Mobilitäts-App integriert, die in der Hand des Verkehrsträgers liegt (NVV). Sie informiert nicht nur über das Angebot, sondern dient auch der Durchführung der bedarfsgesteuerten Angebote und der Bezahlung/Abrechnung der Dienstleistungen.

Der digitalen Infrastruktur steht die analoge Infrastruktur von zu Hubs ausgebauten Haltestellen und Umsteigestationen gegenüber, die zentrale intermodale Knotenpunkte im Netz markieren. Hier treffen sich die verschiedenen Verkehrsarten an einem Ort. Die Hubs bieten maximalen Service, Umsteige- und Aufenthaltskomfort und werden über angegliederte Sekundärfunktionen zu sozialen Orten und Treffpunkten. Die Hubs haben zugleich kommunikative und symbolische Funktionen. Sie sind nicht nur Orte des lokalen kommunikativen Austauschs („Schwarzes Brett“, informelle soziale Treffen), sondern ebenso geben sie den öffentlichen Verkehr einen visuellen Präsenz in den Ortschaften und verankern sie im öffentlichen Bewusstsein.

### **Welche öffentlichen Maßnahmen und Bausteine sind dafür erforderlich?**

- Ausbau des schienengebundenen ÖVs: Verlängerung der RegioTram nach Liebenau und Trendelburg. Kapazitätssteigerung durch Einsatz kleinerer Züge, bei höherer Frequenz/Taktung. Ausbau der Bahnstrecke Göttingen – Ottbergen (Oberweserbahn), mit Elektrifizierung, Bahn-Schranken und evtl. zweitem Gleis.
- Ergänzung der Regionalbahn- und RegioTram-Linien mit PlusBussen, um alle Orte mit zentralen Funktionen mit Linienverkehren zu bedienen.
- Anschaffung einer On-Demand-Ride-Pooling-Flotte von autonom fahrenden Autos als Zubringerverkehre und Bedienung der Fläche (Weiterentwicklung der Bürgerbusse, die parallel weiter existieren können, die Lokal-Busse werden eingestellt). Durch ein intelligentes Matching lassen sich Umwege und Wartezeiten auf ein Mindestmaß minimieren. Für die Übergangszeit werden virtuelle Haltestellen benötigt.

- Ausbau des Radverkehrsnetzes (Radschnellwege und Ausbau der nötigen Infrastruktur für E-Bikes in der Region, darunter solarbetriebene Ladestationen und Abstellmöglichkeiten in Form abschließbarer Boxen).
- Aufbau und Betrieb einer „All-in-one-Mobilitäts-App Nordhessen“ durch öffentliche Verkehrsbetriebe oder den Aufgabenträger, z. B. NVV.
- Erweiterung der Mobilitätspalette – Verschmelzung von ÖV und IV –, u. a. durch Konzeption von digitalisierten Mitfahrerbörsen mit dynamischer Fahrgastinformation, unterstützt ebenfalls über die All-in-one-Mobilitätsplattform.
- Parkraumbewirtschaftung in Kassel sowie ein Mautsystem für den MIV auf den Hauptverbindungsstraßen nach Kassel (Push-Faktoren)
- Ausbau räumlich differenzierter Hubs (Makro-, Midi- und Mikro-Hubs) mit multipler Funktionalität und wiederkennbarer Zeichenhaftigkeit.
- Der drohenden Zunahme des Logistikverkehrs, insbesondere für Zustellungen aus dem Onlinehandel, wird begegnet durch Pick-Up-Points in Form von anbieterübergreifenden Paketboxen (siehe Kapitel 4.4), die an jedem Mikro-Hub wohnortnah und in Verbindung mit dem ÖV realisiert werden.

**Folgende Auswirkungen werden erwartet (siehe Abb. 47 Auswirkungen der Szenarios auf Siedlungsentwicklung, Verkehrsflächen und öffentlichen Raum):**

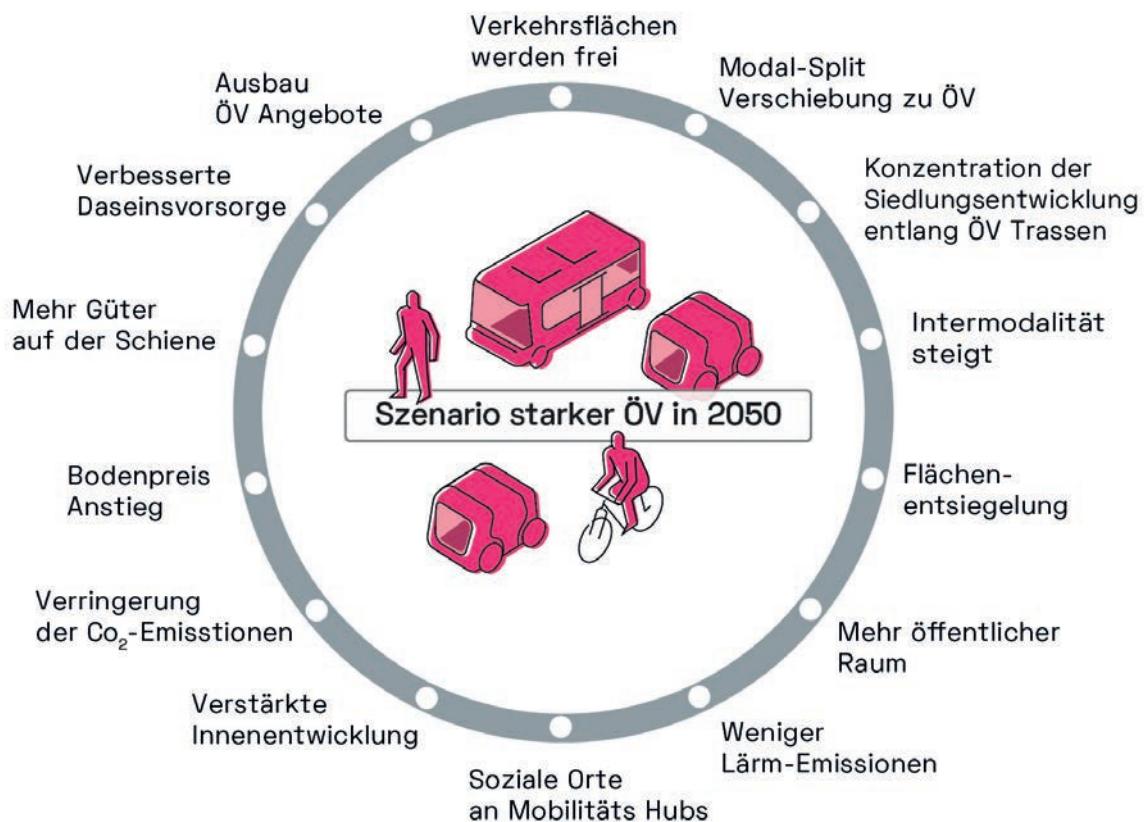


Abb. 47 Auswirkungen auf Siedlungsentwicklung, Verkehrsflächen und öffentliche Räume

- Durch den Ausbau schneller, öffentlicher Mobilitätsangebote wird die Attraktivität der ÖV deutlich gesteigert. Die Menschen nutzen vermehrt die Angebote des ÖV, wodurch sie die Anzahl der Fahrzeuge auf den Straßen reduziert. Ergänzt durch das Angebot diversifizierter Hubs und verbesserter Radwege kann Intermodalität besser erlebt werden – der Modal-Shift wird möglich.
- Verkehrsaufkommen, Wegeanzahl und Personenkilometer sinken im Segment des MIV, trotz wachsender autonomer Pkw-Flotte, was sich positiv auf den Klimaschutz und die CO2-Emissionen auswirkt, da es zu einer hohen Bündelungswirkung durch die öffentlichen Mobilitätsangebote wie RegioTram, PlusBus, On-Demand Ride-Pooling und Ride-Sharing kommt.
- Die Siedlungsentwicklung folgt dem Leitbild der dezentralen Konzentration, gebündelt im Umkreis der Makro- und Midi-Hubs (Haltepunkte RegioTram/PlusBus). Durch die Platzierung der Hubs an strategisch bedeutsamen Punkten können Daseinsvorsorge und das öffentliche Leben gestärkt werden. Der Ausbau der öffentlichen Verkehre wirkt dem Donut-Effekt entgegen.
- Durch Reduzierung des Verkehrsaufkommens des MIV können die Flächen für den ruhenden MIV (Parkplätze) und die aktuellen Straßenquerschnitte deutlich reduziert werden. Die räumliche Dominanz des Pkw wird zurückgedrängt. Bestehende Parkplätze können dem öffentlichen Raum zugeschlagen werden oder stehen für die Nachverdichtung zentraler Lagen mit belebenden Nutzungen zur Verfügung. Teile der Straßenquerschnitte können auch für Fahrradwege und/ oder bislang fehlende Fußwege genutzt werden, so weit keine Shared-Space Konzepte verfolgt werden.
- Reduktion der Logistikverkehre für die Zustellung (Last Mile)

### 6.3. Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur

Sowohl durch das Individualisierungsszenario (Auto-Land 2050) als auch durch das Szenario zur Stärkung der öffentlichen Verkehre (Gemeinschafts-Land 2050) sind Auswirkungen auf die Siedlungsstruktur der Untersuchungsregion Nordhessen zu erwarten. In beiden Szenarien ist, bedingt durch die verbesserte Erreichbarkeit des ländlichen Raums, von einer Attraktivitätssteigerung der Untersuchungsregion als Wohnort und Gewerbestandort auszugehen. Diese Wachstumspotenziale, die im Individualisierungsszenario voraussichtlich stärker ausgeprägt sein werden, werden jeweils unterschiedliche Siedlungsentwicklungen im Untersuchungsgebiet hervorrufen. Die Siedlungsentwicklungstendenzen sind, ebenso wie die Verkehrswende, abhängig von einer regulierenden Steuerung durch die öffentliche Hand und ihrer Bereitschaft, die Siedlungsentwicklung im Sinne eines ressourcenschonenden Umgangs mit Grund und Boden zu lenken.

Im Szenario „Auto-Land 2050“ ist angesichts der weiten Verbreitung von autonom fahrenden Privat-Pkw die gesamte Untersuchungsregion bequem erreichbar. Die verbesserte Erreichbarkeit führt dazu, dass die Untersuchungsregion insbesondere als Wohnstandort an Bedeutung gewinnt. Hierbei dürften Wohnstandortentscheidungen in besonderem Maße von Bodenpreisen abhängig gemacht werden, sodass vor allen Dingen die peripher im Untersuchungsgebiet liegenden Ortsteile von Einwohnerzugewinnen profitieren dürften. Die periphere Lage führt in diesen Ortsteilen zu auf Untersuchungsgebietsebene vergleichsweise hohen Fahrtzeiten von etwa 45 Minuten bis nach Kassel, 50 Minuten bis nach Göttingen und rund zwei Stunden Fahrtzeit bis nach Hannover. Die durchschnittlichen Bodenrichtwerte auf Ortsteilebene (Stand 2018) zeigen, dass die an Kassel angrenzenden Ortsteile im Kontext des städtischen Wohnungsdrucks bereits über verhältnismäßig hohe Bodenrichtwerte von mehr als 50 € je Quadratmeter gemischter Baufläche oder Wohnbaufläche verfügen.

Im Gegensatz dazu können in den etwas entfernter liegenden Ortsteilen, vor allem der Gemeinden Calden, Hofgeismar und Liebenau, bereits Bodenpreise von 30 € bis 50 € je Quadratmeter ausgemacht werden, was die Wohnstandortentscheidungen im Sinne einer hohen bis mittleren Preisgunst bereits stark beeinflussen dürfte. Die höchste Preisgunst ist in den Ortsteilen an der westlichen und nördlichen Landesgrenze zu lokalisieren,

sodass diese Ortsteile im Zuge des autonomen Fahrens besonders stark von Zuzügen betroffen sein dürften. Auch hinsichtlich der gewerblichen Entwicklung ist im Individualisierungsszenario eine erhöhte Nachfrage in nahezu allen Ortsteilen des Untersuchungsgebiets zu erwarten. Hierbei ist anzunehmen, dass sich produzierende Unternehmen des sekundären Sektors, die aufgrund eines hohen Flächenbedarfs oder starker Emissionsbelastungen keinen geeigneten Standort im städtischen Raum finden, vermehrt in der Untersuchungsregion Nordhessen niederlassen werden. Die Standortwahl dürfte, ebenso wie beim Wohnen, stark durch Bodenpreise beeinflusst werden. Hinzu kommt, dass das produzierende Gewerbe diejenigen Ortsteile priorisiert, die sich zusätzlich zu günstigen Bodenpreisen in einer verkehrsgünstigen Lage befinden. In Ortsteilen mit direktem Anschluss an eine Bundesstraße könnten auf diese Weise Lieferverkehre schneller abgewickelt werden.

Im Zuge eines Zugewinns an Einwohnern und Produktionsbetrieben könnte sich in der Untersuchungsregion schließlich ein Absatzmarkt für den tertiären Sektor bilden. Die Standortwahl der konsumorientierten Dienstleistung orientiert sich hierbei an der Verfügbarkeit von Endkunden, während die produktionsorientierten Dienstleistungen die Nähe zu produzierenden Unternehmen suchen. Ein Wachstum sowohl von Einwohnerzahlen als auch von Gewerbebetrieben würde insofern in fast allen Ortsteilen des Untersuchungsgebiets eine hohe Lagegunst für den Dienstleistungssektor entstehen lassen. Ohne eine Steuerung der Siedlungsentwicklung durch die öffentliche Hand trüte in diesem Fall eine massive Zersiedelung ein, bei der neue Wohn- und Gewerbeflächen an den Rändern der wachsenden Ortsteile erschlossen und auf diese Weise die Flächenversiegelung intensiviert wird.

Im Szenario II „Gemeinschafts-Land 2050“ gewinnt die Untersuchungsregion Nordhessen als Wohn- und Gewerbestandort ebenfalls an Attraktivität. Im Gegensatz zum Individualisierungsszenario ist jedoch keine diffuse Verteilung des Wachstums, sondern vielmehr eine Bündelung an ÖPNV-Knotenpunkten zu erwarten. Aus dieser Entwicklung heraus könnte die Innenentwicklung zusammen mit verdichteten Bauweisen, etwa in einem Radius von einem Kilometer rund um die Haltestelle, gestärkt werden. Wohnstandortentscheidungen dürften zur zeitlichen Minimierung von Verkehrswegen bevorzugt auf diejenigen Ortsteile fallen, in denen ein Anschluss an das leistungsstarke Schienenverkehrsnetz gegeben ist. Darüber hinaus ist eine hohe bis mittlere Lagegunst an den Haltestellen des Plusbusses zu erwarten, da die schnellen und dicht getakteten Verbindungen des PlusBusses ebenfalls zur Reduzierung der Fahrtzeit beitragen.

Die gewerbliche Entwicklung könnte im Sinne der Belieferung mit Rohstoffen und der Auslieferung von Produkten ebenfalls in verkehrstechnisch günstig gelegenen Ortsteilen konzentriert werden. In diesem Sinne entstehen attraktive Standortvorteile in den Ortsteilen mit Schienenverkehrsanbindung, durch die der Güterverkehr effizient und schnell abgewickelt werden kann.

Parallel zum Individualisierungsszenario ist auch im Szenario des starken ÖPNV davon auszugehen, dass Betriebe der Dienstleistungsbranche einem wachsenden Absatzmarkt und der Neuansiedlung von Produktionsbetrieben folgen werden. Im Kontext einer Bündelung der Wohnbau- und Gewerbeflächenentwicklung an den Makro- und Midi-Hubs werden Dienstleistungsbetriebe sich bei ihrer Standortwahl somit ebenfalls an diesen Ortsteilen orientieren.

Durch die Etablierung eines Hub-Systems könnten Lagegunsten generiert werden, die zu einer komplexen Überlagerung von De- und Rezentralisierung in der Untersuchungsregion Nordhessen führen würden. Im Sinne der Dezentralisierung könnten peripherie Ortsteile abseits der Großstädte somit Bevölkerung hinzugewinnen. Im Sinne der Rezentralisierung wäre dieses Wachstum jedoch auf ausgewählte Punkte konzentriert und hierdurch eine diffuse Zersiedelung des ländlichen Raums ausgeschlossen. Eine übermäßige Inanspruchnahme von Wohn- und gewerblichen Bauflächen könnte somit eingedämmt und das Verkehrsaufkommen auf ein Minimum reduziert werden.

## 6.4 Bewertung

Bei einem Laissez-Fair-Regime wird die Einführung des autonomen Fahrens zu einer starken Zunahme des MIV führen, sowohl in Hinsicht auf die Zahl der Fahrzeuge als auch auf ihre Fahrtleistung. Dies geht einher mit negativen Auswirkungen auf den Klimaschutz, beispielsweise durch die entsprechende Siedlungsentwicklung. Der hohe Ressourcenverbrauch für die Herstellung der Fahrzeuge sowie ihr Betrieb erhöhen die Menge der Treibhausgase und damit die Zahl der schädlichen Klimaeffekte erheblich. Die Klimaschutzziele können nicht erreicht werden. Zudem nehmen sowohl die Zersiedlung als auch der Flächenverbrauch zu. Die öffentlichen Räume in den Ortschaften leiden weiter bzw. vermehrt an der Last des MIV, andere Nutzungen werden aufgrund der Dominanz des Pkw in Mitleidenschaft gezogen bzw. verdrängt. Von daher scheint es geboten, dass die öffentliche Hand durch regulatorische und investive Maßnahmen eingreift, um im Sinne des Gemeinwohls die Entwicklung der ÖV zu befördern. Nur so können die Klimaschutzziele und eine Verbesserung und Aufwertung der Siedlungsstrukturen sowie ein Schutz der Landschaftsräume erreicht werden. Zudem trägt die Stärkung der ÖV zur sozialen Kohärenz bei. Diese Maßnahmen werden im nächsten Kapitel genauer aufgeführt.

# 7. Handlungskonzepte für das Fokus-Szenario II „Gemeinschafts-Land 2050“

Eine Stärkung der öffentlichen Verkehre erfordert sowohl regulatorische als auch baulich-investive Maßnahmen. Auch wenn sich das autonome Fahren erst in einem längeren Zeitraum mittelfristig durchsetzen wird, müssen die Weichen für die Verkehrswende bereits jetzt gestellt und die eingeleiteten Maßnahmen sukzessive weiterentwickelt werden.

## 7.1 Regulatorische Maßnahmen

Für die Förderung sind zwei Formen regulatorischer Maßnahmen notwendig:

- Förderung der Öffentlichen Verkehre

- Regulierung des MIV

Der heutige rechtliche Rahmen für öffentliche Verkehre ist geprägt von der Konzeption der öffentlichen Verkehre der vergangenen Jahrzehnte. Sie basiert auf der Konzeption von Linienverkehren öffentlicher Anbieter und einer klaren Trennung zwischen einzelnen Verkehrsarten, von Bahn/Tram/Bus gegenüber Taxis oder privaten Pkws oder Fahrrädern etc. Die neue Mobilität ist aber, wie oben aufgeführt, geprägt von einer Dynamisierung und Hybridisierung des Verkehrsangebots. Anstelle von Linienverkehren treten mehr On-Demand-Verkehre, private Verkehre werden erschlossen für öffentliche Nutzung, die klare Trennung zwischen Anbieter und Nutzer löst sich auf, Verkehrsteilnehmer werden zu Prosumenten etc. Diesen Entwicklungen steht aber eine Reihe rechtlicher Hindernisse im Wege. Die technologischen Entwicklungen eilen den rechtlichen weit voraus. Aber ohne rechtliche Grundlagen können automatisierte Shuttles im ÖV und andere automatisierte Geschäftsmodelle nicht effizient im Straßenraum erprobt werden und bleiben in Zukunft eher eine Randerscheinung. Dazu gehört auch die Klärung von ethischen Fragen, Sicherheitsfragen und Haftungsfragen, die aber hier nicht Gegenstand der Überlegungen sein sollen. In dem Gutachten „Autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr – Chancen, Risiken und politischer Handlungsbedarf“ von Andreas Knie, Weert Canzler und Lisa Ruhrort wurden bereits einige Handlungsempfehlungen an die Politik in Bezug auf Regulierungsmaßnahmen adressiert, die für folgende Überlegungen adaptiert wurden: Lockerung des PBefG für eine Ermöglichung von (automatisiertem) Ride-Pooling im flexiblen Bedarfsverkehr. Zunächst sollte an den Pilotprojekten Ride-Pooling im Bedarfsverkehr und automatisierte Shuttles im Linienverkehr angeknüpft werden, um daraus Regulierungs- und Steuerungsmaßnahmen abzuleiten. Der Einsatz von Ride-Pooling und anderen neuen Mobilitätsformen wird derzeit durch das Personenbeförderungsgesetz stark begrenzt. Hierbei muss zunächst der Geltungsbereich des PBefG ausgeweitet werden, damit das gesamte Potenzial neuer Mobilitätsformen ausgeschöpft werden

kann – insbesondere Abschaffung der Rückkehrpflicht. Die Strategie zu einem autonomen On-Demand-Ride-Pooling-Verkehr besteht darin On-Demand-Ride-Pooling-Verkehre als Vorläufer autonomer Flotten einführen und diese durch eine Reform des PBefG ermöglichen. Eine ermögliche Reform des PBefG auf Bundesebene würde es erlauben, die Rolle der zukünftigen autonomen Flotten im On-Demand-Betrieb schon heute auszuloten und zu erproben. Dafür muss es dem Aufgabenträger erst gesetzlich ermöglicht werden, flexible Angebotsformen zu bestellen. In den jetzigen Pilotprojekten zu automatisierten Fahrzeugen ist ein flexibler On-Demand-Verkehr durch die Rechtslage nicht möglich. ÖPNV wird in § 8 PBefG als liniengebunden definiert, somit konnten nichtliniengebundene Angebote bisher nur als „atypischer Linienverkehr“ unter sehr komplizierten Bedingungen genehmigt werden (vgl. Knie et al. 2019: 37). Die Autoren Knie, Canzler, Ruhort schlagen deshalb in ihrem Gutachten vor, den ÖPNV-Begriff um die nichtliniengebundenen Angebote zu erweitern, sofern sie die typischen Merkmale des ÖPNV Zugänglichkeit für alle Bevölkerungsgruppen, behördliche Tarifbindung, verbindliche Betriebspflicht und Verlässlichkeit erfüllen. „Die Erweiterung des ÖPNV-Begriffs bietet erst die Grundlage dafür, vermehrt bedarfsgesteuerte automatisierte Shuttles als Teil des ÖPNV zu genehmigen und entsprechend auch zu finanzieren“ (Knie et al. 2019: 38).

### **Beschleunigter Zulassungsprozess für die Erprobung automatisierter Shuttles durch Anpassungen in der Straßenverkehrszulassungsordnung**

Der Zulassungsprozess für automatisierte Shuttles ist langwierig, teuer und nicht transparent. Da sie noch keine Typengenehmigung haben, können nur begrenzte Gebiete und einzelne Strecken im Einzelfall genehmigt werden. Die Autoren des Gutachtens fordern einen gesonderten Experimentierparagraphen für automatisierte Shuttles, um Rechtssicherheit für die Erprobung zu gewährleisten (vgl. Knie et al. 2019: 44). Testgebiete und Pilotprojekte sind für die Fahrzeug- und Technologieentwicklung enorm wichtig und sollten als „vorwegennommene Zukunft“ (Knie et al. 2019: 44) einer zukünftig geltenden Verkehrslandschaft betrachtet und offener behandelt werden.

### **Stärkung der Aufgabenträger als Orchestrationsinstanz des gesamten Mobilitätsangebotes**

In der Findung von geeigneten gesetzlichen Regulierungsmaßnahmen auf Bundesebene sollte darauf geachtet werden, dass die Betreiber öffentlicher Verkehre die Oberhoheit über den klassischen öffentlichen Personennahverkehr behalten und dementsprechend in die Lage versetzt werden, die neuen Mobilitätsangebote zusammen mit den alten zu orchestrieren, da nur mit dem ÖV ein soziales und bezahlbares Mobilitätsangebot im Sinne der Daseinsvorsorge und des Klimaschutzes sichergestellt werden kann. Nach Knie, Canzler, Ruhort soll dazu „der Aufgabenträger in einem jährlich zu erstellenden Nahverkehrsplan die anzustrebenden Erreichbarkeits- und Qualitätsparameter für sein Bediengebiet bestimmen“ (Knie et al. 2019: 37). Durch eine zu weite Öffnung des PBefG könnten verstärkt globale Player und Akteure des kollaborativen Individualverkehrs auf den Plan treten und den ÖV schwächen, sofern es zu keinen Auflagen kommt. Um die Rolle des Aufgabenträgers als Orchestrationsinstanz zu stärken, müssen auf Landesebene die ÖPNV-Gesetze in Richtung Erhöhung des Handlungsspielraumes der Aufgabenträger erfolgen (vgl. Knie et al. 2019: 46).

### **Orchestrierung von Angeboten des kollaborativen Individualverkehrs durch Lizensierung**

Für alle Angebote des kollaborativen Individualverkehrs, die durch private Markakteure außerhalb des ÖPNV-Netzes erfolgen und beantragt werden, muss ein rechtlicher Rahmen aufgespannt werden, der solche Freiräume für die unternehmerische Ausgestaltung von Mobilitätsdiensten überhaupt erst zulässt und zugleich dem Aufgabenträger die Orchestrierungsgewalt über diese Dienste überlässt. Die Autoren des Gutachtens schlagen vor: „Neben dem Linienverkehr, dem Taxi und dem Mietwagen (explizit ohne Sammelfunktion) wird dazu ein weiterer Genehmigungstatbestand unter dem Begriff ‚Digitale Sammelbeförderungsangebote‘ als Arbeitstitel eingeführt. Dieser umfasst eine neue Kombination von Rechten und Pflichten: Die Einzelplatzvermietung („Sammeln“) ist für diese Verkehrsform konstitutiv (d. h. klassische Mietwagenverkehre sowie Ride-Hailing-Dienste, die nicht auf das Bündeln mehrerer Fahrwünsche abzielen, fallen nicht in diese Kategorie), es besteht keine Rückkehrpflicht, dafür aber eine Tarifuntergrenze, die über dem ÖPNV-Basistarif liegen muss. Auch diese Verkehre können zukünftig mit automatisierten Shuttles und perspektivisch mit autonomen Fahrzeugflotten angeboten werden und dienen dazu, neue, eigenwirtschaftliche Geschäftsmodelle auszuprobieren.“

ren“ (Knie et al. 2019: 38). Der Aufgabenträger überwacht Mengen, Gebiete und Zeiten dieser Angebote, was über die Lizenzierung erfolgen soll, wie sie im Bereich des Taxi- und Mietwagenverkehrs bereits existiert. So kann verhindert werden, dass sich neben dem ÖV-Angebot ein Parallelangebot etabliert, welches das Verkehrsaufkommen und die CO2-Emissionen in die Höhe schnellen lässt. Der Aufgabenträger kann z. B. die Anzahl dieser Fahrzeuge begrenzen, Auflagen erlassen und die Einsatzgebiete bestimmen und hat dabei das Gesamtsystem im Blick.

### **Implementierung von Ride-Sharing-Angeboten ins öffentliche Verkehrssystem**

Knie, Canzler und Ruhort schlagen vor, in Bezug auf Ride-Sharing-Angebote den Kommunen mehr Handlungsspielräume zur Verfügung zu stellen und den Prozess zu vereinfachen. Insbesondere in sehr peripheren und dünn besiedelten ländlichen Räumen, wo das ÖPNV-Angebot nur rudimentär vorhanden ist, sehen die Autoren einen Bedarf. Auf zugelassenen Plattformen sollen registrierte Privatpersonen andere Personen zu einem festgelegten Preis mitnehmen dürfen, der vom Aufgabenträger genehmigt und zwischen dem Preis des ÖPNV und dem Taxipreis liegen sollte. „Der Tarif und die Konditionen eines „Bürger-Taxis“ sollen so festgelegt werden, dass ein monetärer Anreiz entsteht, Fahrten mit einem eigenen Pkw anzubieten, die ohnehin gemacht wurden. Dieser Dienst ist nicht als Vollunternehmerschaft ausführbar, die Genehmigung wird nur auf Basis einer maximalen Verdienstmöglichkeit für Fahrer in Höhe von 450 EUR pro Monat erteilt“ (Knie et al. 2019: 40).

### **Förderung des ÖPNV und öffentliche kollaborative Mobilität**

Zieht man Ende 2020 eine verkehrspolitische Bilanz, muss man konstatieren, dass die rechtlichen, infrastrukturellen und steuerlichen Rahmenbedingungen in Deutschland immer noch auf die Förderung und Stützung des privaten Automobils ausgerichtet sind. Das ist auch in den laschen Ergebnissen zur CO2-Steuer vom 20. Mai 2020 erkennbar sowie in der verstärkten Förderung der Elektromobilität, die sich aufgrund des Gewinnungs-, Herstellungs- und Abbauprozesses als wenig klimafreundlich darstellt. Förderprogramme sollten gezielten öffentlichen Verkehren und kollaborativer Mobilität zugutekommen und die CO2-Bepreisung sollte zukünftig strenger gehandhabt werden.

### **Regulierung des MIV durch Steuerung über Preise**

Autofahren ist in den letzten Jahrzehnten billiger geworden. Die Preise für die Benutzung eines Autos geben nicht die realen Kosten wieder, da insbesondere der Verbrauch von Ressourcen und die Folgekosten für die Umwelt, etwa im Kontext des Klimawandels, in den Preisen nicht dargestellt, sondern vergemeinschaftet sind. Eine realistische CO2-Einpreisung würde die Kostenstruktur wesentlich zugunsten der Öffentlichen Verkehre verschieben.

Nicht nur die CO2-Bepreisung ist ein Mittel, öffentliche Verkehre und kollaborative Mobilität gegenüber des MIVs zu begünstigen, sondern auch Straßennutzungsgebühren und die Parkraumbewirtschaftung. So limitiert gegenwärtig die Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr (GebOSt) des Bundes die von Kommunen einforderbaren Kosten für Anwohnerparken auf maximal € 30,70/ Jahr, obwohl jedes geparkte Auto mehr als 17 qm Fläche benötigt. Der Deutsche Städetag hat hierzu 2020 gefordert, Gebühren von 200 €/Jahr zu ermöglichen. Den Kommunen muss es erlaubt werden, Gebühren für ihre Straßen in gestaffelter und varierter Form einzuführen. Geteilte oder gemeinschaftlich genutzte Fahrzeuge können niedriger bepreist werden als Privatfahrten.

Variierende Gebühren können zu Stoßzeiten Anreize bieten, öffentliche Verkehrsmittel zu nutzen. Durch Parkraumbewirtschaftung kann privates Parken auf öffentlichen Flächen in der Stadt teurer gestaltet werden. Dauerhaftes Parken im öffentlichen Raum sollte nur noch da möglich sein, wo es ausdrücklich erlaubt wird. Gerade im ländlichen Raum kommt es oft zum Parken auf Flächen, die dem Fußgänger vorbehalten sind. Innerhalb des öffentlichen Tarifsystems können beispielsweise Tür-zu-Tür-Angebote höher bepreist werden als weniger komfortable Linienverkehre, um einem Anstieg von individuellen Fahrten entgegenzuwirken. Bisher gibt es bezüglich dieser verkehrslenkenden Maßnahmen keine einheitliche gesetzliche Regelung (z. B. über den kommunalen oder regionalen Verkehrsentwicklungsplan in Begleitung des Nahverkehrsplans).

### Neuaufteilung öffentlicher Räume

Mit der Begünstigung geteilter und gemeinschaftlich genutzter Verkehrsmittel durch Parkraumbepreisung geht auch die Neuaufteilung öffentlicher Räume einher. Das Ziel muss sein, diesen Verkehrsmitteln mehr Platz im öffentlichen Raum zuzuschreiben als privaten Fahrzeugen (Stichwort Flächengerechtigkeit). Neu hinzu kommen die Flächen zum Ein- und Aussteigen für die automatisierten Shuttles, die im ländlichen Raum eher entlang von Hauptverkehrsstraßen oder in sehr verkehrsintensiven innerörtlichen Situationen vorgesehen werden müssen als in Wohnstraßen. Dennoch sollte ihnen nicht der Platz zunehmend durch parkende Privatautos versperrt werden. Sie sollten vorrangig vor privaten Pkws behandelt werden. Darüber hinaus besteht in der Neuaufteilung ein großes Potenzial, was die Belebung und (Wieder-)Nutzung von derzeitigen Verkehrsräumen anbetrifft. Ein gut gestalteter und vielseitig nutzbarer öffentlicher Raum bringt einen Mehrwert an Lebensqualität und sozialem Zusammenhalt.

### All-in-one-Mobilitäts-App in der Hand des Aufgabenträgers

Der öffentliche Aufgabenträger sollte auch die Regie für Mobility as a Service übernehmen, damit die Kunden einen einfachen Zugang zu allen Mobilitätsangeboten erhalten. Daher sollten die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass alle Anbieter dazu verpflichtet werden, dem Aufgabenträger Bewegungsdaten von Fahrzeugen in aggregierter und anonymer Form zur Optimierung des Verkehrsangebots zur Verfügung zu stellen.

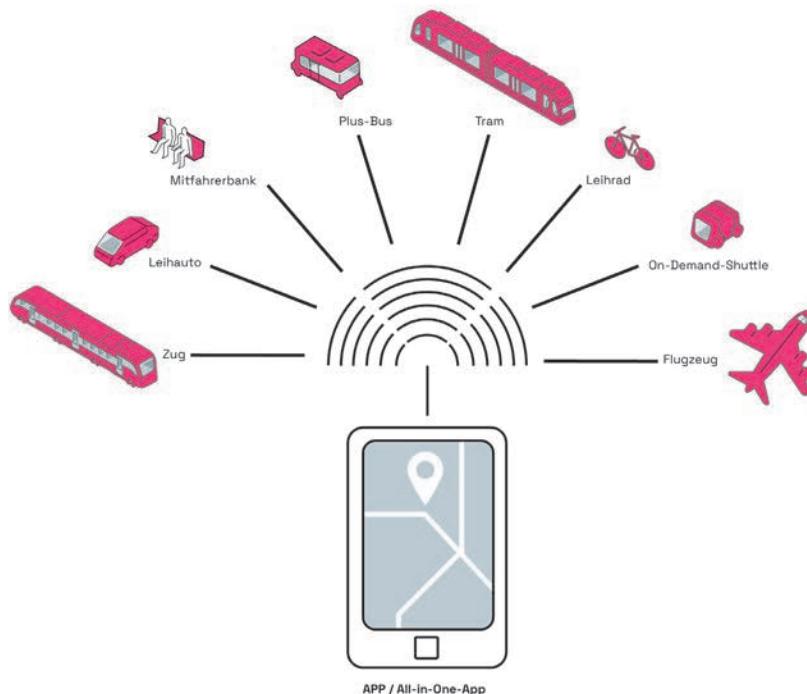


Abb. 48 Darstellung All-in-one-App

### Instandsetzung und Instandhaltung der physischen Verkehrsinfrastruktur

Wie in Kapitel 4.3 bereits beschrieben, benötigen automatisierte Fahrzeuge der Stufe 4 eine gut sichtbare Straßeninfrastruktur, damit sie von der Sensorik erfasst und vom Algorithmus verarbeitet werden kann. Zunächst sollte eine Instandsetzung und Instandhaltung der physischen Straßeninfrastruktur innerorts erfolgen, da automatisierte Shuttles im nächsten Entwicklungsschritt lernen, Geschwindigkeiten bis 50 km/h zu navigieren. Die Instandhaltung umfasst die Markierung von Spuren und Fahrbahnen, den Zustand der Fahrbahnoberfläche, die Positionierung von Verkehrsschildern, die Sichtbarmachung von Lichtsignalanlagen, Haltesichtweiten und Orientierungspunkten. Für die Erprobung automatisierter Shuttle für Geschwindigkeiten über 50 km/h eignen sich richtlinienkonforme Bundes- und Landstraßen. Diese müssten falls nötig richtlinienkonform weiterentwickelt werden, damit die Sensorik alle Straßenelemente gut erkennen kann (vgl. Egoldt im Expertenworkshop 2020). Für Fahrzeuge der Automatisierungsstufe 5 müsste die Instandhaltung der physischen Straßeninfrastruktur wahrscheinlich weitergeführt werden und auf allen Straßentypen innerorts wie außerorts erfolgen. Eine rechtliche Einigung und Verbindlichkeit in Form von Mindeststandards der Straßeninfrastruktur ist nötig, um den Betrieb flächendeckend zu ermöglichen.

### Verbesserung der Systemarchitektur

Damit die automatisierten Shuttles und andere automatisierte Fahrzeuge der Stufe 4 ihre Systemarchitektur bei Geschwindigkeiten bis 50 km/h verbessern können, sollten innerorts mehr Testgebiete bzw. Reallabore entstehen und mehr Computersimulationen durchgeführt werden. Im weiteren Verlauf sollten Teststrecken auch auf Bundes- und Landstraßen erfolgen, um höhere Geschwindigkeiten zu erproben. Diese Straßentypen sind richtlinienkonform geplant, was das Navigieren erleichtert. Hierbei erscheinen die übergeordneten verkehrlich relevanten Straßen mit Verbindungsfunktion als sinnvoll, die nach Erprobung für den automatisierten Verkehr freigegeben werden können (vgl. Egoldt im Expertenworkshop 2020). Mit der Zeit können immer mehr Straßentypen erprobt und freigegeben werden. Für eine bessere Navigation wird von Egoldt und Holst neben der Verbesserung der Systemarchitektur die Nutzung von kommerziellen digitalen Karten in Erwägung gezogen, weil diese umfangreicher und präziser sind (siehe Kapitel 4.3). Bis das System auf Stufe 4 sicher allein navigieren kann, muss ein Operator zur Überwachung an Bord sein oder aus der Ferne eingreifen können. Mit den genannten Reallaboren und Computersimulationen lässt sich die Systemarchitektur stetig verbessern, bis die Automatisierungsstufe 5, das autonome fahrerlose Fahren, erreicht ist.

### Ausbau der digitalen Infrastruktur

Zu diesem Bereich können im Moment keine seriösen Aussagen getätigten werden. Die Diskussion darüber, welche digitalen Infrastrukturelemente automatisierte und autonome Fahrzeuge benötigen, wird sehr kontrovers geführt. Wahrscheinlich wird ein Mix aus Mobilfunk (4G/5G), Road-Side-Units (WLAN) und Satellitenkommunikation benötigt.

## 7.2 Bauliche Maßnahmen

Das Szenario „Gemeinschaftsl-Land 2050“ basiert auf der Entwicklung neuer Mobilitätsformen, die jeweils mit digitalen, aber auch mit analogen Infrastrukturentwicklungen einhergehen und zu einer Hybridisierung von MIV und ÖV führen (siehe Abb. 49 Hybridisierung des Verkehrs).

Als wesentlicher räumlicher Baustein des zukünftigen Mobilitätsnetzes fungieren zu Hubs ausgebauten Haltestellen, bei denen es sich im Rahmen des Forschungsvorhabens um neue Vorschläge handelt. Hierbei treffen die Verkehrsarten aufeinander und es wird durch komfortable Umstieg intermodaler Verkehr begünstigt. Die Hubs verbinden Personenmobilität und Logistik. Zudem bieten die Hubs maximalen Service, Aufenthaltskomfort und werden über angegliederte, ortsspezifische Sekundärfunktionen zu einem neuen Typus eines sozialen Ortes. Alle zukünftigen Hubs verfügen über Mobilitäts-, Aufenthalts- und Sekundärfunktionen, werden aber entsprechend ihrer Größe und Bedeutung in drei Klassen systematisiert. Es werden für den Untersuchungsraum folgende Hubs unterschieden: Der größte Hub, der Makro-Hub, entsteht am Bahnhof von Hofgeismar,

dem einzigen Mittelzentrum der Region, und verknüpft regionale Bahn- und Busverkehre, On-Demand-Shuttles, Park-and-ride-Flächen, Rad- und Fußverkehre und bietet als Servicefunktionen WLAN, Aufenthaltsbereiche, eine Paketstation, ein Bistro und ggf. Sekundärfunktionen wie eine Kindertagesstätte für Pendler. Der nächstkleinere Hub, der Midi-Hub, entsteht in Ortschaften mit zentralörtlichen Funktionen und ist an das regionale Schnellbussystem PlusBus und gelegentlich auch an die Regionalbahn oder RegioTram angebunden. Als kleinste Einheit bekommt jeder Ortsteil der Gemeinden einen Mikro-Hub. Hier steht mit der On-Demand-Flotte und der digitalisierten Mitfahrerbank die Mobilitätsfunktion fast gleichwertig der Funktion des Hubs als sozialer Ort gegenüber. Der Mikro-Hub, strategisch günstig platziert und gut gestaltet, bündelt bestehende Aktivitäten, ist beispielsweise Haltestelle für fliegende Händler wie Bäcker oder Geflügelverkäufer und bietet einen Kristallisierungspunkt für Neues. Neben WLAN, einem Schwarzen Brett und einer Tauschbox befindet sich hier auch eine anbieterübergreifende Paketbox als Abholstation für den Onlinehandel u. a. Durch die Bündelung wird ein Publikumsverkehr erzeugt, der zu einer zeitweisen sozialen Konzentration im Ort führt und den Hub über seine Mobilitätsfunktion hinaus als Baustein der Daseinsvorsorge definiert, der den Zusammenhalt der Gemeinschaft fördert.

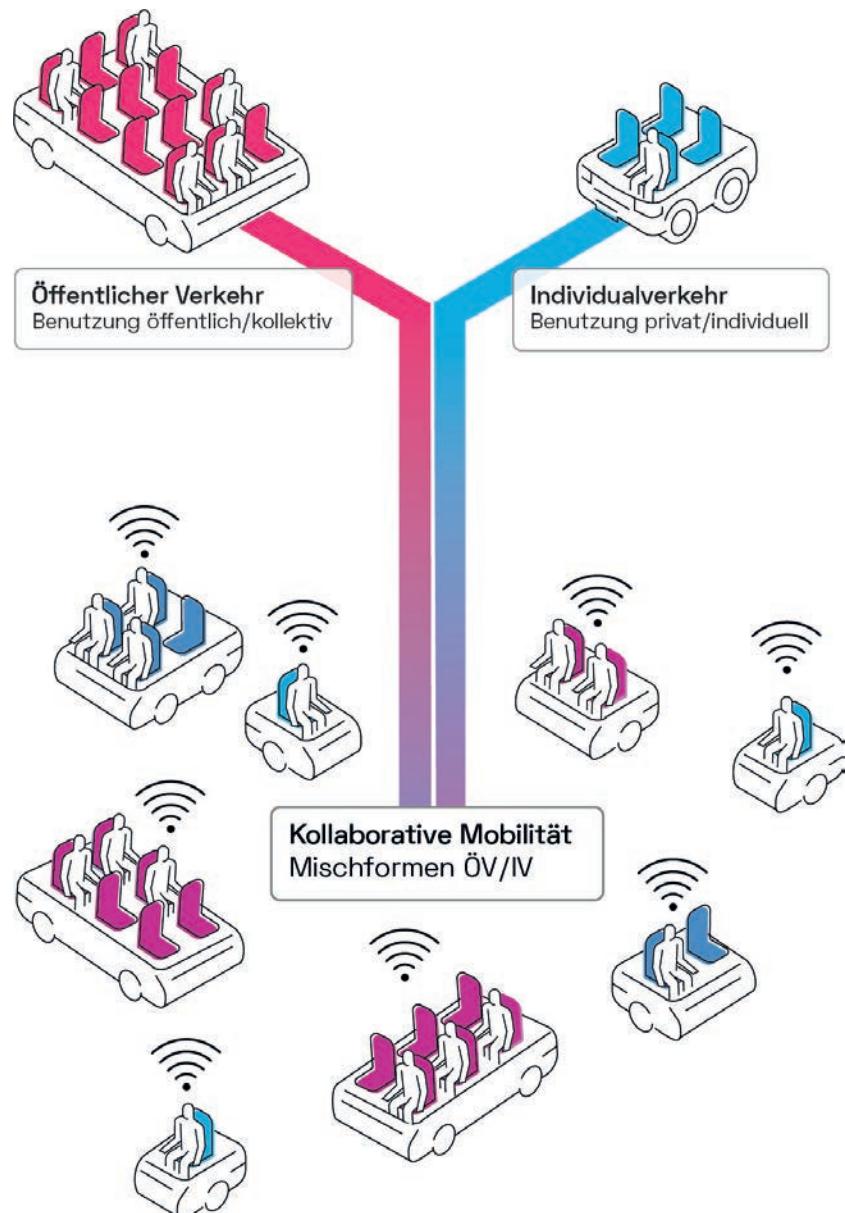


Abb. 49 Diversifizierung und Hybridisierung des Verkehrs

### 7.3. Anforderungen und Funktionen der Mobilitätshubs

In diesem Kapitel werden zunächst die allgemeinen Anforderungen und Funktionen der zukünftigen Mobilitätshubs im Kontext des wissenschaftlichen Diskurses aufgeführt, die im nächsten Kapitel mit der Hub-Systematik des Untersuchungsgebietes verwoben werden. Im wissenschaftlichen Diskurs werden Mobilitätshubs den „dritten Orten“ nach Ray Oldenburg (1989) zugeordnet. Dritte Orte sind nach Oldenburg Zufluchtsorte zwischen dem Zuhause und dem Arbeitsplatz. In der heutigen Zeit entstehen dritte Orte insbesondere dort, wo Mobilität und Individualismus zusammentreffen.

Diese Orte, beispielsweise Langstreckenzüge, Flugzeuge, Bahnhöfe, Flughäfen etc., erfahren schon seit längerer Zeit einen Transformationsprozess zu hybriden Räumen durch die Schaffung von mehr Aufenthaltsqualität, beispielsweise in Form von Schlafboxen und WLAN an Bahnhöfen. Der Fokus dritter Orte liegt stets auf der Ausrichtung an den individuellen Bedürfnissen seiner Nutzer. In diesem Zusammenhang lassen sich Mobilitätshubs innerhalb des wissenschaftlichen Diskurses auch den sozialen Orten zuordnen, die gemäß ihrer Definition (Arndt et al. 2020: 8 f.) über das Konzept des dritten Ortes hinausgehen. Soziale Orte sind gemeinschaftliche Kommunikationsorte des Zusammenhalts, an denen sich Kontakt verstetigt und soziale Netzwerke gebildet werden. Sie sind Orte, an denen Gemeinschaft wachsen kann. Hubs sind somit baulich manifestierte „fixierte dritte Orte“ (vgl. Futurium 2020: 3) und „soziale Orte“, die verschiedene Funktionen erfüllen und in Wechselwirkung mit der Umgebung und den Anwohnern stehen. Da jeder Standort aufgrund seines Kontexts und seiner Anlagen individuelle Chancen und Herausforderungen bietet, muss der jeweilige Grundtyp an die lokalen Bedingungen angepasst und entsprechend variiert werden. Übergreifend lassen sich dennoch grundlegende Funktionen und Anforderungen für Mobilitätshubs definieren, die je nach Standort unterschiedlich ausgestaltet und lokal verhandelt werden müssen. Diese Funktionen und Anforderungen werden im Folgenden erklärt.

#### Verortung

Für die Verortung von Hubs spielen folgende Kriterien eine besondere Rolle: Lage, überörtliches/überregionales und regionales/örtliches Verkehrsnetz aller Verkehrsarten (ÖPNV-Netz, Straßennetz, Fußwegnetz, Wanderwegnetz, Radwegnetz), zentralörtliche Funktionen und Bedeutung von Orten, Anbindung/Funktion im Straßen- und Wegenetz und Siedlungsgefüge, Zentralität, Straßenquerschnitt, Sichtbarkeit, Raumangebote, Gebäudebestand, vorhandene Nutzungen im Bestand (auch temporäre wie fliegende Händler), Freiraumqualität, Verhältnis zur Straße, Aufenthaltsqualitäten wie Attraktionen, Komfort, Aussicht, Orientierung, Schatten etc.

#### Mobilitätsfunktion

Mobilitätshubs sind zentrale Verkehrsknotenpunkte im Verkehrsnetz, an denen unterschiedliche Verkehrsmittel wie der private Pkw, der Schienen- und Busverkehr, der flexible Bedarfsverkehr, die neuen geteilten Mobilitätsformen, die Formen der Mikromobilität sowie der Fußverkehr gebündelt werden und ein nahtloser komfortabler Umstieg ermöglicht wird. Dadurch wird eine inter- und multimodale Mobilität gefördert und eine attraktive Zugänglichkeit zu nachhaltigen kollaborativen Mobilitätsformen sichergestellt, die durch die bauliche Manifestation zudem noch sichtbarer werden. In Kombination mit einer intelligenten und nachhaltigen Verkehrsplanung können die Erreichbarkeiten erhöht und Lücken im öffentlichen Verkehrsnetz geschlossen werden. Somit sind Mobilitätshubs bedeutende Elemente in der Erreichbarkeitsinfrastruktur, um eine örtliche und überörtliche bzw. überregionale Anbindung flächendeckend sicherzustellen. Für die Bereitstellung der Verkehrsmittel besitzt jeder Hub spezifische infrastrukturelle Komponenten, damit sich neue Mobilitätsformen angliedern können (siehe Komponenten für die Mobilitätsfunktion im weiteren Verlauf).

#### Logistikfunktion

Mobilitätshubs beinhalten jeweils anbieterübergreifende Paketboxen und übernehmen damit eine wichtige Funktion für die Logistik. Sie ersetzen als Pick-Up-Points die Last Mile der Auslieferverkehre und helfen so, Klima- und Umweltbelastungen zu vermeiden.

### **Transformations- und Adoptionsfähigkeit**

Insbesondere im Zusammenhang mit den Mobilitätsfunktionen müssen Mobilitätshubs adaptionsfähig bleiben, um auf Veränderungen in der Zukunft, etwa Wachstum, Expansion, neue Infrastrukturelemente etc., reagieren zu können. Mobilitätshubs, die für „das Heute“ geplant und gebaut werden, müssen auch für zukünftige Zustände einer nachhaltigen Mobilität funktionieren – insbesondere was die Anforderungen und Auswirkungen von automatisierten und autonomen Fahrzeugen betrifft: Wegfall von Parkfläche und Zunahme von Ein- und Ausstiegszonen, neue Fahrzeugarten.

### **Gestaltqualität**

Hub-Architekturen und Haltestellen müssen attraktiv designet werden, damit sie von den Nutzern angenommen werden. Gut designete Architekturen erhöhen ihre Bedeutung, Sichtbarkeit sowie ihre Symbol- und Identifikationskraft bei den Nutzern und Anwohnern. Wichtig ist eine wiedererkennbare Zeichenhaftigkeit des Hubs als erkennbares Element im Verkehrssystem, verbunden mit einer Anpassung an die lokalen Besonderheiten. Mobilitätshubs haben eine symbolische Funktion. Sie verschaffen den öffentlichen Verkehrsmitteln und den sozialen Orten der Hubs eine visuelle Präsenz im öffentlichen Raum. Die zeichenhafte Wiedererkennbarkeit muss sich zugleich im Sinne einer guten Baukultur in den lokalen Kontext einfügen, zumal die Hubs meist in den Zentren der Ortschaften liegen und damit auch in Hinsicht auf ihre Platzierung eine herausgehobene Funktion einnehmen.

### **Aufenthaltsfunktion**

Die Aufenthaltsfunktion macht das Warten generell attraktiver und verbessert das Reiseerlebnis. Dennoch ist die Aufenthaltsfunktion in Bezug auf die Größe und die verkehrliche Bedeutung des Hubs verschieden zu bewerten. Bei größeren Hubs mit Anbindung an das überörtliche bzw. überregionale Verkehrsnetz ist der Aufenthalt mehr an den Prozess des Wartens gebunden als bei kleineren Hubs, bei denen die soziale Bedeutung mehr im Vordergrund steht. Der Aufenthalt kann und soll hier sogar unabhängig vom Warten auf ein Verkehrsmittel erfolgen. Der Mobilitätshub in kleineren Ortschaften dient dann als zentraler Treffpunkt und Aneignungsort für die direkten Anwohner, wodurch der Zusammenhalt und das gesellschaftliche Leben gestärkt wird. Unterstützt wird dies von der kostenfreien WLAN-Funktion. Neben den digitalisierten Mitfahrerbänken, die zur besseren Sichtbarkeit und für den schnellen Ein- und Ausstieg direkt an der Straße positioniert werden, besitzen diese Hubs attraktive Sitzgelegenheiten. Bei der Anordnung von Sitzgelegenheiten spielt beispielsweise eine schöne Aussicht eine Rolle oder die Positionierung zur Straße. Diese sollte immer so gewählt sein, dass das Straßengeschehen gut beobachtet werden kann. Wichtig für die Aufenthaltsqualität ist auch der Umweltkomfort im Sinne der Vermeidung von Lärm und Wind sowie Verschattung in den Sommermonaten. Denkbar ist auch, in Hubs Picknick-Tische und Rastplätze für Radfahrer und Wanderer zu integrieren.

### **Sekundäre Funktion**

Durch die sekundäre Funktion lassen sich weitere Bedarfe der Bevölkerung an und in einem Hub umsetzen. Beispielsweise können bei größeren Hubs auch Kitas, Co-Working-Spaces oder Fitnesscenter entstehen, die beispielsweise von Pendlern auf dem Nachhauseweg ohne Umwegfahrten in Anspruch genommen werden können. Für kleinere Hubs in kleinen Ortschaften stellen sekundäre Funktionen zusätzlich eine Stärkung des Gemeinschaftsgefühls durch gemeinsame Aktivitäten in einem nachbarschaftlichen Rahmen dar. Sie werden dadurch zu sozialen Orten. Bei der Ermittlung von sekundären Funktionen spielt das Einzugsgebiet eine große Rolle. Innerhalb dieses Einzugsgebiets (bislang 1 km um Haltestellen des Schienenverkehrs und 600 m um Bushaltestellen, unter Berücksichtigung von Pedelecs und E-Bikes entsprechend mehr) sollten die Bedarfe der Bevölkerung und Versorgungslücken analysiert werden, die durch den Mobilitätshub in Form von sekundären Funktionen bedient werden können. Dafür sind weitere Komponenten und Ausstattungselemente vorzunehmen: z. B. fliegende Händler, die regionale Produkte auf Stellflächen des Hubs verkaufen, Café, Kiosk, ebenso gehören hierzu Tauschboxen und Schwarze Bretter.

Mobilitätshubs können zu einer verbesserten Versorgung durch eine Bündelung von Einrichtungen des täglichen Lebens beitragen. In dieser Hinsicht ist der Hub im urbanen Bereich als ein Baustein für die „Stadt der

kurzen Wege“ anzusehen. Auf dem Land könnte die Problematik der langen Wege durch die räumlich weit auseinanderliegenden zentralen Versorgungseinrichtungen verbessert werden. Durch die Verbindung von Mobilität und Versorgungseinrichtungen an zentralen Hubs könnte es zu einer gegenseitigen Befruchtung kommen. Lassen sich auf einem Weg viele Besorgungen und Einkäufe erledigen, so hat dies eine attraktivierende Wirkung auf die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Andersherum haben stark frequentierte Hubs eine attraktivierende Wirkung auf die Ansiedlung weiterer Versorgungseinrichtungen und Dienstleistungen, wodurch die Daseinsvorsorge gestärkt werden kann.

### **Soziale Funktion**

Die soziale Funktion eines Hubs ist besonders wichtig, um Zusammenhalt zu schaffen. Die soziale Funktion wird umso bedeutender, je kleiner die Ortschaft ist. In vielen ländlichen Gemeinden schrumpfen im Kontext von Schwund von Kneipen, Sport-Vereinen, traditionellen Veranstaltungen und Bräuchen etc. die Anlässe und Orte, sich zu treffen. Vor diesem Hintergrund bieten die Hubs als mögliche „Soziale Orte“ einen Kristallisierungspunkt im öffentlichen Raum, an dem die Bewohner zusammenkommen können.

### **Konzeption und Planung - Betreiber und Akteure**

Derzeit sind für den Bau und Betrieb von Haltestellen die Kommunen und die Verkehrsunternehmen zuständig. Da Hubs mehr sind als heutige Haltestellen, ist es unerlässlich, für die Konzeption und Planung eines Hubs verschiedene lokale Akteure, beispielsweise Fliegende Händler und die Bürger, einzubeziehen. Nur so können neben der reinen Verkehrsfunktion die beschriebenen ortsspezifischen Sekundärfunktionen ermittelt werden und die Orte sich zu möglichen sozialen Orten etablieren. Erst dadurch kann der Hub zu einem Knotenpunkt werden, an dem sich Mobilität und soziale Funktion bündeln. Als wichtig wird es erachtet, früh in die Diskussion um Lage, Funktion und Ausstattung mit den späteren Nutzern/Bewohnern zu treten. In der Hinsicht müssen Partizipationsmodelle geschaffen werden, um die konkreten Bedarfe gezielt ermitteln sowie den Bestand und die Versorgungsinfrastruktur optimal analysieren zu können, damit keine Parallelangebote entstehen.

### **Ausstattung/Komponenten**

Grundsätzlich gibt es drei Bereiche, die beim Bau und bei der Planung von Mobilitätshubs bedacht werden sollten. Diese sind an die Funktionen gekoppelt. Im Folgenden werden die Mindestanforderungen aufgeführt:

#### **Komponenten für die Mobilitätsfunktion:**

Haltebereich für den Linienbusverkehr, Zu- und Ausstiegszonen für geteilte Mobilitätsformen (Ride-Sharing, Ride-Pooling, Ride-Hailing), digitalisierte Mitfahrerbank, sichere Stellplätze für Fahrräder und (E-)Bike-Sharing mit Ladeinfrastruktur, Stellplatz für Carsharing und Lasten-Rad(-Sharing), digitale Fahrgastanzeigen und Informationsdienste zu Mobilitätsfunktionen (u. a. Koppelung an Mobilitäts-Apps/Websites, Services für multi- und intermodale Routenplanung, Auskunft zu Fahrrad- und Wanderrouten sowie Kundendienst etc.) sowie Paketboxen.

#### **Komponenten für die Aufenthaltsfunktion:**

Neben der Gestaltung und des Designs der Hub-Architekturen ist auch eine gute Gestaltung der Aufenthaltsbereiche von zentraler Bedeutung, damit diese Orte optimal genutzt werden können. Der Schlüssel liegt in der Multicodierung und Multifunktionalität von Gestaltungskomponenten und ihrer Anordnung, um aneignungsfähige Orte generieren zu können, an denen nicht nur gesessen und gewartet wird. Sitzbereiche sollten zur „Um“-Nutzung anregen und sich zum vielfältigen Gebrauch eignen.

Dazu müssen multifunktionale Möbel entwickelt werden, die das Sitzen allein, zu zweit oder in der Gruppe ermöglichen. Diese Produktfamilie kann dann - je nach Standortbegebenheiten und Anforderungen - kombiniert werden. Wichtig ist neben dem praktischen Komfort durch beispielsweise überdachte, schattige, sonnige und windgeschützte Aufenthaltsbereiche immer die Frage: Was sieht man? Manchmal kann dies eine schöne landschaftliche Aussicht oder das Geschehen auf dem Marktplatz sein (vgl. William White, 1979 oder Jan Gehl). Die wichtigsten Komponenten sind: (temperierter) Wartebereich, schattige oder überdachte Sitzplätze,

WLAN, Auflademöglichkeit für IT- und Kommunikationsgeräte (220-V-Strom-Steckdose und 5-V-USB-Stecker), Barrierefreiheit, Elemente zur Steigerung der Aufenthaltsqualität (Bepflanzung, Grünanlage, Trinkbrunnen, Kunstwerke etc.).

#### **Komponenten für die Sekundäre Funktion:**

Die Komponenten für die sekundäre Funktionen hängen stark vom Kontext der Umgebung sowie von der Verortung, Größe und verkehrlichen Bedeutung – überörtliche Verkehrsanbindung oder örtliche Verkehrsanbindung – des zu planenden Hubs ab. Für größere Hubs mit überörtlicher Verkehrsfunktion sollten mindestens Angebote für Essen und Trinken geschaffen werden. Zur Bündelung der Aktivitäten und Einkäufe können darüber hinaus weitere Angebote des alltäglichen Lebens entstehen, um Besorgungen und Aktivitäten am Umsteigepunkt zu zentralisieren, um die alltäglichen Wege kurz und attraktiv zu gestalten. Für kleinere Hubs mit örtlicher Verkehrsfunktion sind die sekundären Funktionen in erster Linie in engerer Absprache mit den lokalen Akteuren zu ermitteln und stärken den Hub als sozialen Ort.

#### **7.4. Systematik von Makro-, Midi- und Mikro-Hub**

Aufbauend auf dem Mobilitätskonzept wurde ein gestuftes Hub-System entwickelt und auf die Modellregion angewandt (siehe Abb. 46 Übersichtskarte Szenario I Gemeinschafts-Land 2050). Die Komponenten für die einzelnen Funktionsbereiche stellen Mindestanforderungen und optionale Vorschläge dar, die je nach Kontext erweiterbar sind bzw. mit dem Bestand abgeglichen werden müssen. Für die Verortung der Hubs wurden verschiedene Kriterien aufgestellt und zugrunde gelegt. Bis auf den vorgeschlagenen Makro-Hub, der an bereits vorhandene Hub-Strukturen im Bestand anknüpft, handelt es sich bei den übrigen Hubs um neue Vorschläge, die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens entwickelt wurden.



Abb. 50 Dreigliedrige Hub-Systematik

### Makro-Hubs

Makro-Hubs verknüpfen die überregionalen ÖV mit den lokalen Verkehrslinien. Der einzige Makro-Hub in der Modellregion soll in Hofgeismar, dem Mittelzentrum mit 11.700 Einwohnern, entstehen. Hinsichtlich der Versorgung und der Beschäftigungsmöglichkeiten hat sich Hofgeismar innerhalb der Modellregion als Subzentrum herausgebildet. Die Kleinstadt ist dementsprechend durch einen leistungsstarken Regionalzug (RE17) und die RegioTram (RT1) verkehrlich sehr gut angebunden (Frequentierung von 2.090 Passagieren pro Tag). Hier halten auch alle wichtigen Regional-Busse und Lokal-Busse. 2015 erfolgte auf dem Bahnhofsareal der Neubau eines Servicegebäudes mit Warteraum, NVV-Kundenzentrum, Bistro-Angebot und WC-Anlagen. Das Gebäude kann sich selbst sowie die E-Car- und die E-Bike-Ladeplätze mit Strom versorgen. Ebenso wurden dort ein großer P+R-Platz, eine Haltestelle für alle Buslinien, überdachte und abschließbare Fahrradstellplätze sowie zwei Sammelgaragen für Fahrräder angelegt. Mit einem ergänzenden Aufzug ist die Verkehrsstation nun behindertengerecht. In einem benachbarten Café wurde eine übergeordnete Paketstation implementiert. Somit wurden bereits erste Umsetzungen zu einem Mobilitätshub vollzogen, die in Bezug auf die Aufenthaltsqualität und die sekundären Funktionen weiterführend optimiert werden sollten. Hinsichtlich der Nutzung des alten Bahnhofsgebäudes wird es in Zukunft im Rahmen eines weiteren Projekts eine Machbarkeitsstudie geben. Beispielhafte Sekundäre Funktionen wären u. a. eine Kindertagesstätte oder ein Veranstaltungsort. Beide sind angesichts der guten Erreichbarkeit des Hubs, des nicht vorhandenen Konfliktpotenzials bezüglich des Lautstärkeproblems mit Wohnbebauung und ausreichender Parkfläche an dieser Stelle als sehr sinnvoll zu erachten (siehe Abb. 51 Ausstattung Makro-Hub).

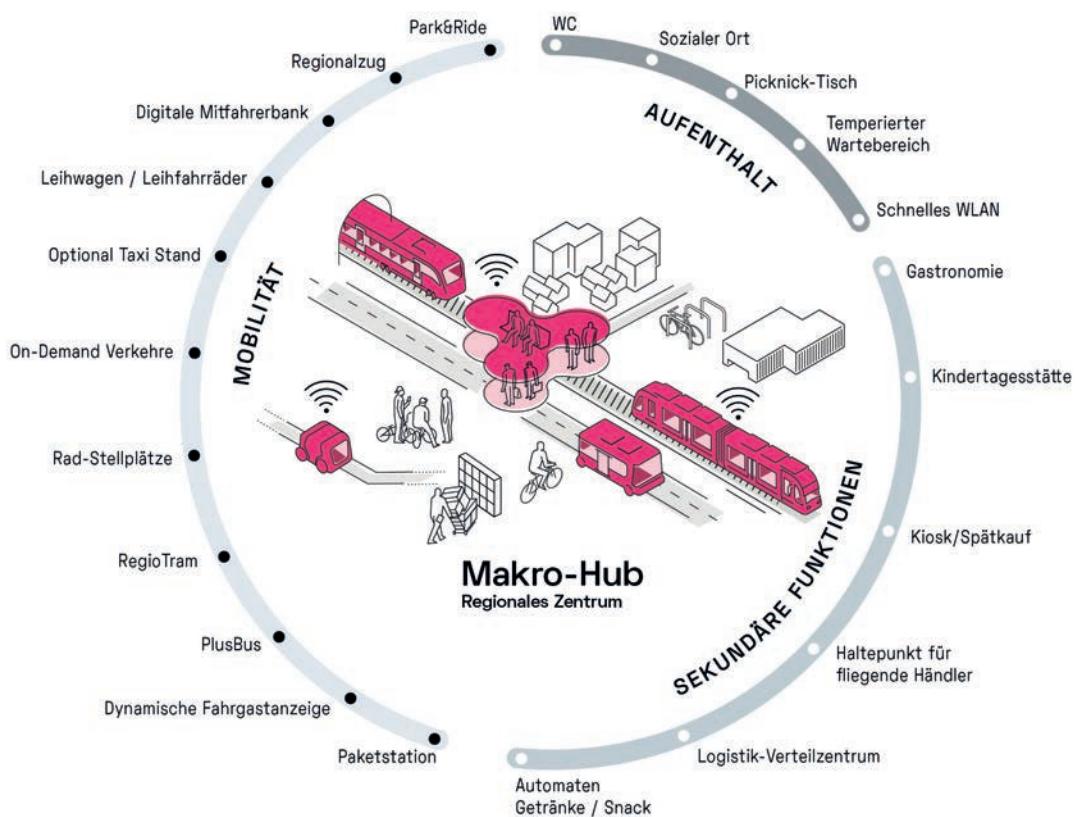


Abb. 51 Ausstattung Makro-Hub

**Kriterien für Verortung (Mobilität)**

Überregionale Verkehrsanbindung, Haltestelle Regionalbahn

**Kriterien für Verortung (Raumindikatoren)**

Zentralörtliche Funktion

**Mobilitätsfunktion**

Der zukünftige Makro-Hub im Mittelzentrum Hofgeismar soll die große verkehrliche Bedeutung für das Gebiet stärken und weiterhin die überregionalen ÖVs mit den lokalen Verkehren verknüpfen. Die überregionale Verkehrsanbindung durch den Regional Express bleibt somit bestehen. Die direkte und schnellste regionale Verbindung Richtung Kassel soll durch die vorgeschlagene Verlängerung der RegioTram-Strecke nach Tendelburg und Liebenau weiter ausgebaut werden. Der zukünftige Makro-Hub ermöglicht somit den Umstieg zwischen dem Regional Express, der RegioTram, dem privaten Pkw und den neu vorgeschlagenen Mobilitätsangeboten PlusBus, On-Demand-Ride-Pooling, (E-)Bike-Sharing sowie dem Ride-Sharing-Angebot „digitale Mitfahrerbank“. Neben der Paketstation können an dieser Stelle weitere Logistikeinrichtungen entstehen, etwa ein Verteilerzentrum für die Region. Dieses könnte per Tram anbieterübergreifend mit Paketen beliefert werden, um von hier aus die Feinverteilung in die Modellregion vorzunehmen.

**Aufenthaltsfunktion**

Die Aufenthaltsfunktion beschränkt sich vorwiegend auf die Tätigkeit des Wartens, hierbei kommt es zu einer Attraktivierung durch mehr Wartebereiche/Sitzplätze, Grünflächen, Bepflanzungen und Gastronomie. Die Wartefunktion ist aber in Hinblick auf mögliche Wartezeiten komfortabler, d. h. temperiert, mit WC, Versorgung etc.

**Sekundäre Funktion**

Als neue sekundäre Funktion neben den Mindestanforderungen ist die Einrichtung einer Kita aufgrund der Größe des Hubs und der zentralen Position im Modellgebiet denkbar.

**Komponenten Mobilitätsfunktion:**

Haltestelle RegioTram & Regio PlusBus

Park & Ride für privaten Pkw

Zu- und Ausstieg für On-Demand-Ride-Pooling

Digitale Mitfahrerbank

Rad-Stellplätze (überdacht), z. T. mit Ladeinfrastruktur für E-Bikes

Stellplätze (E-)Bike-Sharing mit Ladeinfrastruktur

Optional Taxistand

Paketstation

**Komponenten Aufenthaltsfunktion:**

WC

Temperierter Wartebereich

Schnelles WLAN

Auflademöglichkeit für IT und Kommunikationsgeräte (220-V-Strom-Steckdose und 5-V-USB-Stecker)

Automaten Getränke/Snacks

**Komponenten mögliche Sekundäre Funktionen:**

Kiosk/Spätkauf, Bäcker, Gastronomie, Einzelhandel usw.

Optional: Kita/Veranstaltungsort etc.

### Midi-Hubs

Die zukünftigen Midi-Hubs sollen die Schnittstelle zwischen Pkw-basierten Zubringerverkehren und den Linienverkehrslinien bilden. Sie sollen an Orten mit offizieller zentralörtlicher Funktion – z. B. Trendelburg, Liebenau und Bad Karlshafen – bzw. an Orten entstehen, die eine zentralisierte Funktion der Daseinsversorgung übernehmen, z. B. Primärschule, Supermarkt, Arzt, ohne formell als zentraler Ort ausgewiesen zu sein wie Oedelsheim, Westuffeln und Hümme. Die Orte mit zentralörtlicher Funktion sind bereits jetzt entweder durch die RegioTram, Regionalbahn oder durch den PlusBus gut angebunden und werden zukünftig durch die vorgeschlagenen Maßnahmen und Mobilitätsangebote noch besser erschlossen. Orte wie Oedelsheim und Westuffeln erhalten durch den Einsatz des PlusBusses erstmalig eine verlässliche Anbindung an das Schienennetz in hoher Taktung. Somit stellt die aktuelle und die geplante Anbindung ein weiteres Kriterium für die Verortung der Midi-Hubs im Untersuchungsgebiet dar (siehe Abb. 52 Ausstattung Midi-Hub).

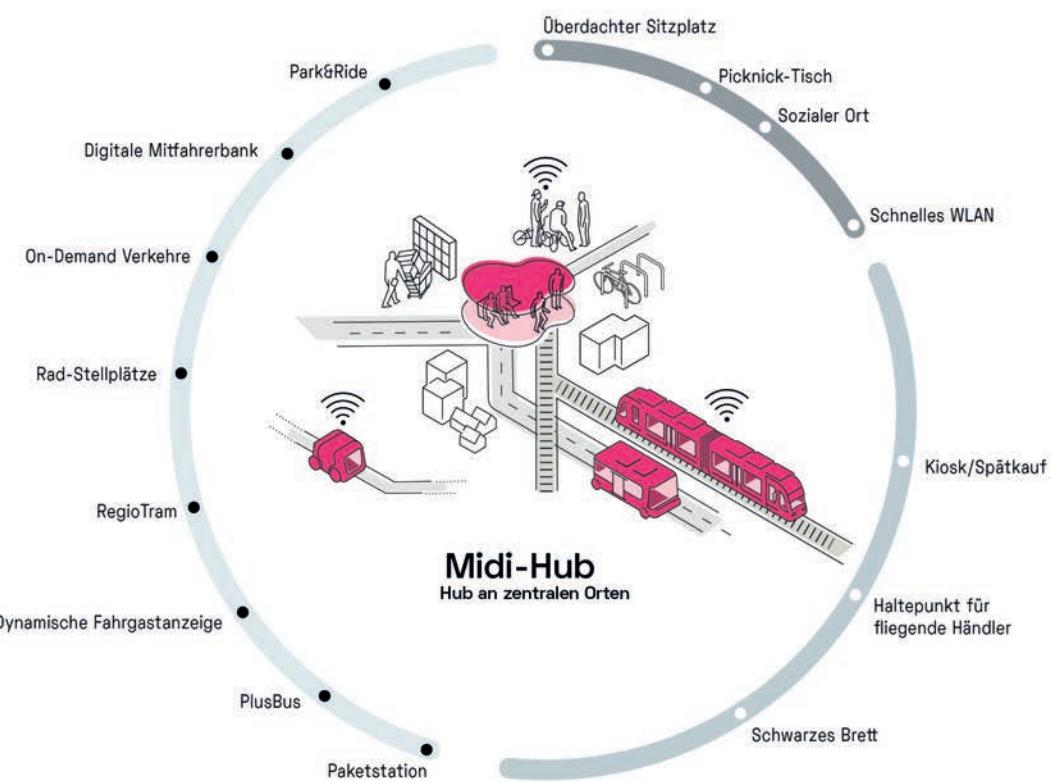


Abb. 52 Ausstattung Midi-Hub

**Kriterien für Verortung (Mobilität)**

Haltestelle RegioTram und/oder PlusBus

**Kriterien für Verortung (Raumindikatoren)**

Zentralörtliche Funktion

**Mobilitätsfunktion**

Die zukünftigen Midi-Hubs stellen die regionale Verkehrsanbindung (RegioTram und/oder PlusBus) zwischen wichtigen Orten mit zentralörtlicher Funktion oder einer besonderen örtlichen Bedeutung/Versorgung sicher. Hier kann zwischen RegioTram, Regio-Plus-Bus, On-Demand-Ride-Pooling, (E-)Bike-Sharing und dem Ride-Sharing-Angebot „digitale Mitfahrerbank“ umgestiegen werden. Von den Midi-Hubs erfolgt die Feinerschließung der Fläche durch das On-Demand-Ride-Pooling-Angebot, das im Falle einer Anbindung an den Regio-Plus-Bus auch als dessen Zu- und Abbringer fungiert, was tariflich preisgünstiger geregelt werden sollte als direkte Fahrten zu den Hubs des Schienenverkehrs oder Tür-zu-Tür-Fahrten. Der PlusBus verbindet Orte mit zentralörtlicher Funktion und ist für einen besseren Umstieg und Anschluss an den Schienenverkehr gekoppelt.

**Aufenthaltsfunktion**

Die Aufenthaltsfunktion des Midi-Hubs kann je nach Größe und zentralörtlicher Funktion bzw. Bedeutung des Ortes unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Ist der Ort eher klein und es gibt keine bis wenige soziale Infrastruktur, können Midi-Hubs zu einem sozialen Aufenthaltsort transformiert werden.

**Sekundäre Funktionen**

Beispiel Hümme: Die Gemeinde Hümme ist durch das Gemeinschaftshaus im Bahnhofsgebäude ein soziales und kulturelles Zentrum, das immer weiter an Strahlkraft gewinnt und dementsprechend weiter ausgebaut und gestärkt werden sollte. Neben den eingangs genannten Mindestanforderungen sollten hierbei ein Ausbau und eine Programmierung zu einem sozialen Ort erfolgen durch Haltepunkte für fahrende Dienstleister und Angebote des Einzelhandels. Diese können auch an anderen ausgewählten Midi-Hubs entstehen, die wenig bis keine Nahversorgung haben.

**Komponenten Mobilitätsfunktion**

Haltestelle RegioTram und/oder Regio Plus-Bus  
Zu- und Ausstieg für On-Demand-Ride-Pooling  
Digitale Mitfahrerbank  
Rad-Stellplätze (überdacht) mit Ladeinfrastruktur  
Stellplätze Fahrrad  
Stellplätze (E-)Bike-Sharing mit Ladeinfrastruktur  
Park & Ride für privaten Pkw am Schienenverkehr  
Paketstation

**Komponenten Aufenthaltsfunktion**

Überdachter Sitzplatz  
Schnelles WLAN  
Auflademöglichkeit für IT- und Kommunikationsgeräte (220-V-Strom-Steckdose und 5-V-USB-Stecker)

**Komponenten mögliche Sekundäre Funktionen**

Kiosk, Einzelhandel, Dienstleistungen, Kultur etc.  
Optional: Haltepunkt für fahrende Händler

### Mikro-Hubs

Die zukünftigen Mikro-Hubs sollen zum einen in allen kleineren Ortschaften zur Sicherstellung einer attraktiven Anbindung durch die digitale Mitfahrerbank und das On-Demand-Ride-Pooling-Angebot entstehen. Zum anderen sollen in der Hinsicht auch Mikro-Hubs in jenen Orten entstehen, die bereits regional oder überregional durch einen Midi-Hub oder Makro-Hub angebunden sind, um die Feinerschließung sicherzustellen. Die Aufenthaltsfunktion bzw. soziale Funktion ist bei den Mikro-Hubs besonders stark ausgeprägt (siehe Abb. 53 Ausstattung Mikro-Hub).

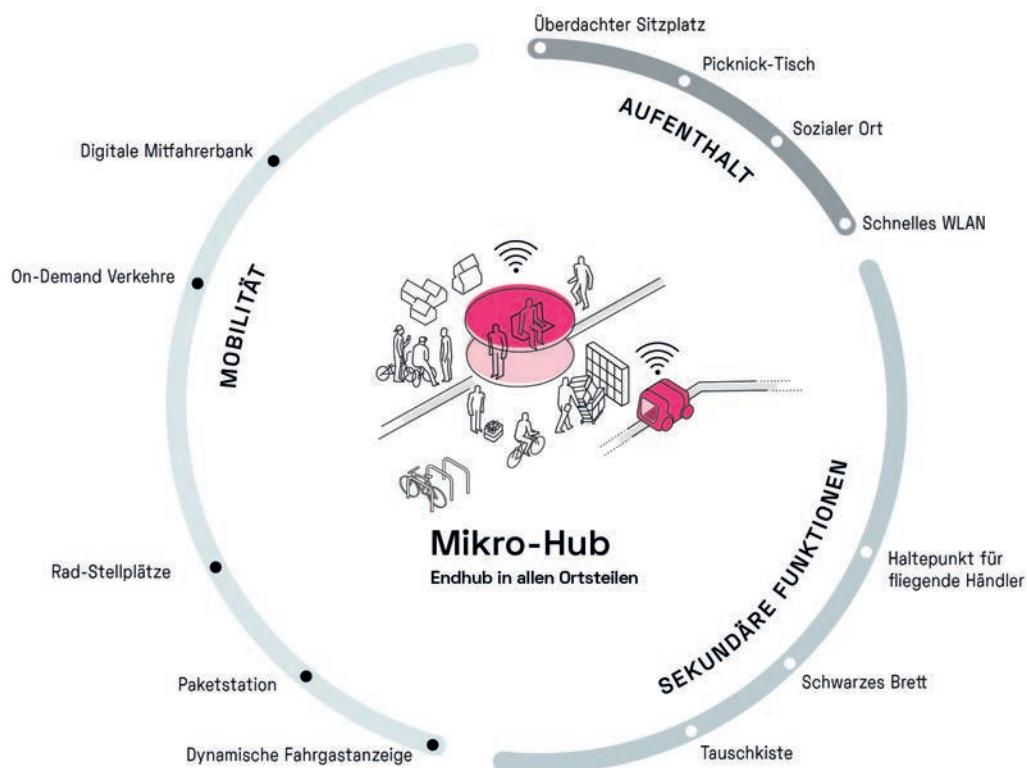


Abb. 53 Ausstattung Mikro-Hub

### Kriterien (Mobilität) für Verortung

Erschließung der Fläche für Personenmobilität und Logistik

### Kriterien (Raumindikatoren) für Verortung

Ortschaft/Ortsteil von min. 80 Einwohner

### **Mobilitätsfunktion**

Die Mikro-Hubs stellen die örtliche Verkehrsanbindung mithilfe des Sharing-Angebots „Digitale Mitfahrerbank“ mit dem On-Demand-Ride-Pooling-Angebot und anbieterübergreifenden Paketboxen in kleinen Ortschaften und Ortsteilen sicher, die von den übrigen Mobilitätsangeboten abgeschnitten sind. Mikro-Hubs finden sich auch als nachgeordnete Infrastruktur in Orten mit Makro- und Midi-Hubs, um Ortsteile zu erschließen, die sich nicht im direkten Einzugsbereich dieser Makro- und Midi-Hubs befinden.

### **Aufenthaltsfunktion**

Die Aufenthaltsfunktion hat bei allen zukünftigen Mikro-Hubs eine hohe Bedeutung. Insbesondere in den kleineren Ortschaften ohne soziale Infrastrukturen können die Mikro-Hubs zu zentralen Treffpunkten des gemeinschaftlichen Lebens werden, an denen sich die Bürger auch jenseits des Wartens gerne aufhalten. Die Herausforderung ist, die Mobilitätsfunktion und die Aufenthaltsfunktion in Einklang miteinander zu bringen, denn dort, wo der Mitfahrer am besten einsteigen kann, etwa an einer Durchgangsstraße, ist nicht immer der ideale Aufenthaltsort. Die Aufenthaltsfunktion generiert sich sehr stark aus dem vorhandenen Bestand und dem Genius Loci.

### **Sekundäre Funktionen**

Die sekundären Funktionen sind für die Stärkung der Aufenthaltsqualität und für die Stärkung des Mikro-Hubs als sozialer Ort besonders wichtig. Hier können optional Haltepunkte für fahrende Dienstleister wie Bäcker, Obsthändler etc. sowie Tauschkisten und ein Schwarzes Brett für das gemeinschaftliche Miteinander entstehen. Der zukünftige Mikro-Hub wird zu einem Grundbaustein der Daseinsvorsorge in kleineren Ortschaften ohne Nahversorgung bzw. mit weiten Wegen zur nächsten zentralen Versorgungseinrichtung.

#### **Komponenten Mobilitätsfunktion**

Zu- und Ausstieg für On-Demand-Ride-Pooling  
Digitale Mitfahrerbank  
Rad-Stellplätze (überdacht) mit Ladeinfrastruktur  
Paketstation

#### **Komponenten Aufenthaltsfunktion**

Überdachter Sitzplatz  
Schnelles WLAN  
Picknickplatz (Tisch mit Sitzgelegenheiten)

#### **Komponenten mögliche Sekundäre Funktionen**

Haltepunkt für fahrende Dienstleister wie Bäcker, Obsthändler etc.  
Schwarzes Brett, Tauschkiste etc.

## 7.5. Bausteine

Ganz bewusst verzichtet diese Studie zunächst auf konkrete gestalterische Vorschläge und fokussiert sich zunächst auf die Formulierung eines Mobilitätskonzeptes, um daraus funktionale Anforderungen an bauliche Komponenten abzuleiten, deren gestalterische Umsetzung in unterschiedlicher Weise erfolgen kann. Aus der Konkretisierung der Anforderung ergeben sich allerdings zwei Bausteine als Arbeitshypothesen für die weitere Konkretion der Hubs:

- Hubs müssen anpassungsfähig sein an unterschiedliche lokale Gegebenheiten, funktionale Ausbaustufen, technologische Entwicklungen und soziale Aneignungsprozesse. Zugleich sollten die verschiedenen Hubs in einer Region einen Wiedererkennungswert haben. Dies erfordert ein robustes räumlich-gestalterisches Prinzip, das entsprechend Entwicklungsoffen ist. Hierfür bieten sich zwei Grundelemente an:
- Bodenmarkierung: Der Bereich des Hubs inkl. Fahrbahnen wird mit einem gesonderten Bodenbelag markiert.
- Dach: Eine offene, nicht zu klein bemessene Dachstruktur bietet Wetterschutz und damit einen Grundkomfort für den Aufenthalt und kann in einer großzügigen Geste unter sich eine Vielzahl sich ändernder Funktionen, Komponenten und Aktivitäten vereinen. Ein solches Dach ist eine Ermöglichungsstruktur par excellence, die nicht festlegt, sondern entwickelbare Potenziale schafft. Zudem kann eine Dachstruktur je nach Ausformung auch einen zeichenhaften Charakter annehmen, was die Wiedererkennbarkeit verbessert.
- Digitale Mitfahrerbänke: Neue Mobilität basiert wesentlich auf der Einführung neuer Softwarelösungen, die i. d. R. für die Nutzer über Apps auf Smartphones zugänglich sind. Doch gibt es zumindest heute relevante Anteile der – oft älteren – ländlichen Bevölkerung, die solche digitalen Werkzeuge nicht nutzen. Um dieser Herausforderung zu begegnen, sind Lösungen ein Desiderat, die (auch) analog funktionieren, aber die Potenziale digitaler Lösungen nutzen. Im Rahmen der Forschung entstand daher die Idee zu digitalen Mitfahrerbänken: Die im ländlichen Bereich punktuell eingeführten analogen Mitfahrerbänke werden mit digitalen Softwarelösungen kombiniert, welche die Fahrtinteressenten mit den Mitfahranbietern, also private Pkw oder On-Demand-ÖV, verbinden. Die dynamische Fahrgastinformation als elektronische Anzeige an den Hubs stellt eine Schnittstelle zwischen analogem und digitalem System dar.

## 7.6. Fokusgemeinde Trendelburg – Exemplarische Konkretionen der Hub-Konzeptionen

Das erarbeitete Mobilitätskonzept wird in einer ersten Annäherung am Beispiel dreier Situationen der Praxisgemeinde Trendelburg im Untersuchungsgebiet konkretisiert:

### 7.6.1 Konzeption eines Midi-Hubs am alten Bahnhof

Im Folgenden wird die prototypische Situation „alter Bahnhof“ anhand des Bahnhofareals in der Gemeinde Trendelburg genauer konzeptioniert.

#### Leitidee und typische Charakteristik

Leitidee: Der bestehende alte Bahnhof in Trendelburg wird 2050 zum Kristallisierungspunkt und Stadtteilzentrum ausgebaut. Die Trendelburger Kernstadt teilt sich in einen historischen Stadtkern auf dem Berg mit alter Burg, historischem Rathaus und Kirche und in eine Stadterweiterung am Flusslauf mit Neubaugebiet, flächenintensiven Funktionen, also Getränkemarkt, Einkaufsmarkt, Baumarkt etc., einer ausgelagerten Schule und dem alten Bahnhof. Der Bahnhof in landschaftlich reizvoller Flusslage bildet dabei das städtebauliche Scharnier zwischen den beiden Stadtbereichen und bietet damit ein großes Potenzial. Der Bahnhof war bis in die 1970er-Jahre mit einer Bahnverbindung, die zwischen Bad Karlshafen im Norden und Kassel im Süden verlief, an das DB-Schiennennetz angebunden. Nach Stilllegung der Strecke wurden die Schienen rückgebaut,

das Gleisbett indes blieb erhalten. Wie im Mobilitätskonzept vorgeschlagen, sollte die RegioTram, die derzeit in Hümme endet, wieder bis nach Trendelburg geführt werden (siehe Abb. 54 Perspektive Midi-Hub am alten Bahnhof).

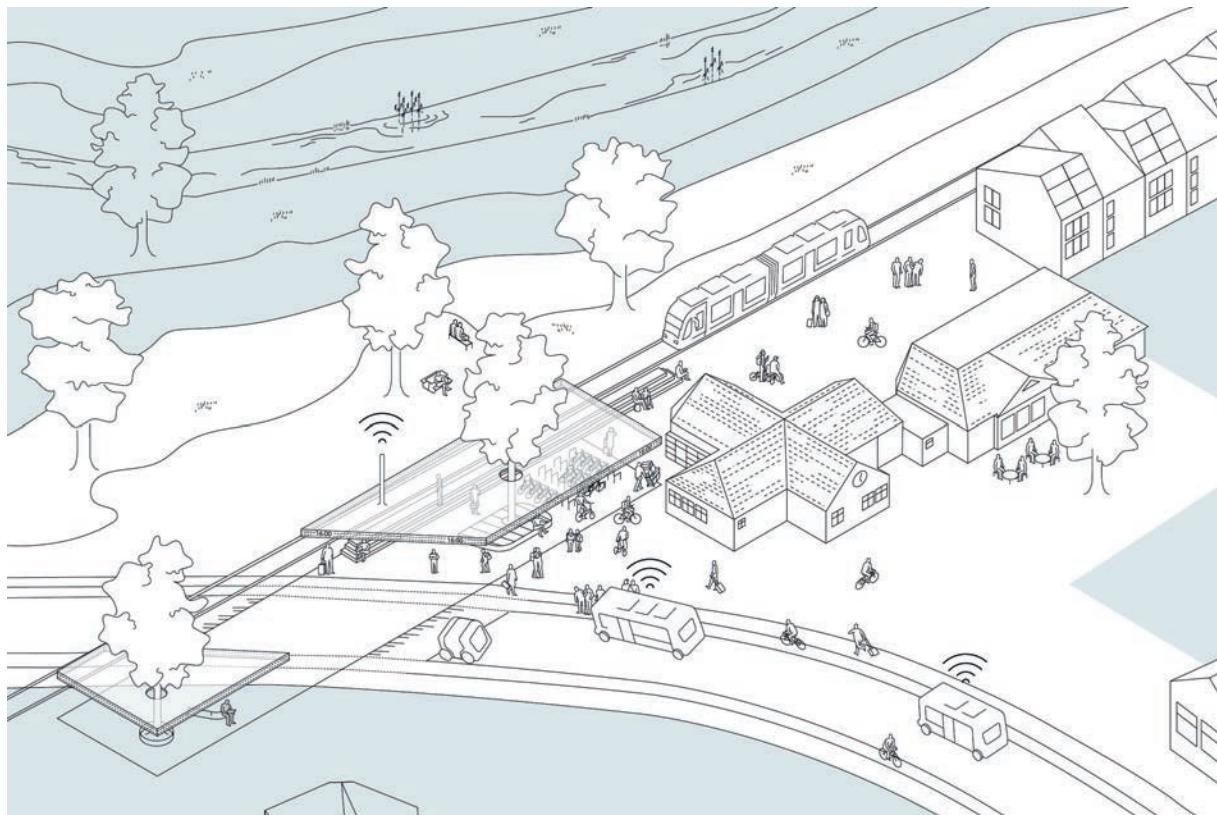


Abb. 54 Beispiel Midi-Hub am alten Bahnhof Trendelburg

### Mobilitäts- und Freiraumkonzept

Der vorgeschlagene Hub besteht aus zwei funktionalen Seiten. Auf der Seite zum Ortsteil öffnet sich der überdachte Bahnsteig über eine breite Treppenanlage mit Sitzstufen zu einer großzügigen Platzsituation mit Bahnhof-Café und Außenbestuhlung. Vor dem alten Bahnhofsgebäude können kommunale (Elektro-)Leihwagen gemietet und private Autos auf dem Park & Ride-Parkplatz abgestellt werden, wo vormals wildes Parken herrschte. Die (E-)Bike-Sharing-Station und Fahrradstellplätze mit Ladeinfrastruktur befinden sich unter dem Haltestellendach. Hier befindet sich auch ein großzügiges Holzdeck mit Sitzstufe als Aufenthaltsort, z. B. für Kinder und Jugendliche, das als Bühne genutzt werden kann. Aufgrund des Endpunkts der RegioTram wird der Standort als wichtige Anlaufstelle auch für Pendler aus anderen Ortsteilen fungieren. Durch die Schule wird hier ein hohes Aufkommen an Schülerverkehren zu erwarten sein. Auf der anderen Seite zum Fluss hin verzahnt sich der Hub mit der grünen Infrastruktur des Ortes, wo gepicknickt und verweilt werden kann. Hier verlaufen bereits Rad- und Wanderwege. Die Paketstation wird in das Bestandsgebäude des alten Bahnhofs integriert, in dem auch das Café und ein Automatenladen oder Hofladen untergebracht sind. Die bisherige Nutzung der Stadt des nördlichen Gebäudeteils als Sozialstation kann dabei weiter bestehen bleiben.

### Städtebauliches Konzept

Um das neue Zentrum herum können im Sinne einer Innenverdichtung neue Wohnstandorte und ggf. Geschäftsstandorte entstehen. Hierbei ist eine verdichtete und nachhaltige Bauweise zu bevorzugen, die vielfältige Grundrisse und Wohnkonstellationen zulässt, sodass ein gemischtes Quartier für Familien, Singles, Studierende, Senioren, aber auch Mischformen wie Baugruppen, Mehrgenerationenwohnen etc. entstehen kann. Die Kommune kann hierbei selbst aktiv werden und die Flächen entwickeln.

## Rückgewinnung Fläche

Die bestehende Fahrgasse der OrtsDurchgangsstraße, die zweispurig und 8 m breit ist, wird auf 5,5 m verschmälert. Der Gehweg ist dort derzeit je 2,50 m breit, einen Radweg gibt es nicht. Zukünftig können Geh- und Radwege beidseitig der Fahrgasse 3,75 m breit angelegt werden. Außerdem entfällt das wilde Parken vor dem Bahnhofsgebäude. Hier gibt es zukünftig eine Wendeschleife für den PlusBus, der von der Bundesstraße den Hub anfährt.

## 7.6.2 Konzeption eines Mikro-Hubs am Rathaus/Kirche

Im Folgenden wird die prototypische Situation „Dorfmitte“ anhand des Vorplatzes am Rathaus bzw. der Kirche in der Gemeinde Trendelburg genauer konzeptioniert.

### Leitidee und typische Charakteristik

Leitidee: Der vorgeschlagene Mikro-Hub stärkt den historischen Stadtkern als Identifikationsort, Treffpunkt und touristisches Ziel. Hier befinden sich im ländlichen Raum oft historische Bushaltestellen sowie das Rathaus, die Kirche, die Apotheke, der Markt und ein Café.

Der Mikro-Hub knüpft an den Besonderheiten des Bestandes an, schafft neue räumliche Bezüge, die durch die Dominanz des ruhenden Verkehrs verloren gegangen sind und verwandelt den Ort zu einem lebendigen sozialen Aufenthaltsort für die Anwohner und Nutzer öffentlicher Verkehrsmittel und bringt das Dorfleben wieder zurück auf die Straße (siehe Abb. 55 Perspektive Mikro-Hub am Rathaus/Kirche).



Abb. 55 Beispiel Mikro-Hub am Rathaus/Kirche

### Mobilitäts- und Freiraumkonzept

Das gesamte Hub-Umfeld wird als Shared-Space-Zone gestaltet und kann als Platz begriffen werden. Die Flächen der Verkehrsteilnehmer werden niveaugleich ausgestaltet, wobei dem Fußgänger mehr Platz zugesprochen wird. Die Fahrgasse wird auf 3,50 m verschmälert und als Einbahnstraße deklariert. Der ruhende Verkehr vor dem Rathaus/Kirche wird in einen großzügig angelegten Platz umgebaut, der die historische Funktion als Mittelpunkt des Ortes wieder aufnimmt und räumliche Bezüge mit der Kirche und dem Rathaus herstellt. Hier kann der örtliche Bäcker seine Bestuhlung nach draußen verlagern oder eine Tauschbox bzw. ein Schwarzes Brett kann positioniert werden. Des Weiteren können temporäre Nutzungen in Form von Märkten, Flohmärkten, Festen und fliegenden Händlern stattfinden.

Durch den Wegfall des ruhenden Verkehrs vor den Häusern und die Möglichkeit zur Ausweitung der privaten Vorzone können in diesem Bereich kleine Vorgärten oder Terrassen/Sitzplätze entstehen, wie es sie im Ort vereinzelt bereits gibt (vgl. Fotos). Bäume und öffentlich nutzbare Bänke machen den öffentlichen Raum wieder attraktiv zum Flanieren und für den Aufenthalt. Durch die Mitfahrerbank, das On-Demand-Ride-Pooling und die Paketstation findet eine zusätzliche Belebung statt und der Ort erhält eine adäquate Erschließung, die vormals nur mit dem Pkw möglich war. Nicht nur die Freiraumgestaltung orientiert sich am Genius Loci, sondern auch die Architektur des Haltestellendaches. Der Verlauf des Haltestellendachs reagiert auf die historische Stadtmauer und weicht in ihrem Versatz respektvoll zur Seite.

### Rückgewinnung Fläche

Derzeit sind Gehwege teilweise nur 1,50 Meter oder weniger breit oder weiten sich zu privaten Vorzonen aus, auf denen wild geparkt wird. Die Zuordnung von Parkfläche und Gehfläche ist hierbei für den Fußgänger nicht eindeutig ersichtlich. Auch vor dem Rathaus bzw. der Kirche wird der Entree-Bereich (ca. 30 Meter x 9,50 Meter) von Autos zugeparkt. Durch den Wegfall dieser Parkfläche ergibt sich somit für den Hub ausreichend Platz. Der Bereich unter der bestehenden Pergola, wo das neue Hub-Dach entstehen soll (ca. 11 Meter x 8 Meter), erweitert die Fläche zusätzlich. Für die privaten Vorzonen wird eine Fläche von ca. 2 bis 3 Metern frei, die als Vorgarten oder Terrasse genutzt werden kann. Die öffentlichen Flächen gehören der Stadt und können neu verteilt werden.

## 7.6.3 Konzeption eines Mikro-Hubs an der Durchgangsstraße im Ortsteil Friedrichsfeld

Im Folgenden wird die prototypische Situation „Landstraße“ anhand der Ortsdurchgangsstraße in der Gemeinde Friedrichsfeld genauer konzeptioniert.

### Leitidee und typische Charakteristik

Leitidee: Der vorgeschlagene Mikro-Hub in Friedrichsfeld bildet einen Treffpunkt in einem typischen Straßendorf, dessen Bebauung sich vornehmlich entlang der Ortsdurchgangsstraße (Landstraße 763) erstreckt, und macht eine gute ÖV-Erreichbarkeit des Ortes möglich. In dieser Ortschaft gibt es keine soziale Infrastruktur und keine Nahversorgung mehr, was für viele kleine Ortschaften im Untersuchungsgebiet zutrifft. Hier kann über den Mikro-Hub noch zusätzlich eine Versorgung mit Gütern des alltäglichen Bedarfs durch eine Paketbox oder etwa fahrende Händler sichergestellt werden.

Aufgrund der direkten Nähe zur Durchgangsstraße ist die Aufenthaltsqualität nicht so hoch einzustufen wie bei dem Mikro-Hub am alten Rathaus in der Kernstadt von Trendelburg, der zudem noch städtebauliche Bezüge und Blicke stärkt und mehr Nutzungen aufnimmt. Der Mikro-Hub in Friedrichsfeld zeigt somit einen weiteren Typus eines Mikro-Hubs, bei dem mehr die Mobilitätsfunktion und die Lage an Hauptverkehrsstraßen bei der Planung im Vordergrund stehen, um schnell und komfortabel durch On-Demand-Ride-Pooling oder die Mitfahrerbank mitgenommen werden zu können. Im Zuge der Umgestaltung entsteht ein einheitliches Gesamtbild mit Allee, Radwegen, breiten Gehwegen und Grünstreifen, was auch zum Spazierengehen einlädt (siehe Abb. 56 Perspektive Mikro-Hub Friedrichsfeld).

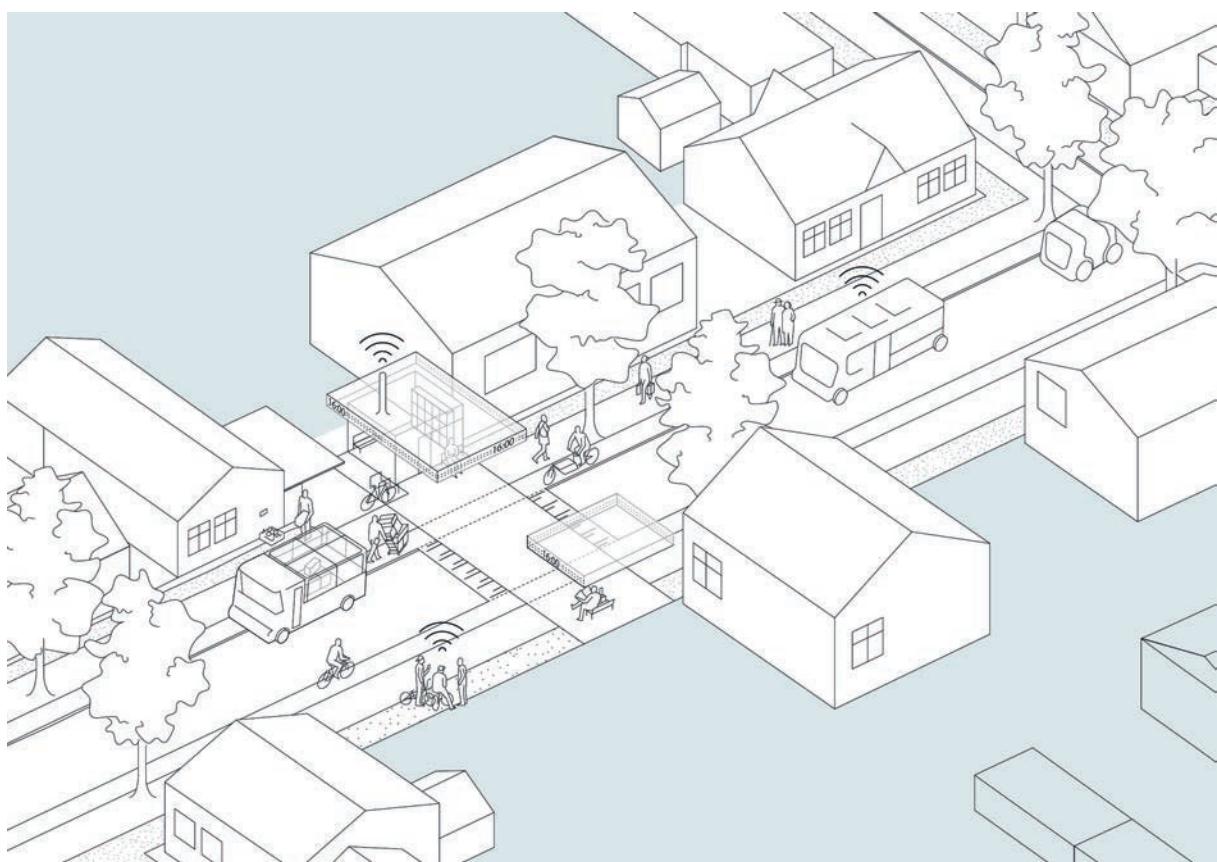


Abb. 56 Beispiel Midi-Hub Trendelburg-Friedrichsfeld Landstraße

### Mobilitäts- und Freiraumkonzept

Der vorgeschlagene Mikro-Hub entsteht an dem bereits bestehenden Haltestellenhäuschen und erstreckt sich auf beide Straßenseiten, die ebenerdig miteinander verbunden werden. An dieser Stelle erfolgt eine Aufpflasterung, um einerseits die Querung der Fahrbahn für den Fußgänger zu erleichtern und um andererseits dem Autofahrer zu signalisieren, dass er anhalten muss, sofern ein Fußgänger queren möchte. Das bestehende Haltestellenhäuschen wird baulich-räumlich erweitert in Form eines auskragenden Hub-Daches, das den Hub deutlich sichtbar markiert.

In die Rückwand der Haltestelle wird die Paketbox integriert und ein Tauschregal gliedert sich außen, gut sichtbar am Gehweg, an. Die Fahrradständer werden ebenfalls seitlich unter dem Dach angeordnet. Die Mitfahrerbank wird vorne an der Straße positioniert. Auf der anderen Straßenseite steht die überdachte Mitfahrerbank mit Fahrradständern. Durch die Verschmälerung der Fahrgasse wird Fläche frei für einen Radweg und breite Gehwege mit seitlichem Grünstreifen vor den Grundstücken, die Leuchten und Alleebahnen aufnehmen.

### Rückgewinnung Fläche

Die Fahrgasse wird auf 5,5 m verschmälert. Auf den gewonnenen Flächen wird beidseitig ein 1,25 Meter breiter Radweg angelegt. Die restliche Fläche wird zu einem 2,50 Meter bis 3 Meter breiten Gehweg umgewandelt, in dem auch die Alleebahnen stehen. Ein Grünstreifen vor den Privathäusern bildet den Abschluss des öffentlichen Raums.

## 7.7. Use-Cases

Als Veranschaulichung für das Zusammenspiel der Funktionen des jeweiligen Mobilitätshubs wurden drei fiktive Use-Cases erstellt:

### 7.7.1 Makro-Hub, Hubfunktionen, Mobilitätsformen: Use-Cases Mark, Sarah

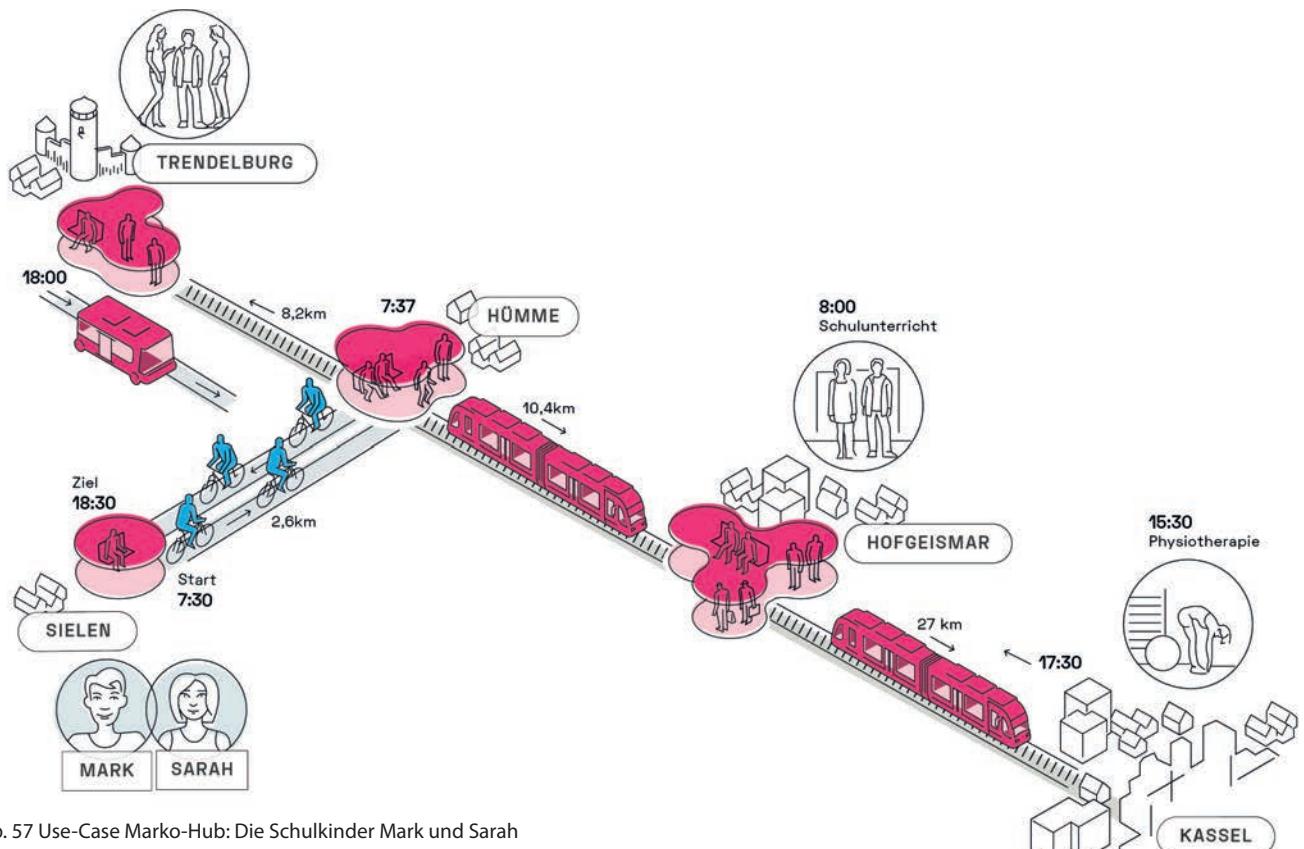


Abb. 57 Use-Case Marko-Hub: Die Schulkinder Mark und Sarah

Mark und Sarah sind Geschwister und radeln jeden Morgen um 7:30 Uhr die 7 Minuten mit ihren E-Bikes von Sielen nach Hümme zum Hub, kaufen sich dort ein Frühstücksbrötchen und fahren dann mit der RegioTram nach Hofgeismar ins Gymnasium, um pünktlich um 8:00 Uhr den Unterricht zu beginnen.

Nachmittags fährt Mark mit der RegioTram noch eine Station weiter, nimmt in Trendelburg Klavierunterricht oder trifft seine Freunde und fährt dann mit der RegioTram oder dem PlusBus, je nachdem, was schneller kommt, wieder nach Hümme und von dort mit dem Rad nach Hause. Sarah muss jeden Montag nach Kassel zur Physiotherapie und nimmt nach der Schule die RegioTram oder, falls sie etwas verspätet ist, den Regionalzug. Für die Fahrt braucht sie mit der RT 30 Minuten, mit dem RE nur 15 Minuten (siehe Abb. 57).

### 7.7.2 Midi-Hub, Hubfunktionen, Mobilitätsformen: Use-Case Amy

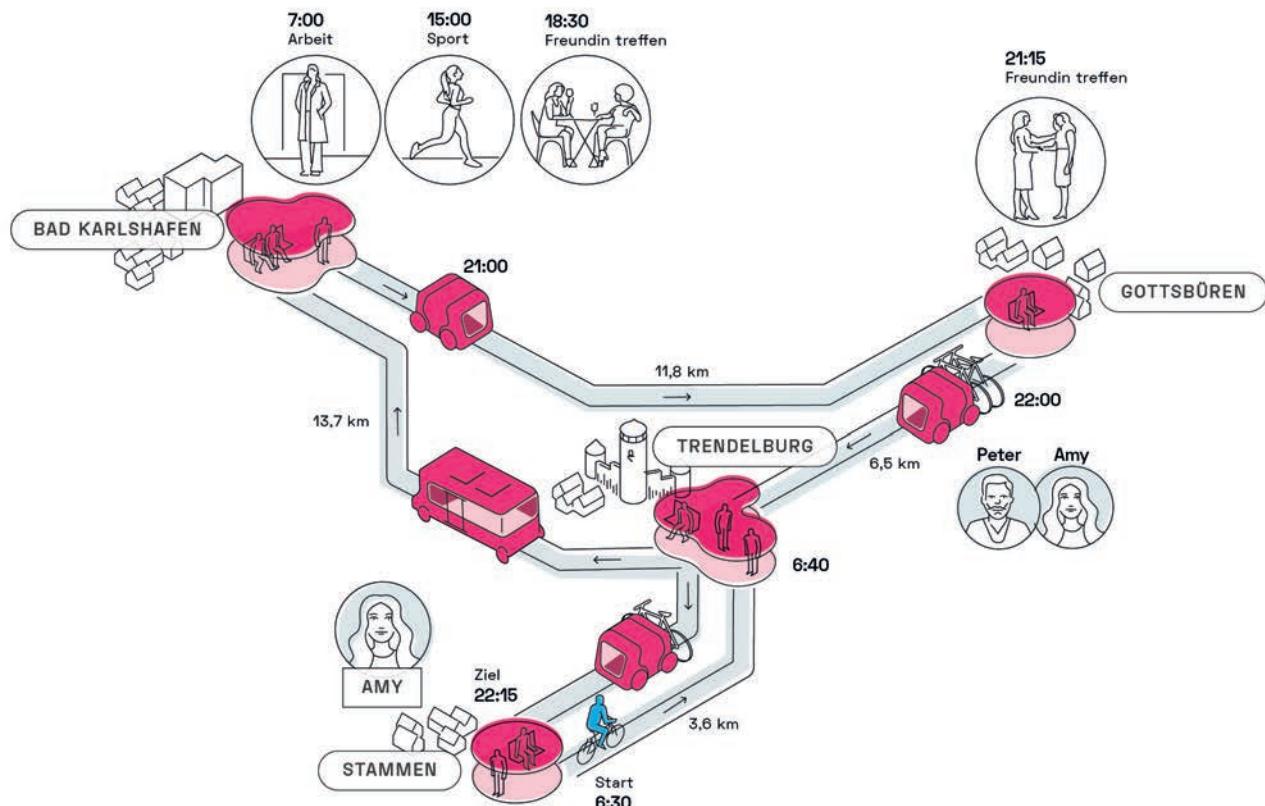


Abb. 58 Use-Case Midi-Hub: Amy und Peter

Amy, 23, Krankenschwester, steht um 6:00 Uhr in Stammen auf und fährt um 6:30 Uhr mit dem Rad auf dem neuen Radweg zum Midi-Hub in Trendelburg und schließt dort ihr Fahrrad in einer Fahrradbox ein. Dort steigt sie um 6:40 Uhr in den Regio Plus-Bus nach Bad Karlshafen und beginnt um 7:00 Uhr die Arbeit in der Reha. Auf den Plus-Bus kann sie sich verlassen, weil er eine Anschlussgarantie an die RegioTram hat. Nach der Arbeit geht sie mit einer Kollegin am Midi-Hub in Bad Karlshafen noch ein Glas Wein trinken. Es hat sich schnell herumgesprochen, dass ein fahrender Händler dort seinen Wein anbietet. Um 19 Uhr bestellt sie sich ein On-Demand-Pooling-Shuttle und lässt sich nach Gottsbüren zu einer Freundin bringen. Dafür muss sie etwas mehr bezahlen, weil sie auch den Regio Plus-Bus hätte nehmen können. Nach einem netten Abend bestellt sie abermals ein On-Demand-Pooling-Shuttle, diesmal mit Fahrradgepäckträger, sodass sie in Trendelburg noch kurz ihr Rad einladen kann, bevor sie sich nach Hause fahren lässt (siehe Abb. 58).

### 7.7.3 Mikro-Hub, Hubfunktionen, Mobilitätsformen: Use-Case Peter

Peter, 66 Jahre alt, ist in Rente, daher hat er viel Zeit, sich um andere zu kümmern und aktiv zu sein. Seinen Hof in Friedrichsfeld verlässt er meist schon in der Früh, um im Café am Mikro-Hub an der Kirche/Rathaus in Trendelburg einen schwarzen Kaffee zu trinken und Zeitung zu lesen. Da morgens immer viel Verkehr in Richtung Trendelburg herrscht und durch Friedrichsfeld nur eine Hauptstraße führt, ist es nie ein Problem, auf der Mitfahrerbank mitgenommen zu werden. Nach dem Kaffee kauft Peter am geschäftigen Mikro-Hub bei einem fahrenden Händler noch ein bisschen frisches Obst und beobachtet eine Gruppe von Radfahrern, die auf öffentlichen Bänken und Tischen ein Picknick machen.

Auf dem Schwarzen Brett liest er, dass eine Familie in Gottsbüren für den späten Nachmittag noch einen Babysitter sucht. Auf dem Weg nach Hause im Auto der Mitfahrgelegenheit ruft er die Familie an und bekommt

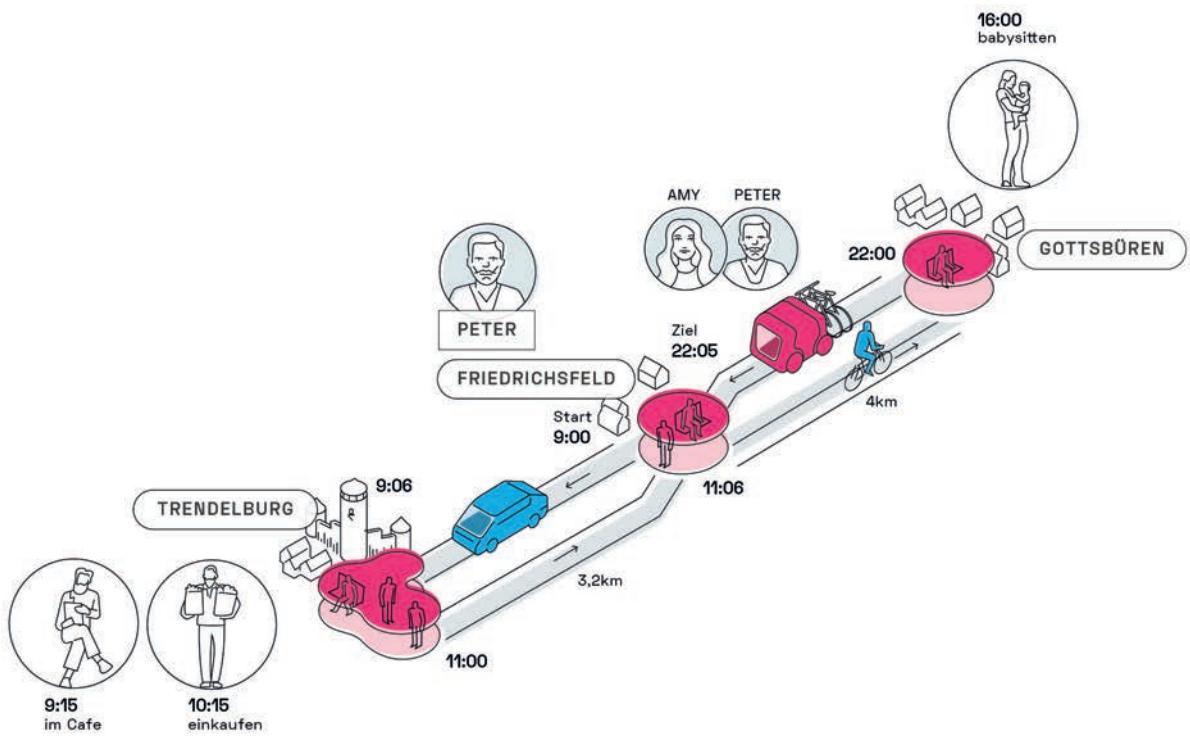


Abb. 59 Use-Case Makro-Hub: Peter and Amy

eine Zusage. Die 4 km nach Gottsbüren fährt er auf dem neuen Radweg, am Abend ist es ihm zu dunkel und er entscheidet sich für ein On-Demand-Pooling-Shuttle mit Fahrradgepäckträger. Als um kurz nach 22 Uhr das Shuttle kommt, sitzt dort schon eine nette Frau (Amy) drin, die ihr Fahrrad ebenfalls noch abholen muss (siehe Abb. 59).

## 7.8. Umgestaltung freigesetzter Flächenpotenziale

In dem Szenario „Gemeinschafts-Land 2050“ für das Jahr 2050 wird ein großer Teil der derzeitigen Fläche des ruhenden Verkehrs frei. Die frei werdenden Raumpotenziale können für eine Neuauflistung des öffentlichen Raums und für neue Nutzungen transformiert werden. Darüber hinaus können überdimensionierte Bundes-, Land- und Wohnstraßen bereits jetzt zurückgebaut werden, um mehr Platz für den Fuß- und Radverkehr generieren zu können. Wenn sämtlicher Straßenverkehr über autonom gesteuerte Fahrzeuge erfolgt, können weitere Flächenpotenziale freigesetzt werden. Dies wird jedoch erst deutlich später als zum Szenariozielzeitpunkt 2050 eintreten, soweit dies überhaupt der Fall ist.

Es sind keine Sicherheitsabstände mehr nötig (Stichwort Platooning) und die Fahrzeuge können sich über die Car-to-Car-Kommunikation bezüglich des Fahrens und Treffens im Gegenverkehr abstimmen, was womöglich keine durchgängigen Gegenverkehr-Fahrspuren mehr nötig macht. Hinzu kommt, dass autonom gesteuerte Fahrzeuge weniger Toleranzen benötigen, sodass sich Fahrspurbreiten geringfügig verringern dürften.

In diesem Kapitel sollen die Potenziale einer ländlichen Verkehrswende in Form von Schema-Entwürfen und möglichen Raumprogrammen für das Jahr 2050 aufgezeigt werden. Beschrieben werden prototypische Situationen im ländlichen Raum, die auch in der Modellregion Nordhessen vorzufinden sind: die Bundes- und Landstraße, die historische Dorfmitte, der Anger, der alte Bahnhof und die Parkfläche vor einem Supermarkt.

## Bundes- und Landstraße

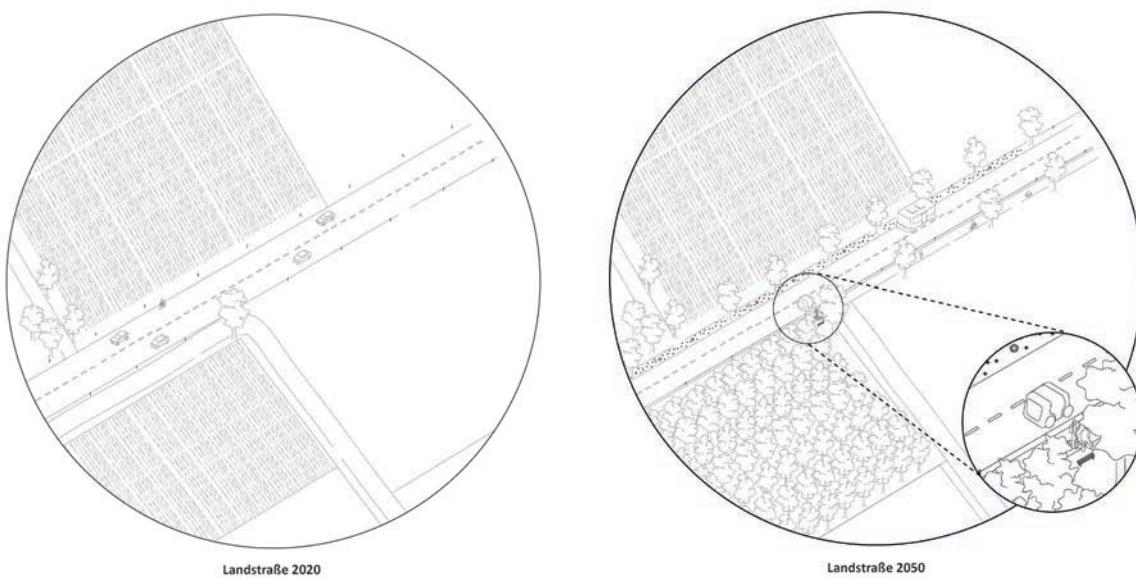


Abb. 60 Vorher-Nacher-Piktogramm Landstraße

Für einen Betrieb von autonomen Fahrzeugen auf Landstraßen wären gegenwärtig und mittelfristig eigene Fahrspuren erforderlich, da ihre mögliche Betriebsgeschwindigkeit von ca. 20 km/h ansonsten für die anderen Verkehrsteilnehmer eine unzumutbare Behinderung darstellt, wie exemplarische Modellversuche zeigen. Im Untersuchungsgebiet gibt es zwar einige Streckenabschnitte auf Bundesstraßen, die eine Gesamtbreite von 10 bis 11 Metern aufweisen, was mit einer Dreispurigkeit zwar die Einrichtung einer separaten Fahrspur ermöglichen würde. Die Abschnitte sind aber zu kurz und ungünstig gelegen, als dass sie für eine solche Nutzung infrage kämen. Eine entsprechende Verbreiterung bestehender Straßen kommt hingegen wegen der ökologischen Belastung und dem unzureichenden Aufwand-Nutzen-Verhältnis nicht infrage. Anzuraten wäre allerdings, die überschüssigen Fahrraumprofile rückzubauen und anderweitig zu nutzen. So entsteht Raum für Alleenbäume, für Rad(schnell)wege sowie für ausreichend breite Gehwege für den Fußverkehr. Die Zu- und Ausstiegszonen für die autonomen On-Demand-Shuttles können entweder direkt auf der Straße erfolgen oder in Haltebuchten an Orten, an denen Wegenetze zusammenkommen.

## Dorfmitte

Kleine Ortschaften weisen oftmals sehr autogerechte Strukturen auf, worunter die Aufenthaltsqualität und das Dorfleben leiden. Die Gehwege sind sehr schmal und enden manchmal abrupt (vgl. Fotos). Die Straßen sind überdurchschnittlich breit. Im verbleibenden öffentlichen Raum sowie in der halb privaten/halb öffentlichen Vorzone von privaten Häusern wird oft wild geparkt.

Im Jahr 2050 können diese öffentlichen Flächen zu breiteren Gehwegen bzw. Shared-Space-Zonen und kleinen Platzsituationen mit Außengastronomie oder temporären Nutzungen umgewandelt werden sowie mit Alleenbäumen und Sitzmöglichkeiten das Dorfleben wiederaufleben lassen. Private Flächen, die derzeit zum Parken genutzt werden, können zu Vorzonen mit Terrassen, Vorgärten, Pergolas, Sitzbereichen oder Spielflächen etc. umgestaltet werden (vgl. Fotos). Auf diese Weise wird die Dorfmitte wieder zu einem zentralen Treffpunkt ohne große Lärmelästigung für die Anwohner, wo Austausch und Gemeinschaft gelebt werden kann. Gleichermaßen gilt auch für Kleinstädte in ländlichen Räumen.

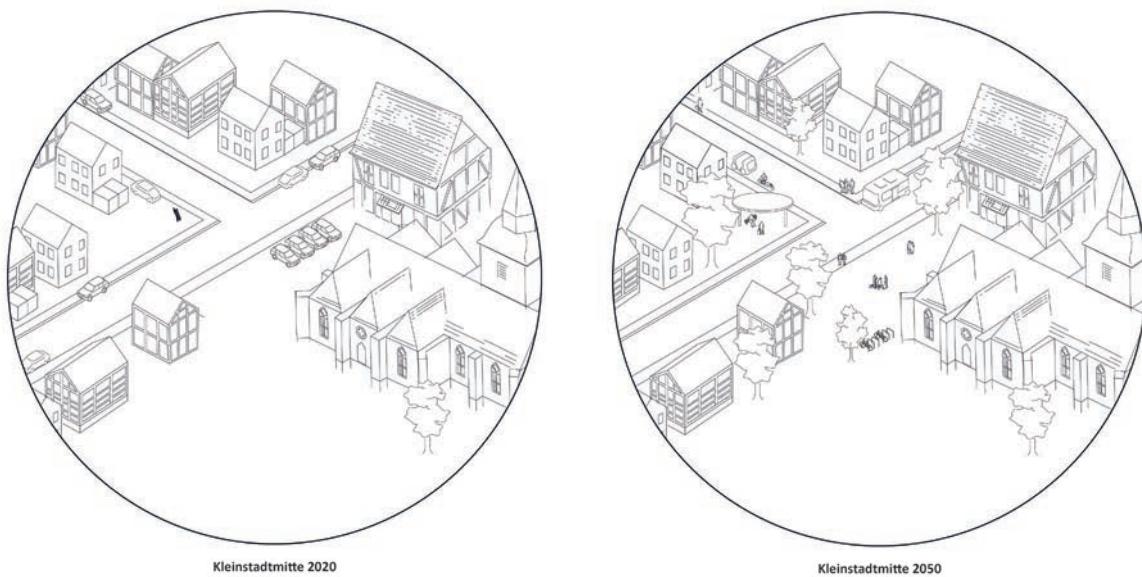


Abb. 61 Vorher-Nacher-Piktogramm Dorfmitte

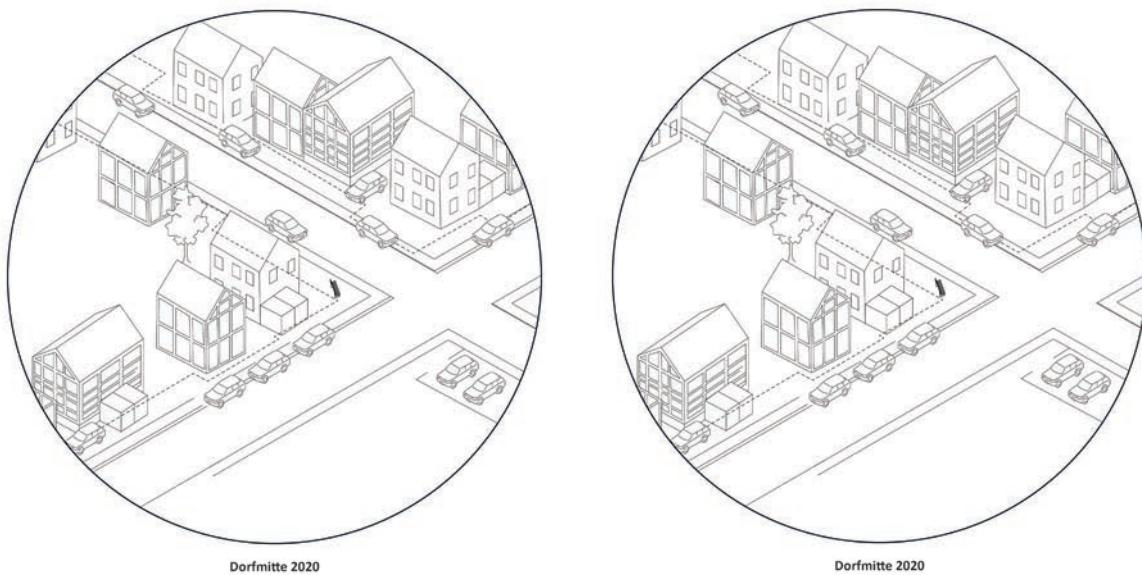


Abb. 62 Vorher-Nacher-Piktogramm Dorfstraßen

### Alte Bahnhöfe

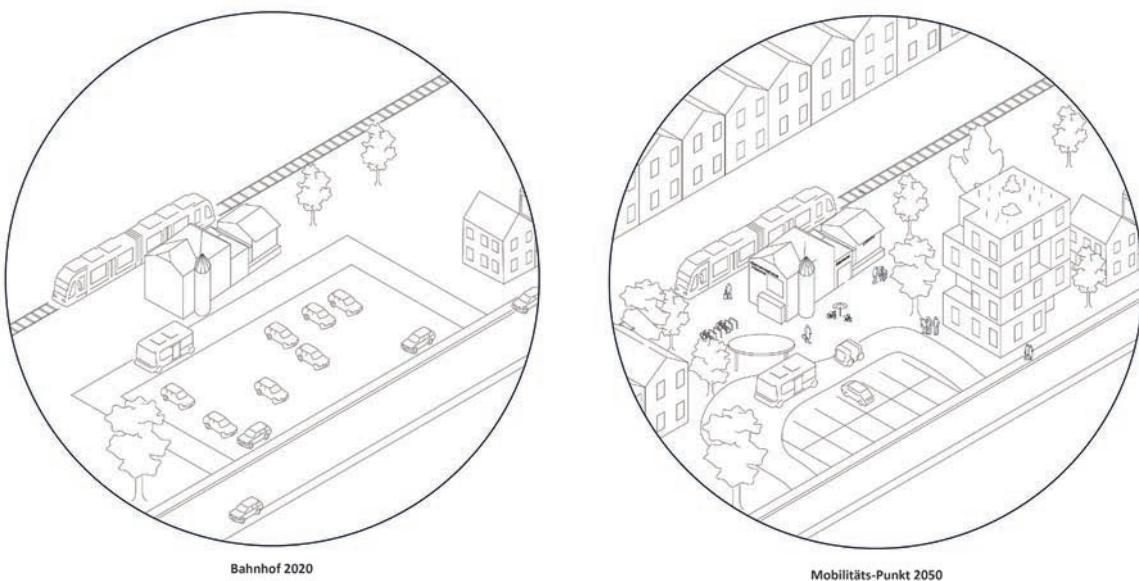


Abb. 63 Vorher-Nacher-Piktogramm alte Bahnhöfe

Alte Bahnhöfe, Regionalbahn- bzw. Tramhaltestellen haben ein großes Potenzial, zu inter- und multimodalen Umsteigepunkten umgewandelt zu werden (Marko-Hubs und Midi-Hubs). Die weitläufige Parkfläche vor dem Bahnhofsgebäude kann deutlich reduziert und mehrheitlich geteilten Mobilitätsformen zugesprochen werden. Auf den umliegenden Flächen können neue Wohnformen für Studierende, Pendler, Familien, Alleinstehende und Senioren entstehen. In der Ortschaft Hümme konnte sich im alten Bahnhofsgebäude bereits mit dem sogenannten Mehrgenerationenhaus ein kultureller und sozialer Treffpunkt mit Café und Veranstaltungen entwickeln, an den sich weiter anknüpfen lässt. Oftmals sind historisch wertvolle Gebäude anzutreffen, die umgenutzt werden können - mit Hofladen, Veranstaltungsraum, Jugendtreff, Café, Automatenläden etc.

### Parkplatzfläche vor einem Supermarkt

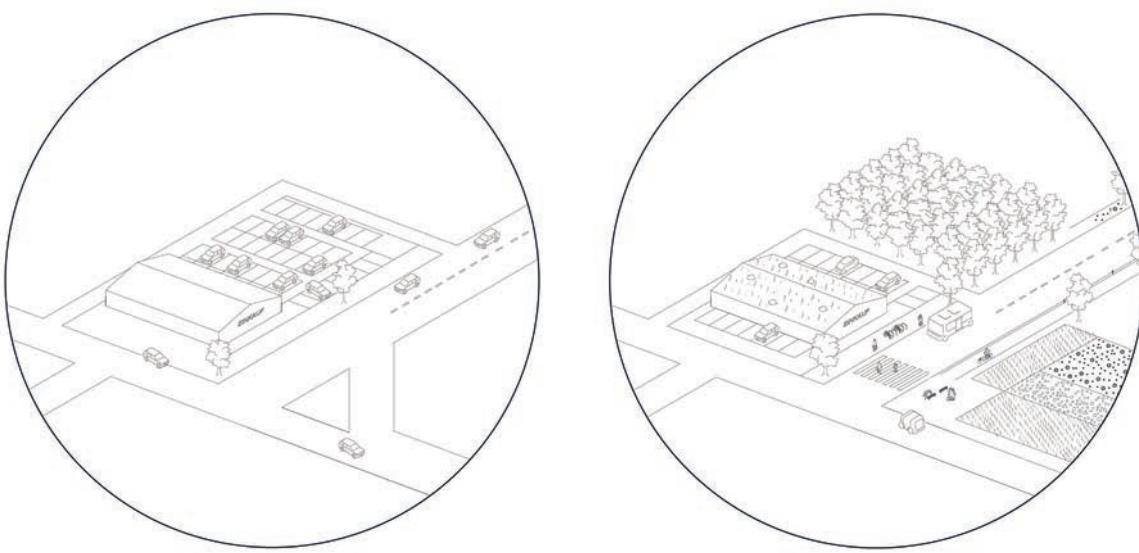


Abb. 64 Vorher-Nacher-Piktogramm Supermarkt

---

Große Parkplatzflächen vor Supermärkten finden sich zuhauf in ländlich gelegenen Ortschaften, nehmen viel Platz in Anspruch und versiegeln Flächen. Diese Flächen können für Mensch, Natur und geteilte Mobilitätsformen zurückgewonnen werden.

In der gezeigten Szene am Ortsausgang von Trendelburg fällt die jetzige weitläufige Bushaltestelle an der Kreuzung mit der neuen Zu- und Ausstiegszone für den Supermarkt zusammen. Straßenbreiten und Pkw-Stellplatzflächen werden reduziert und stattdessen kostengünstige und ökologisch wertvolle Blühwiesen angelegt. Der Supermarkt bekommt ein Gründach und die angrenzenden Flächen werden als „Urbane Landwirtschaft“ genutzt.

## 8. Akteurs- und Expertenworkshops: Input und Feedback

Die Entwicklung möglicher Mobilitätsszenarien sowie eines Konzepts zur Stärkung der öffentlichen Verkehre in der Modellregion Nordhessen basiert auf einem regelmäßigen Austausch mit lokalen Akteuren sowie einschlägigen Experten rund um das Thema „Mobilität“. Innerhalb der einzelnen Projektbausteine wurden zentrale Ergebnisse mit orts- und/oder fachkundigen Akteuren rückgekoppelt, um auf diesem Weg gemeinsam zu einem Ergebnis zu gelangen, das von der Fachwelt befürwortet und von lokalen Akteuren als wegweisend für die weitere Entwicklung der Modellregion betrachtet wird. Hierdurch wurden wichtige Grundsteine gelegt, um in der Region zukünftig ein Reallabor zu etablieren.

### 8.1. Workshop Nr. 1 – Raumanalyse und erste Projektansätze

Der erste Workshop fand im Anschluss an die Raumanalyse und die Entwicklung erster Projektansätze statt. Ziel des Workshops war es, die Erkenntnisse der Raumanalyse mit den lokalen und regionalen Akteuren abzustimmen und auf diese Weise erste Kontakte in der Modellregion zu knüpfen. Zu diesem Zweck waren folgende zentrale Akteure aus Politik, Verwaltung und Planung eingeladen:

- Steffen Müller, Geschäftsführer Nordhessischer Verkehrsverbund (NVV)
- Martin Weißhand, NVV; Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum
- Maike Pohl, NVV; Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum
- Susanne Linnenweber, Regierungspräsidium Kassel; Leiterin Regionalplanung
- Konstantin Sander, Regierungspräsidium Kassel; Regionalplanung
- Uwe Koch, Landkreis Kassel; Fachbereichsleitung Schulen, Sport und Mobilität
- Stefan Arend, Landkreis Kassel; Fachbereich Nahmobilität und Sport
- Kai Georg Bachmann, Verbandsdirektor Zweckverband Raum Kassel
- Volker Anders, Hessen Mobil; Leiter des Kompetenzcenters Verkehrsinfrastrukturförderung Nord
- Theresa Mayer, Door2Door GmbH
- Markus Mannsbart, Bürgermeister Stadt Hofgeismar
- Marcus Dittrich, Bürgermeister Stadt Bad Karlshafen
- Martin Lange, Bürgermeister Stadt Trendelburg
- Danny Sutor, Bürgermeister Stadt Grebenstein

Der Austausch mit den lokalen Akteuren war wesentlich für die Entstehung und Weiterentwicklung des Mobilitätskonzepts für die Untersuchungsregion. Unter den Fragestellungen „Wie ist die Mobilität von Waren und Menschen derzeit in Nordhessen organisiert?“, „Wie schätzen Sie das heutige Angebot ein?“ und „Wo sehen Sie Defizite, Potenziale und Hürden?“ wurden die Raumanalyseergebnisse im Grundsatz bestätigt. Die lokalen Akteure benannten die bestehende Nord-Süd-Schienenenverkehrsachse als ein großes Potenzial, um zukünftig

eine Verkehrsverlagerung zugunsten des ÖPNV zu bewerkstelligen. Abseits dieser Hauptachse sprachen sich die lokalen Akteure für Zubringerverkehre bestehend aus schnellen Überlandbussen, On-Demand-Verkehren und Fahrradverkehren aus. Darüber hinaus brachten sie elektronisch unterstützte Mitfahrerbänke als weiteren Konzeptbaustein ein, die über eine zentrale öffentliche Mobilitätsplattform angeboten werden sollten. Die Zukunftsvisionen, welche die einzelnen Akteure formulierten, zeigten, dass diese sich für eine klimabewusste Verkehrswende einsetzen. In diesem Sinne befürworteten sie eine Stärkung des ÖPNV bei gleichzeitigen Einschritten im MIV.

Auf Grundlage der Ergebnisse des Akteursworkshops wurden die ersten Projektansätze konkretisiert und zu Szenarien erweitert. Im Szenario „Gemeinschaftsl-Land 2050“ zur Stärkung des ÖPNV entstand ein umfänglichen Mobilitätskonzept für die Modellregion Nordhessen.

## 8.2. Workshop Nr. 2 – Verkehrsnetze und Siedlungsentwicklung

Die Szenarien, die im Anschluss an den ersten Akteursworkshop entstanden sind, wurden im Rahmen zweier Expertenworkshops schließlich auf ihre Plausibilität hin überprüft. Dabei wurden zwei separate Termine mit je unterschiedlichen räumlichen Bezügen angesetzt. Im ersten Expertenworkshop stand die großräumliche Ebene im Vordergrund, also die Entwicklung von Verkehrsnetzen und Siedlungsflächen im Rahmen der Digitalisierung der Mobilität. Hierzu wurden folgende Experten eingeladen:

- Melanie Schade, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung; Referat für Digitale Stadt, Risikovorsorge und Verkehr
- Florian Ismaier, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung; Raumordnung und Regionalplanung
- Dr. Marc Hofmann, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; Raumfahrtmanagement, Satellitenkommunikation
- Alexander Egoldt, Technische Universität Berlin; Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer, Universität Kassel; Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme,
- Prof. Dr. Claudia Neu, Georg-August-Universität Göttingen; Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung; Lehrstuhl für Soziologie Ländlicher Räume und Universität Kassel; Fachgebiet Soziologie Ländlicher Räume

Unter der Fragestellung „Was ist das ideale Netz für Nordhessen, unter den Bedingungen Verkehrswende, Digitalisierung und autonomem Fahren?“ wurde das entwickelte Mobilitätskonzept im Szenario „Gemeinschaftsl-Land 2050“ mit den Experten diskutiert. Darüber hinaus lieferten die Experten Inputvorträge zu den Themen „Netzausbau und autonomes Fahren im ländlichen Raum“, „Autonomes Fahren und On-Demand-Shuttleverkehr“ sowie „Autonome Verkehre, öffentliche Netze und ihre bauliche Infrastruktur“. Schließlich wurden die voraussichtlichen Effekte der Digitalisierung der Verkehrswende und des autonomen Fahrens auf die Siedlungsentwicklung im Untersuchungsraum erörtert.

Auf dieser Grundlage kamen die Experten zu dem Ergebnis, dass die im Forschungsprojekt entwickelten Szenarien und die Hub-Systematik im Szenario zur Stärkung des ÖPNV als plausibel einzustufen sind. Zudem relativierten die Experten die Bedeutung eines flächendeckenden 5G-Netzes für das Untersuchungsgebiet, da aus technischer Perspektive eine hochentwickelte On-Board-Sensorik ausreichend sei, um sicher und schnell autonom zu fahren. Die Experten betonten, dass die Auswirkungen der Szenarien auf die Siedlungsentwick-

lung zum jetzigen Zeitpunkt nur schwer vorauszusagen sind, wenngleich eine Zersiedelung im MIV-Szenario „Auto-Land 2050“ als sehr wahrscheinlich angesehen wurde. In diesem Sinne betonten die Experten die Regulierungs- und Steuerungsaufgaben der öffentlichen Hand, ohne die sie eine Stärkung des öffentlichen Verkehrs für unwahrscheinlich halten.

### 8.3. Workshop Nr. 3 – Haltestellen und öffentlicher Raum

Im dritten Workshop stand ebenfalls die Überprüfung der Szenarien im Vordergrund. Zusammen mit einschlägigen Experten wurden diese, diesmal auf kleinräumlicher Ebene, auf ihre Plausibilität hin überprüft. Zentrale Fragestellungen dieses Workshops waren „Ist das gestufte Hub-System von Makro-, Midi- und Mikro-Hubs und virtuellen Haltestellen nachvollziehbar und plausibel?“ und „Welche Flächenpotenziale werden durch die Digitalisierung der Verkehre und durch autonomes Fahren in den innerörtlichen Lagen im ländlichen Raum freigesetzt?“. Folgende Gäste waren hierzu anwesend:

- Melanie Schade, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung; Referat für Digitale Stadt, Risikovorsorge und Verkehr
- Sven Altenburg, Prognos AG Europäisches Zentrum für Wirtschaftsforschung und Strategieberatung; Bereichsleiter Mobilität & Transport
- Prof. Dr. Claudia Neu, Georg-August-Universität Göttingen; Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
- Arne Holst, Technische Universität Berlin; Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb
- Benedikt Lahme, Door2Door GmbH

- Kai Georg Bachmann, Verbandsdirektor Zweckverband Raum Kassel

Die geladenen Experten lieferten mit Inputvorträgen zu den Themen „Die Zukunft des ländlichen Raums: Hubs und soziale Orte“, „Die Zukunft der Logistik im ländlichen Raum“, „Autonomes Fahren und On-Demand-Shuttleverkehre“ sowie „On-Demand-Shuttles im ländlichen Raum: Routenplanung, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit“ wichtige Diskussionsgrundlagen. Zentrale Ergebnisse dieser Diskussion waren, dass die entwickelte Hub-Systematik durchaus plausibel ist, aber dass diese weiter spezifiziert werden sollte. Hierbei wurde insbesondere die soziale Funktion der Hubs hervorgehoben, weshalb diese gestalterisch als Element des Verkehrssystems kenntlich gemacht werden sollte. Nach Meinung der Akteure können sich die Hubs auf diese Weise zu einem Symbol der Daseinsvorsorge im ländlichen Raum entwickeln. Darüber hinaus wurden die wachsenden Anforderungen an die Logistik im ländlichen Raum thematisiert und in diesem Zusammenhang die Einrichtung von Pick-Up-Points, an denen Paketlieferungen gebündelt und von den Empfängern selbst abgeholt werden können, innerhalb der Hubs vorgeschlagen. Schließlich diskutierten die Experten mögliche Flächenpotenziale, die im Zuge der Digitalisierung der Mobilität frei werden können. Neben der Möglichkeit, Fahrbahnbreiten zu reduzieren und Stellplatzflächen umzunutzen, betonten die Experten, dass insbesondere durch die Bündelung von Paketsendungen an Hubs weitere Flächenbedarfe, etwa durch Abholverkehre, entstehen könnten.

### 8.4. Workshop Nr. 4 – Hub-Systematik

Anschließend an die Expertenworkshops wurden zentrale Erkenntnisse in die Szenarien sowie in das Mobilitätskonzept für die Modellregion Nordhessen integriert, um diese erneut mit lokalen Akteuren abzustimmen. Fokus des vierten Workshops war die Hub-Systematik sowie die Konzeption digitaler Mitfahrbänke. Hierzu fand ein Gespräch mit folgenden Akteuren statt:

- Steffen Müller, Geschäftsführer NVV
- Martin Weißhand, NVV; Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum
- Maike Pohl, NVV; Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum
- Kai Georg Bachmann, Verbandsdirektor Zweckverband Raum Kassel
- Melanie Schade, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung; Referat für Digitale Stadt, Risikovorsorge und Verkehr

Die Akteure befürworteten das Konzept zur Stärkung des öffentlichen Verkehrs zusammen mit seinen Teilbausteinen starker Bus- und Bahnachsen sowie flexibler On-Demand-Angebote in der Fläche, die als Zubringerverkehre fungieren. Auch die spezifizierte Hub-Systematik wurde zusammen mit den Kriterien zur Verortung und zur Funktion sowie der Stärkung der Hubs als soziale Orte als plausibel und praxistauglich bewertet.

Zusätzlich zu den inhaltlichen Komponenten wurde eine mögliche Umsetzung des Konzepts diskutiert. Hierfür sieht sich der NVV in der Rolle eines Vermittlers zwischen den verschiedenen Einzelakteuren, sodass er seine Funktion als reiner Besteller von Verkehrsdienstleistungen erweitern kann. In diesem Sinne wurde die Entwicklung einer angebotsübergreifenden Mobilitäts-App diskutiert, die vorzugsweise durch den NVV betrieben wird. In diesem Zusammenhang halten die Akteure eine Zusammenarbeit des NVVs mit Anbietern von On-Demand-Dienstleistungen sowie Logistikunternehmen für sinnvoll.

Die bauliche Realisierung der Hubs sehen die Akteure in der Verantwortung der Kommunen, die sowohl für den Bau als auch für den Unterhalt der Hubs Fördermittel akquirieren können. Vorrangig sollte laut Meinung der Akteure der Makro-Hub in Hofgeismar realisiert werden, bevor andere Hubs folgen können.

## 8.5. Workshop Nr. 5 – Ergebnisse und Ausblick

Den Abschluss des Forschungsprojekts bildeten die Präsentation und die Diskussion der Projektergebnisse zusammen mit der Vorstellung weiterer Aktivitäten des Forschungsteams. Das Ziel war es, die Ergebnisse zusammen mit bereits zuvor geladenen Akteuren und Experten rückzukoppeln und die Voraussetzungen für eine mögliche Umsetzung des Handlungskonzepts für die Modellregion Nordhessen abzufragen. Folgende Gäste nahmen an der Abschlussdiskussion teil:

- Achim Vorreiter, NVV
- Martin Weißhand, NVV; Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum
- Maike Pohl, NVV; Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum, inzwischen Infrastrukturabteilung
- Konstantin Sander, Regierungspräsidium Kassel; Regionalplanung
- Uwe Koch, Landkreis Kassel; Fachbereichsleitung Schulen, Sport und Mobilität
- Stefan Arend, Landkreis Kassel; Fachbereich Nahmobilität und Sport
- Marcus Dittrich, Bürgermeister Stadt Bad Karlshafen
- Martin Lange, Bürgermeister Stadt Trendelburg

- Danny Sutor, Bürgermeister Stadt Grebenstein
- Florian Ismaier, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung; Raumordnung und Regionalplanung
- Melanie Schade, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung; Referat für Digitale Stadt, Risikovorsorge und Verkehr
- Dr. Katja Hasche, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung; Referat für Forschung im Bauwesen  
Die Thematik ist insbesondere für die lokalen Akteure von besonderer Relevanz, welche die starke Prägung Nordhessens durch den ländlichen Raum und in diesem Zusammenhang den dringenden Bedarf einer Verkehrswende hervorheben. Die einzelnen Komponenten des Mobilitätskonzepts sowie die Hub-Systematik wurden durch die geladenen Teilnehmer bestätigt. Gleichzeitig betonten diese, dass die Ausgestaltung, Ausstattung und Funktionsmischung der Hubs schlussendlich von den konkreten Bedarfen vor Ort abhängig sein werden. Darüber hinaus drängten sie auf eine hochwertige architektonische Gestaltung der Hubs, die dazu in der Lage sein muss, als Symbol einer neuen Mobilität zu fungieren und diese im Raum deutlich sichtbar zu machen.

Als wesentliche Voraussetzung für die Umsetzbarkeit des Konzepts hoben die Teilnehmer seine Finanzierung sowie die hierfür erforderlichen Fördermöglichkeiten hervor. Die Diskussion ergab, dass vielfach bereits Fördermittel existieren und in naher Zukunft voraussichtlich weitere Förderprogramme seitens Bund und Land eingerichtet werden. Zudem wurde die Dringlichkeit einer Verkehrswende sowie der gesamtwirtschaftliche Schaden, den der MIV mit Blick auf den fortschreitenden Klimawandel erzeugt, diskutiert und in diesem Zusammenhang das Erfordernis entsprechender Investitionen in alternative Mobilitätskonzepte hervorgehoben. Zu diesem Zweck betonten die Teilnehmer das Zulassen innovativer Ideen und das Befreien von Denkbarrieren.

## 9. Fazit – Die Digitalisierung der Mobilität als Chance für den ländlichen Raum

Der Megatrend der Digitalisierung wird nicht nur in den Städten, sondern auch im ländlichen Raum erhebliche Auswirkungen auf die zukünftige Mobilitätsentwicklung und damit auch auf die Siedlungsentwicklung haben. Es wird sich perspektivisch eine zunehmend wachsende Flotte von autonom fahrenden privaten Pkws im ländlichen Raum ausbreiten – mit entsprechend disperser Siedlungsentwicklung und steigendem Verkehrsaufkommen durch Pendlerverkehre. Parallel dazu wird das ÖPNV-Angebot weiter abnehmen – es sei denn, es werden schon jetzt entsprechende Weichen gestellt, regulatorische Maßnahmen ergriffen und Programme zur Stärkung des ÖV aufgesetzt. Die Digitalisierung bietet das Potenzial, einen starken ÖV aufzubauen, der attraktiv genug ist, eine Alternative zum Pkw zu bieten. Gleichzeitig müssen Steuerungs- und Regulierungsmaßnahmen ergriffen werden, um den ÖV zu stärken (Push-Faktoren) und den MIV einzudämmen (Pull-Faktoren). Der ÖV muss insgesamt flexibler und komfortabler werden. Letztlich stellt sich die Frage: Wie wollen wir leben? Und letztlich muss die in den Städten oft lebhaft geführte Diskussion um Flächengerechtigkeit, Verkehrstote, autogerechte versus menschengerechte Umwelt auch im ländlichen Raum geführt werden. Hierzu ist weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf nötig.

### 9.1. Beitrag für Verkehrswende und Klimaschutz

Die Verkehrswende auf dem Land ist ein wichtiger Baustein, um die Klimaschutzziele im Verkehrssektor zu erreichen. Die bisherigen Studien und die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit zeigen, dass eine Verkehrswende nur mit dem ÖV als Betreiber und Orchestrationsinstanz von neuen Mobilitätsformen gelingen kann, sofern Regulierungs- und Steuerungsmaßnahmen für einen starken ÖV ergriffen werden. Das größte Potenzial für die Erreichung der Klimaschutzziele liegt in einem hochleistungsfähigem Bus- und Bahnangebot als Rückgrat des Verkehrssystems sowie in einem flexiblen On-Demand-Ride-Pooling-Angebot als Zubringer und für die Flächenerschließung. All diese Mobilitätsangebote sollen zunächst mit Sicherheitsfahrer und später autonom, ohne Fahrer, unterwegs sein. Das PlusBus-System ist ein geeignetes Instrument, um den Linienverkehr auf dem Land zwischen Versorgungszentren effizienter zu gestalten. Ride-Pooling im öffentlichen Bedarfsverkehr hat aufgrund des hohen Bündelungspotenzials die größte Wirkung auf die Verkehrsreduzierung und ist dabei eine der komfortabelsten Fortbewegungsmöglichkeiten. Letzteres ist besonders wichtig, um Menschen zum Umstieg vom eigenen Pkw auf öffentliche Verkehrsmittel zu bewegen. Durch den Wegfall von Personalkosten durch das autonome Fahren könnte das Angebot zudem preisgünstiger für die Kunden ausfallen.

Gepaart mit Steuerungsmaßnahmen, die einer verstärkten Dominanz des MIV entgegenwirken, kann auf diese Weise CO<sub>2</sub> eingespart und Flächen des ruhenden Verkehrs können frei werden. Durch eine proaktive Neuaufteilung können diese Flächen den schwächeren Verkehrsteilnehmern, also dem Fuß- und Radverkehr, und den automatisierten Mobilitätsformen zugesprochen werden. Im Sinne des Klimaschutzes könnte hierbei auch mehr grüne Infrastruktur geschaffen und aufgewertet werden. Auch das Dorf- und Kleinstadtleben profitiert durch mehr öffentliche und privat nutzbare Flächen. Es entstehen menschengerechte Aufenthaltsorte und soziale Treffpunkte mit einer Vielzahl von gemeinschaftlichen Nutzungen, die das Miteinander stärken. Die Aufenthaltsqualität steigt enorm durch weniger Verkehr, Abgas-, und Lärmemissionen. Mit einer „Antriebswende“ allein sind diese Ziele nicht zu erreichen. Ein wesentlicher Faktor in diesem Zusammenhang ist der Radverkehr, der als weiterer Zubringer für die Hauptstrecke dienen kann, wofür die nötige Infrastruktur in Form von Schnellradwegen und Ladestationen für E-Bikes geschaffen werden muss.

Ride-Sharing integriert in den ÖV ist eine weitere Möglichkeit, um den öffentlichen Verkehr zu individualisieren und den Besetzungsgrad von privaten Fahrzeugen zu erhöhen. Die vorgeschlagene Digitalisierung der Mitfahrerbank hat ein großes Potenzial, den derzeit niedrigen Besetzungsgrad von 1,5 Plätzen pro Autofahrt zu erhöhen. Die Mobilitäts-Hubs spielen in der Ausgestaltung der Verkehrswende eine entscheidende Rolle, weil dadurch gepaart mit einer All-in-one-App eine multi- und intermodale Mobilität optimal sichergestellt

werden kann, was für eine erfolgreiche Verkehrswende essenziell ist. An den Hubs wird ein reibungsloser und komfortabler Umstieg zwischen den Verkehrsmitteln ermöglicht und die App gestaltet den Buchungs- und Abrechnungsvorgang besonders schnell und effektiv. Darüber hinaus haben Mobilitäts-Hubs eine besondere Bedeutung für den Lieferverkehr bei der Zustellung auf der letzten Meile. In Zukunft wird der Lieferverkehr stark zunehmen. Paketstationen an Hubs haben eine verkehrsentslastende Wirkung, weil die Pakete direkt auf alltäglichen Wegen mit den öffentlichen Verkehrsmitteln abgeholt werden können, wodurch der Abholverkehr und der derzeit ineffiziente Zustellungsverkehr entfällt. In Kombination mit weiteren sekundären Funktionen der Hubs können somit Erledigungen gebündelt werden, wofür vormals mehrere lange Wege zu räumlich weit auseinanderliegenden Zielen mit dem Pkw nötig gewesen wären.

## 9.2. Bedeutungsgewinne des ländlichen Raums als Wohn- und Arbeitsstandort

Der ländliche Raum weist eine starke Verflechtung zu städtischen Ballungszentren auf, aus der eine Vielzahl an Pendlerbewegungen resultiert. Insbesondere der städtische Arbeitsmarkt strahlt eine große Anziehungskraft aus, gegen die der ländliche Raum sich nur schwer behaupten kann. Nichtsdestotrotz stellt auch der ländliche Raum neben Wohn- und Erholungsfunktionen einen wichtigen Wirtschaftsraum dar. Wie im städtischen Raum hat sich der Dienstleistungssektor auch hier zum wichtigsten Arbeitgeber entwickelt. Darüber hinaus sind zahlreiche Hidden Champions im ländlichen Raum verortet. Insbesondere Maschinenbauer, Nahrungsmittelproduzenten oder Hersteller von Werkstoffen haben ihren Standort eher im ländlichen als im städtischen Raum.

Dennoch führt die Bedeutung der Großstädte als Arbeitsmarktzentren dazu, dass der ländliche Raum im Vergleich zu seiner Einwohnerzahl ein erhebliches Arbeitsplatzdefizit aufweist. Große Auspendlerüberschüsse zeigen, dass im ländlichen Raum die Wohnfunktion überwiegt. Dies führt zu großen Distanzen, die zwischen Wohn- und Arbeitsort zurückgelegt werden müssen und in den letzten Jahrzehnten in einer Pkw-orientierten Mobilität mündeten.

Durch die Digitalisierung im Allgemeinen ist eine Stärkung des ländlichen Raums zu erwarten, indem seine Funktion sowohl als Wohn- als auch als Arbeitsort an Bedeutung gewinnt. Die Entstehung einer Wissensgesellschaft, der Rückgang von Normalarbeitsverhältnissen und die Entstehung des mobilen Arbeitens verweisen auf die Möglichkeit neuer Arbeitsformen im ländlichen Raum. Wenn das Arbeiten nicht mehr an einen bestimmten Raum gebunden ist und Wissensaustausch sowie Vernetzung mit anderen Kreativen an Bedeutung gewinnen, könnte das Prinzip des Shared-Space im ländlichen Raum Verbreitung finden. Die Wechselwirkung mit den Arbeitsplatzzentren in den Großstädten wird hierdurch nicht schwinden, jedoch kann das Pendeln zum Arbeitsort zumindest zeitweise vermieden werden.

Auch der Trend des New Local eröffnet neue Potenziale für den ländlichen Raum: Indem regionale Produkte und regionale Wertschöpfungsketten gestärkt werden, könnten neue Arbeitsplätze in ländlich geprägten Gebieten entstehen. Die Corona-Krise dürfte diesen Trend zusätzlich verstärken, da eine Abschwächung der globalen Wertschöpfung im Zuge dessen immer wahrscheinlicher wird.

Die größten Veränderungspotenziale im ländlichen Raum sind hingegen durch die Digitalisierung der Mobilität zu erwarten. Wenn es gelingt, mithilfe der Digitalisierung einen flexiblen und komfortablen öffentlichen Verkehr zu schaffen, kann dies die Erreichbarkeit und somit die Attraktivität des ländlichen Raums als Wohnstandort ungemein steigern. Das auf der Entwicklung des motorisierten Individualverkehrs basierende Wachstum der Ergänzungsbiete von Kernstädten zeigt, dass der ländliche Raum bereits heute wichtige Wohnfunktionen übernimmt, diese sich jedoch auf das engere Umland der Kernstädte beschränken, während peripher gelegene Gemeinden eher von Schrumpfung betroffen sind. Durch ein Mobilitätskonzept, das leistungsfähige und schnelle ÖPNV-Linien stärkt, können auch Gemeinden in periphereren Lagen von einer besseren Verflechtung mit der Kernstadt profitieren und im Zuge dessen Einwohner hinzugewinnen. Von zentraler Bedeutung ist hierbei, dass die Siedlungsentwicklung auf das Mobilitätskonzept abgestimmt und ein Siedlungswachstum

in denjenigen Ortsteilen konzentriert wird, die eine übergeordnete Hub-Funktion innehaben, um somit eine diffuse Zersiedelung des ländlichen Raums zu vermeiden. Da Wohn- und Gewerbegebäudenentwicklungen in Wechselwirkung zueinander stehen, ist infolge eines Bevölkerungswachstums im ländlichen Raum zu erwarten, dass dieser auch als Gewerbestandort stärker an Bedeutung gewinnt. Für das produzierende Gewerbe erhöht sich im Kontext steigender Einwohnerzahlen die Verfügbarkeit potenzieller Fachkräfte, während für die konsumorientierten Dienstleistungsbranchen ein attraktiver Absatzmarkt entsteht. Auch hinsichtlich der Gewerbegebäudenentwicklung sollte zur Vermeidung eines ungeregelten und unstrukturierten Siedlungswachstums eine weitere Flächeninanspruchnahme gemäß dem Hub-Konzept in ausgewählten Ortsteilen gebündelt werden. Die Digitalisierung der Mobilität und die Bereitschaft der öffentlichen Hand, diese zusammen mit der Siedlungsentwicklung zielgerichtet zu steuern, stellen wichtige Potenziale für die weitere Entwicklung des ländlichen Raums dar. Auf der einen Seite können funktionale Verflechtungen mit der Kernstadt beibehalten und Pendlerbewegungen gleichzeitig umweltschonender organisiert werden. Auf der anderen Seite können die Funktionen des ländlichen Raums angereichert werden, wodurch die Abhängigkeit von der Kernstadt als Arbeits- und Versorgungszentrum gemindert werden kann.

### 9.3. Sicherung der Daseinsvorsorge

Das Verkehrs- und Beförderungswesen ist nicht nur ein Baustein der Daseinsvorsorge selbst, sondern es bedingt auch den Zugang zu weiteren Einrichtungen der Daseinsvorsorge. Im ländlichen Raum, in dem teilweise weite Strecken zwischen Wohnorten und Versorgungsangeboten zurückgelegt werden müssen, hat sich infolge der Massenmotorisierung das Auto als Hauptverkehrsmittel etabliert. Angesichts der geringen Dichte und der großen Distanzen ist der motorisierte Individualverkehr dem öffentlichen Verkehr in ländlichen Regionen deutlich überlegen. Zusätzlich zum hohen Verkehrsaufkommen und zu den negativen Auswirkungen auf das Klima bedingt dieses Ungleichgewicht, dass der ÖPNV sich hier nicht mehr rentiert und ausgedünnt wird. Für mobilitätseingeschränkte Personen und Personen ohne Führerschein resultiert hieraus eine Einschränkung der Daseinsvorsorge.

Die Digitalisierung der Mobilität eröffnet die Chance, neue Mobilitätskonzepte im ländlichen Raum einzurichten. Vor dem Hintergrund des in ländlichen Regionen zunehmend unwirtschaftlichen öffentlichen Verkehrs kann dies nicht mehr allein auf dem klassischen Linienfahrplan basieren. Vielmehr müssen leistungsfähige Bestandteile der ÖPNV-Infrastruktur mit dem Individualverkehr zusammengeführt werden, um auf diese Weise eine hybride Mischform zu erhalten, die eine umweltfreundliche und dennoch umfassende Mobilität im ländlichen Raum gewährleistet. Abseits schneller und dicht getakteter Regionalzug- und Regional-Bus-linien können On-Demand-Flotten in der Fläche verkehren und hierdurch eine sinnvolle Alternative zum Pkw darstellen. Auch mit Blick auf den demografischen Wandel werden auf diese Weise die Potenziale der Digitalisierung zu einer Sicherung des öffentlichen Verkehrs und somit zu einer Verbesserung der Daseinsvorsorge zusammengeführt.

Darüber hinaus kann die Digitalisierung der Mobilität die Erreichbarkeit und in diesem Zusammenhang die Attraktivität des ländlichen Raums als Wohn- und Gewerbestandort steigern. In dünn besiedelten peripheren Teilräumen, in denen die Daseinsvorsorge nur noch mit Einschränkungen erfüllt werden kann, stellen Bevölkerungszugewinne eine wichtige Chance dar, um Infrastrukturen zu erhalten oder auszubauen. Während Schrumpfungsprozesse mit einer Reduzierung der Nachfrage gleichzusetzen sind, die wiederum Angebotsreduzierungen nach sich ziehen, lösen Wachstumsprozesse eine gegenteilige Entwicklung aus. Daseinsvorsorgeeinrichtungen bleiben auf dieser Basis tragfähig. Hinzu kommt, dass eine wachsende Anzahl an Einwohnern sowohl den Umfang potenzieller Arbeitskräfte als auch den Absatzmarkt für Versorgungsangebote vergrößert. Insbesondere privatwirtschaftliche Einrichtungen sind abhängig von einer ausreichend großen Bedarfsbevölkerung, um wirtschaftlich betrieben werden zu können. Insofern kann eine Steigerung der Einwohner- und Beschäftigtenzahlen gute Standortbedingungen für Versorgungseinrichtungen schaffen und hierdurch die Daseinsvorsorge im ländlichen Raum zusätzlich stärken.

## 9.4. Rolle öffentlicher und privater Akteure

Mit den neuen Mobilitätsformen sind neue Akteure und Anbieter auf den Markt gekommen, die in Konkurrenz zum ÖV stehen und durch ihren hohen Komfortgrad – in erster Linie Ride-Pooling und Ride-Hailing – eine Gefahr für ein erhöhtes Verkehrsaufkommen darstellen. Entwicklungen in den USA und Pilotprojekte in Deutschland zeigen deutlich, dass es ohne Kooperation mit den Betreibern des ÖVs zu Rebound-Effekten im Verkehrssystem und zu Disruptionen kommen kann. Diese Mobilitätsformen sind durch das Personenbeförderungsgesetz derzeit in Deutschland noch stark begrenzt und gelten deziert nicht als Regelfall. Automatisiertes und autonomes Fahren wird diese Geschäftsmodelle abseits des ÖVs wirtschaftlicher und für den Kunden attraktiver machen, wodurch die Gefahr von Rebound- und Kannibalisierungseffekten steigt. Dazu wird auch das Fahren im privaten Pkw beitragen, das einen erheblichen Komfortgewinn durch das automatisierte und autonome Fahren erfahren wird. Die Automobilindustrie steht unter einem großen Druck, muss sich als Mobilitätsdienstleister neu erfinden und liegt im Wettbewerb um das automatisierte und autonome Fahren hinter den globalen Playern zurück. Hierbei sind erste Entwicklungen zu einer Rollenverschiebung zu beobachten. Automobilfirmen (vornehmlich nichtdeutsche Firmen) liefern „Basis-Fahrzeuge“ an Technologiefirmen wie Google, Uber und Baidu, die ihre Software-Plattform für das autonome Fahren in das Fahrzeug für ihre Geschäftsmodelle implementieren. Auf der anderen Seite sehen sich diese Technologiefirmen auch als Software-Plattform-Zulieferer – eine Art Betriebssystem für das autonome Fahren.

Der ÖV spielt aufgrund fehlender Investitionsmittel und des fehlenden Innovations-Know-hows eine untergeordnete Rolle in diesem Wettbewerb. Nichtsdestotrotz gibt es gerade in Deutschland eine Vielzahl von Pilotprojekten zum nichtautomatisierten Ride-Pooling im Bedarfsverkehr und zu automatisierten Shuttles im Linienverkehr. Nichtautomatisiertes Ride-Pooling im Bedarfsverkehr wird durch neue Software-Anbieter wie ioki oder Door2Door ermöglicht. Diese Akteure verstehen sich als Komplettanbieter von On-Demand-Mobilitätslösungen und bringen keine eigene Fahrzeugflotte auf den Markt, sondern stellen die nötige Software bereit. Dazu gehören Mobilitätsanalysen für die tatsächlichen Bedarfe sowie die Plattformen für Kunde, Fahrer und Verkehrsleitung. So können die Betreiber des ÖVs ein eigenes Ride-Pooling-Angebot für ihre Zwecke aufbauen. Im Bereich der automatisierten Shuttles stellen Nischenplayer wie Easymile oder Navya ihre Fahrzeuge und Software für die Erprobung im öffentlichen Linienverkehr zur Verfügung. An diese Pilotprojekte lässt sich rechtlich durch die Findung von geeigneten Regulierungs- und Steuerungsmaßnahmen anknüpfen, was die Stärkung der Rolle von Betreibern öffentlicher Verkehre und die Ausschöpfung des vollen Potenzials von Ride-Pooling und automatisierten Shuttles im öffentlichen Verkehr anbetrifft.

Eine Verkehrswende kann nur mit den Betreibern öffentlicher Verkehre – genau genommen: den Aufgabenträgern – als Orchestrierungsinstanz des gesamten Mobilitätsangebotes gelingen, die auch die Angebote von privaten kommerziellen Marktanbietern durch Vorgaben zur Angebotsmenge und zur Angebotsqualität steuern, damit kein disruptives Parallelangebot entsteht. Betreiber öffentlicher Verkehre handeln im Sinne der Daseinsvorsorge, stellen eine effiziente Nutzung der Verkehrsinfrastrukturen sowie eine hohe Erreichbarkeit aller Ziele für alle Nutzer in einer den Klimaschutzzielen gerechten Weise sicher. Für eine einheitliche Umsetzung schlagen Knie, Canzler, Ruhort vor, die Ziele einer neuen Verkehrspolitik für einen starken ÖV in einem „Bundesmobilitätsgesetz“ für die Stadt und für das Land festzulegen (Knie, Canzler, Ruhort: 2019:46).

## 9.5. Steuerungs- und Regulierungsmaßnahmen

Für ein Szenario „Gemeinschafts-Land 2050“ sind Steuerungs- und Regulierungsmaßnahmen notwendig. Ein künftiger Regulierungsrahmen muss neue Angebote und Technologien ermöglichen und diese zugleich so kontrollieren und einbinden, dass sie ihr Potenzial für eine klimaschonende Mobilität optimal entfalten können.

### Push-Faktoren

Das betrifft die erweiterte Rolle der Aufgabenträger als Orchestrierungsinstanz von alten und neuen Mobilitätsangeboten – einschließlich der neuen Angebote von privaten Akteuren durch Auflagen und Festlegungen

von Mengen, Gebieten und Zeiten. Ebenso betrifft es die Ausweitung des Geltungsbereiches des Personenbeförderungsgesetzes, um das Potenzial von neuen Mobilitätsformen auszuschöpfen – insbesondere durch die Abschaffung der Rückkehrspflicht für Ride-Pooling – und um Freiräume für die unternehmerische Ausgestaltung von Mobilitätsdiensten durch private Akteure zu schaffen. Weiterhin betrifft das die Lockerung des Personenbeförderungsgesetzes im Sinne einer ermöglichen Regulierung für (automatisiertes) Ride-Pooling im flexiblen Bedarfsverkehr ohne Rückkehrspflicht sowie den beschleunigten Zulassungsprozess für die Erprobung automatisierter Shuttles durch Anpassungen in der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung in Form eines Experimentierparagrafens für mehr Rechtssicherheit auch ohne Sicherheitsfahrer. Eine geeignete Strategie für die Etablierung autonomer Shuttles der Stufe 5 im öffentlichen Bedarfsverkehr ist der Einsatz von On-Demand-Ride-Pooling als Vorläufer autonomer Flotten, um die Rolle der zukünftigen autonomen Flotten im On-Demand-Betrieb schon heute auszuloten und zu erproben. Weiterhin sollten erweiterte rechtliche Möglichkeiten geschaffen werden, um auf unterschiedliche Bedürfnisse in verschiedenen Raumtypen besser eingehen zu können, indem jeweils angepasste Lösungen erlaubt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Schaffung der Möglichkeit zur Implementierung von Ride-Sharing-Angeboten in das öffentliche Verkehrssystem, was in sehr peripheren ländlichen Räumen ohne ÖPNV-Anschluss eine effektive mittelfristige Maßnahme für eine bessere Anbindung darstellen kann. Für die Stärkung der inter- und multimodalen Mobilität sollte darüber nachgedacht werden, dem Aufgabenträger die Regie über eine All-in-one-App zu geben, damit es nicht zu verschiedenen parallelen Mobilitäts-Apps und Mobilitätsdienstleistungen kommt, die sich gegenseitig im Wege stehen.

#### Pull-Faktoren

Steuerungsmaßnahmen liegen in der Bepreisung des MIVs durch Straßennutzungsgebühren (Maut) und Parkraumbewirtschaftung in Städten. Zudem sollten die externen Kosten des Autofahrens, also Infrastrukturkosten, Instandhaltungskosten, Umweltkosten, Unfallkosten etc., die von der Allgemeinheit getragen werden, mehr auf den Autofahrer umgelegt werden, um das Autofahren unattraktiv zu machen. Ein geeignetes Mittel ist an dieser Stelle eine höhere CO<sub>2</sub>-Bepreisung, was die Benzinkosten ansteigen lässt. Weitere Push-Faktoren sind Fahrverbote in Innenstädten, Umweltzonen sowie die proaktive Neuauftteilung des Straßenraums zugunsten neuer kollaborativer Mobilitätsformen und des Umweltverbunds (Bus, Bahn, Rad- und Fußverkehr) im Sinne einer menschengerechten Umwelt. In diesem Zusammenhang sollte darüber nachgedacht werden, einheitliche Geschwindigkeitsbegrenzungen vorzuschreiben (z. B. 30 km/h innerorts).

### 9.6. Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse und weiterer Forschungsbedarf

Die Modellregion Nordhessen stellt einen Prototypen für derartige ländliche Raumtypen dar. Die Ergebnisse beziehen sich auf die für den Untersuchungsraum erarbeiteten Kategorien: sehr zentrale, zentrale, periphere und sehr periphere Lagen. Um eine Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse auf andere ländliche Räume der gleichen Raumtypologie zu erproben, bedarf es jeweils erneut einer differenzierten Betrachtung und Kategorisierung in Form von kleinräumlichen Analysen der Zielregion, um integrierte Mobilitätskonzepte entwickeln zu können. Dafür ist jedoch auch aufseiten der Mobilitätsforschung noch viel konzeptuelle, technische und anwendungsspezifische Entwicklungsarbeit notwendig. In Bezug auf das Forschungsfeld „Mobilitätshubs“ haben sich während der Bearbeitung weitere Themen und Forschungsfragen aufgetan, die einen wichtigen Forschungsbedarf darstellen und als Ausblick für weiterführende Forschungen im Folgenden erörtert werden.

#### Thematik: Klimawandel/Mobilitätswende

Kann der Ausbau eines multimodalen, digitalisierten Hubsystems im ländlichen Raum den ÖV und die Nahverkehre stärken?

- Nach welchen Kriterien lässt sich ein übertragbares Hubsystem entwickeln und im Raum lokalisieren?
- Welche unmittelbaren verkehrlichen Funktionen sind dafür erforderlich?

- Welche Rahmenbedingungen sind dafür erforderlich?
- Wie kann sich der Modal-Split im ländlichen Raum zugunsten des Umweltverbunds verändern?
- Welche digitalen Betriebsmodelle/On-Demand-Modelle werden benötigt?
- Wie lassen sich bestehende Haltestellen ressourcenschonend in neue Hubs umwandeln?

#### **Thematik: Daseinsvorsorge**

Können Verkehrsstandorte des ÖV zu Orten der Daseinsvorsorge und zu sozialen Orten weiterentwickelt werden?

- Welche mittelbaren Sekundärfunktionen (sozial, logistisch) sind dafür erforderlich?
- (Wie) lassen sich Last Mile-Angebote des Onlinehandels in die Hubs integrieren?
- Wie lassen sich die verschiedenen technischen und räumlichen Anforderungen in eine Gesamtlösung integrieren?
- Welche (soziale) Bedeutung können Mikro-Hubs durch On-Demand-Verkehre und Logistikstandorte in dünn besiedelten Räumen einnehmen?

#### **Thematik: Akteure**

Welche Akteure- und Praxispartner sind zum Aufbau und Betrieb eines multimodalen, digitalisierten Hubsystems im ländlichen Raum erforderlich?

- Welche Akteure sind (wie beim Planungsprozess) zu beteiligen?
- Welche (widersprüchlichen) Interessen verfolgen diese, welche Zielkonflikte und Hemmnisse können auftreten?
- Welche Aufgaben fallen den verschiedenen Akteuren und Praxispartnern dabei zu?
- Welche Akteure eignen sich für den Betrieb?
- Welche Kosten fallen durch den Betrieb an und wie lassen sich diese finanzieren?

Um diesen Thematiken und Forschungsfragen adäquat begegnen zu können, sollten die Projektvorschläge im Sinne der Grundlagenforschung durch die Methodik eines Reallabors zur Wissensgenerierung in einem partizipativen Planungsprozess weiterentwickelt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Veränderung gesellschaftlicher Systeme und Praktiken nur dann erfolgreich sein kann, wenn diese mit allen davon tangierten Stakeholdern im Sinne eines Reallabors gemeinsam entwickelt und erprobt werden.

Zunächst sollte dabei eine Machbarkeitsstudie erfolgen, indem die On-Demand-Ride-Pooling-Verkehre durch Verkehrssimulationen berechnet und hinsichtlich des Geschäftsmodells, des Einzugsbereichs und der Anzahl nötiger Fahrzeuge genauer konzeptioniert werden. Hierbei kann auf die Expertise von Door2Door zurück-

---

gegriffen werden, die im Expertenworkshop bereits erste Einschätzungen bezüglich dieser Fragestellungen getätigt haben. Neben den On-Demand-Ride-Pooling-Angeboten sollte in der Machbarkeitsstudie auch der Einsatz von digitalen Mitfahrerbänken hinsichtlich ihrer Standortverortung und Implementierung in eine All-in-one-App genauer betrachtet werden. Die All-in-one-App stellt somit einen weiteren Untersuchungspunkt der Machbarkeitsstudie dar, die nach bestehenden Vorbildern (z. B. Jelbi-App der Berliner Verkehrsbetriebe) konzeptioniert werden kann. Den letzten Untersuchungspunkt stellen die Paketstationen dar, die Bestandteil eines jeden Hubs – und insbesondere der Mikro-Hubs – sind und gemäß dem Hamburger Modell einer anbieterübergreifenden Paketbox (ParcelLock) geplant werden können. Alle Untersuchungspunkte der Machbarkeitsstudie, die sich an den Mobilitätshubs baulich-räumlich kristallisieren, werden zudem in Bezug auf ihre gestalterische Konkretion weiterführend erforscht.

Im nächsten Schritt sollte geprüft werden, wie eine schrittweise Implementierung erfolgen kann. Die Zusammenarbeit mit den lokalen und regionalen Akteuren im Rahmen der Workshops hat einen dringenden Bedarf zur Umsetzung des entwickelten Mobilitätskonzepts aufgezeigt, weshalb weitergehende Untersuchungen hinsichtlich der Umsetzung der Konzeptideen erforderlich sind. Auch über die Modellregion hinaus hat das Forschungsprojekt ein großes Interesse hervorgerufen, was die Nachfragen seitens verschiedener Institutionen aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft, etwa des Umweltbundesamts, der Deutschen Bahn, des Bündnis 90/Die Grünen, und eines Innovationsnetzwerkes aus der Privatwirtschaft belegen. Dies bietet die Chance, die Thematik einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen und weitere Projektansätze, auch bundesweit, zu entwickeln.

## Literaturverzeichnis

**AKG** (o. J.): Die AKG Unternehmensgruppe [online] <https://www.akg-group.com/de/akg-gruppe/ueber-akg-gruppe/> [Zugriff 12.11.2020].

**Altenburg, Sven** (2020): Protokoll Expertenworkshop im Rahmen des Forschungsprojektes BauMobil, Kassel.

**Arndt, Moritz, Kai Buschbom, Claudia Neu, Ljubica Nikolic, Helena Reingen-Eifler, Maike Simmann, Berthold Vogel, Dagmar Wicklow** (2020): Soziale Orte – Ein Konzept zur Stärkung lokalen Zusammenhalts, Bonn, [online] <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/16772.pdf> [Zugriff 18.09.2020].

**Baumann, Uli, und Bernd Conrad** (2018): Toyota investiert 500 Millionen US-Dollar, in: Auto motor sport [online] <https://www.auto-motor-und-sport.de/news/autonomes-fahren-uber/> [Zugriff 14.09.2020].

**BBSR** (2011): Laufende Raumbeobachtung – Raumabgrenzungen, Siedlungsstrukturellen Regionstypen [online] <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/SiedlungsstrukturelleGebietstypen/Regionstypen/regionstypen.html> [Zugriff 12.11.2020].

**BBSR** (2012): Laufende Raumbeobachtung – Raumabgrenzungen, Raumtypen 2010 [online] [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/gemeinden/Raumtypen2010\\_vbg/Raumtypen2010\\_alt.html](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/gemeinden/Raumtypen2010_vbg/Raumtypen2010_alt.html) [Zugriff 11.11.2020].

**BBSR** (2017): Raumordnungsbericht 2017, Daseinsvorsorge sichern, Bonn.

**BBSR** (2019a): Laufende Raumbeobachtung – Raumabgrenzungen, Siedlungsstrukturelle Kreistypen [online] <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/kreise/siedlungsstrukturelle-kreistypen/kreistypen.html> [Zugriff 12.11.2020].

**BBSR** (2019b): Nachdenken über die Stadt von übermorgen, BBSR-Online-Publikation 11/2019, Bonn.

**Bitkom:** (2018): Autonomes Fahren und vernetzte Mobilität, [online] <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/Bitkom-Charts-Autonomes-Fahren-und-vernetzte-Mobilitat-18-04-2018-final.pdf> [14.09.2020].

**Buchenau, Martin-W., Tyborski Roman und Fasse, Markus** (2019): Warum die Autoindustrie vor allem auf Robotaxis setzt, in: Handelsblatt [online] <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/autonomes-fahren-warum-die-autoindustrie-vor-allem-auf-robotaxis-setzt/25150102.html?ticket=ST-3322216-yteWcyUYBmOBMINyVxye-ap2> [Zugriff 14.09.2020].

**Bundesagentur für Arbeit** (2019): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte – Auspender nach Gemeinden, Beschäftigungsstatistik, Hessen, Stichtag: 30.06.2019.

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (Hrsg.)** (2020): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik, Berlin, [online] [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutz\\_zahlen\\_2020\\_broschuere\\_rf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutz_zahlen_2020_broschuere_rf.pdf) [05.09.2020].

**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.)** (2016a): Integrierte Mobilitätskonzepte zur Einbindung unterschiedlicher Mobilitätsformen in ländlichen Räumen. BMVI-Online-Publikation 04/2016. [online] <http://www.modellvorhaben-versorgung-mobilitaet.de/fileadmin/files/Literatur/bmvi-online-04-16-dl.pdf> [05.09.2020].

**Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.)** (2016b): Mobilitäts- und Angebotsstrategien in ländlichen Räumen. Planungsleitfaden für Handlungsmöglichkeiten von ÖPNV-Aufgabenträgern und Verkehrsunternehmen unter besonderer Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte flexibler Bedienungsformen, Berlin, [online] [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/mobilitaets-und-angebotsstrategien-in-laendlichen-raeumen-neu.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/mobilitaets-und-angebotsstrategien-in-laendlichen-raeumen-neu.pdf?__blob=publicationFile) [05.09.2020].

**Bundesministerium** für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2020c): Wir haben einen breiten Konsens zur Modernisierung der Personenbeförderung erreicht, [online] <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/findungskommission-eckpunkte-modernisierung-personenbefoerderung.html> [Zugriff 12.9.2020].

**Bundesverband** Car-Sharing (bcs): bcs-Position. Mobility as a Service: Chance für die Verkehrswende, Herausforderung für die Partner des Umweltverbunds, [online] <https://www.carsharing.de/themen/umweltverbund/mobility-as-a-service-chance-fuer-verkehrswende-herausforderung-fuer-partner> [Zugriff 5.09.2020].

**Canzler**, Wert, Andreas Knie, Lisa Ruhrtort und Christian Scherf (2018): Erlöschen Liebe? Das Auto in der Verkehrswende. Bielefeld.

**Center of Automotive Management** (CAM) (2018): Finanzierung und Absicherung neuer Mobilitätskonzepte, [online] [https://www.bnpparibascardif.de/document-s/28628/159881/180321+Studie++Finanzierung+und+Absicherung+neuer+Mobilit%C3%A4tskonzepte\\_final.pdf/82178336-40f4-4955-8d1d-2937fe70e1a7](https://www.bnpparibascardif.de/document-s/28628/159881/180321+Studie++Finanzierung+und+Absicherung+neuer+Mobilit%C3%A4tskonzepte_final.pdf/82178336-40f4-4955-8d1d-2937fe70e1a7) [Zugriff 17.09.2020].

**Die Bundesregierung** (Hrsg.) (2016): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Neuauflage 2016, Berlin, [online] <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/730844/3d30c6c2875a9a08d364620ab7916af6/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-neuaufage-2016-download-bpa-data.pdf> [Zugriff 22.09.2020].

**Die Verkehrsunternehmen** (VDV) (2015): Zukunftsszenarien autonomer Fahrzeuge Chancen und Risiken für Verkehrsunternehmen, [online]: <https://www.vdv.de/position-autonome-fahrzeuge.pdfx>

**Die Verkehrsunternehmen** (VDV): Schülerverkehr, [online]: <https://www.mobi-wissen.de/Bildung/Sch%C3%BClerverkehr> [14.09.2020].

**Door2Door** (2019): Ein Rufbus als Lösung jenseits städtischer Räume , [online] <https://door2door.io/de/referenzen/referenzprojekt-kvgof-hopper/>

**Door2Door** (2019): Ridepooling: Die wichtigsten Begriffe erklärt, [online] <https://blog.door2door.io/ridepooling-die-wichtigsten-begriffe-erkl%C3%A4rt-e5a74f36c4f7> [Zugriff 5.09.2020].

**Egoldt**, Alexander (2020): Protokoll Expertenworkshop im Rahmen des Forschungsprojektes BauMobil, Kassel.

**Europäische Union** (Hrsg.) (2011): Weißbuch zum Verkehr. Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem. Brüssel.

**Friedrich**, Markus (2016): Modellergebnisse geteilter autonomer Fahrzeugfleotten des öffentlichen Nahverkehrs (MEGAFON). Institut für Straßen- und Verkehrswesen. Stuttgart.

**Futurium** (2020): Dritte Orte.

**Gertz**, Carsten und Martina Dörnemann (2016): Wirkungen des autonomen / fahrerlosen Fahrens in der Stadt – Entwicklung von Szenarien und Ableitung der Wirkungsketten, Bremen.

**Haider**, Tobias und Roman Klementschitz (2017): Wirkungspotentiale für den Einsatz automatisierter Fahrzeuge im ländlichen Raum. überarbeitete Fassung vom August 2017. Wien.

**Handelsblatt** (2019): Waymo will Software zum autonomen Fahren auch für Privatautos anbieten, [online] <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/google-schwester-waymo-will-software-zum-autonomen-fahren-auch-fuer-privatautos-anbieten/23849084.html?ticket=ST-923393-vaLJu6fyIkfS4XxedBfu-ap4> [Zugriff 13.9.2020].

**Hannover.de** (2019): „Flinkster“ ist da: Neues Carsharing-Angebot in der Region Hannover, [online] <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Verwaltungen-Kommunen/Die-Verwaltung-der-Region-Hannover/Region-Hannover/Weitere-Meldungen-der-Region-Hannover/2019/%22Flinkster%22-ist-da-Neues-Carsharing-Angebot-in-der-Region-Hannover>

**Heinrich Böll Stiftung** (Hrsg.) (2020): Mobilitätsatlas 2019. Daten und Fakten für die Verkehrswende, 2.Auflage, Berlin.

- Heinrichs**, Dirk, Susanne Thomaier und Roman Parzonka (2017): Ko-Automobilität : Heutige Nutzungsformen und Nutzungsmuster in Deutschland und Verbreitungspotenziale als alternatives Mobilitätsangebot, Abschlussbericht, Berlin.
- Henkel**, Gerhard (2004): Der ländliche Raum, Gegenwart und Wandlungsprozesse seit dem 19. Jahrhundert in Deutschland, Berlin, Stuttgart.
- Herget**, Melanie (2016): Mobilität von Familien im ländlichen Raum. Arbeitsteilung, Routinen und typische Bewältigungsstrategien. Wiesbaden.
- Hiester**, Ina (2020): Neo-Ökologie: Was steckt hinter dem Megatrend? In: Utopia: Ratgeber [online] <https://utopia.de/ratgeber/neo-oekologie-definition-megatrend/> [Zugriff 13.11.2020].
- Holz-Rau**, Christian und Schreiner, Joachim (2005): Siedlungsstrukturen und Verkehr: Was ist Ursache, was ist Wirkung? In: Raumplanung, Nr. 119, S. 67-72.
- Holzer**, Holger und Maximiliane Reichhardt (2019): Die Autonomie kommt von unten, in: Die Automobilindustrie, [online] <https://www.automobil-industrie.vogel.de/die-autonomie-kommt-von-unten-a-883826/> [Zugriff 14.09.2020].
- Institut für angewandte Sozialwissenschaft (Infas)** (2019) (Hrsg.): Mobilität in Deutschland. Verkaufsaufkommen – Struktur – Trends. Kurzreport. Berlin.
- Ioki** (2020): Mehr Flexibilität auf dem Land: Bedarfsgerechte Lösungen rund um die Uhr, [online] <https://ioki.com/loesungen/land/#%C3%9Cbersicht>
- Kersten**, Jens, Neu, Claudia und Vogel, Berthold (2019): Gleichwertige Lebensverhältnisse – Für eine Politik des Zusammenhalts, in: Bundeszentrale für politische Bildung: APuZ, Gleichwertige Lebensverhältnisse, 69. Jahrgang, 46/2019, S. 4-11 [online] file:///C:/Users/Portman00/Downloads/APuZ\_2019-46\_online.pdf [Zugriff 11.11.2020].
- Kfz-Zulassungsstelle Kassel** (2019): Aktueller Fahrzeugbestand mit Gemeindeschlüssel (V4), Datenbestand vom 02.12.2019.
- Knauer**, Michael (2020): Level-4-Technik als Ziel: Volvo kooperiert mit Waymo, in: Automobilwoche, [online] <https://www.automobilwoche.de/article/20200626/NACHRICHTEN/200629945/level--technik-als-ziel-volvo-kooperiert-mit-waymo> [Zugriff 14.09.2020].
- Knie**, Andreas, Lisa Ruhrort und Weert Canzler (2019): Autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr - Chancen, Risiken und politischer Handlungsbedarf, [online] [https://www.gruene-hamburg.de/wp-content/uploads/2019/04/Autonomes\\_Fahren\\_Gutachten\\_030419.pdf](https://www.gruene-hamburg.de/wp-content/uploads/2019/04/Autonomes_Fahren_Gutachten_030419.pdf)
- Kraftfahrt-Bundesamt** (2020): Fahrzeugstatistik, Der Fahrzeugbestand im Überblick am 1. Januar 2020 gegenüber dem 1. Januar 2019.
- Kühl**, Jana (2014): Faktoren der Wohnstandortwahl – Differenzierung von Wohnstandortanforderungen unterschiedlicher Nachfragegruppen, in: Danielzyk, Rainer, Lentz, Sebastian und Wiegandt, Claus-C. (Hrsg.): Suchst du noch oder wohnst du schon? Wohnen in polyzentrischen Stadtregionen, Berlin, S. 25-44.
- Kuhnimhof**, Tobias und Nobis, Claudia (2018): Mobilität in Deutschland – MiD, Ergebnisbericht, Bonn.
- Küpper**, Patrick (2016): Abgrenzung und Typisierung ländlicher Räume. Thünen Working Paper 68, Braunschweig, [online] [https://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/dn057783.pdf](https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn057783.pdf) [Zugriff 11.11.2020].
- Küpper**, Patrick (2020): Was sind eigentlich ländliche Räume? in: Bundeszentrale für politische Bildung [online] <https://www.bpb.de/izpb/laendliche-raeume-343/312687/was-sind-eigentlich-laendliche-raeume> [Zugriff 11.11.2020].
- Läpple**, Dieter (2020): Zur Aktualität der Produktiven Stadt in Zeiten der Pandemie, in: Europen 15: Produktive Städte 2, Ergebnisse, S. 15-21.

- Linden**, Erik und Wittmer, Andreas (2018): Zukunft Mobilität: Gigatrend Digitalisierung und Megatrends der Mobilität, CFAC-HSG.
- Linke**, Benjamin (2010): Die Gewährleistung des Daseinsvorsorgeauftrags im öffentlichen Personennahverkehr, 1. Auflage, Bade-Baden.
- Metropolitan Area Planning Council (MAPC)** (2018): Fare Choices. A survey of Ride-Hailing Passengers in Metro Boston. Report 1, Boston, [online]: <http://www.mapc.org/wp-content/uploads/2018/02/Fare-Choices-MAPC.pdf>
- MOIA** (2018): 7 Fakten über das Fahrrad-fahren in Kopenhagen, [online] <https://www.moia.io/de-DE/blog/7-fakten-ueber-das-fahrradfahren-in-kopenhagen/> [Zugriff 12.09.2020].
- MOQO** (2020): Ihr eigenes Carsharing, für Bewegung auf dem Land, [online] <https://moqo.de/> [Zugriff 21.08.2020].
- National Transport Forum (Hrsg.)** (2015): Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic. OECD/ITF.
- Neu**, Claudia (2009): Daseinsvorsorge – eine Einführung, in: Neu, Claudia (Hrsg.): Daseinsvorsorge. Eine gesellschaftswissenschaftliche Annäherung, Wiesbaden, S. 9-19.
- Nordhessischer Verkehrsverbund** (2020): So geht's: Mobilfalt für Fahrer, [online] <https://www.mobilfalt.de/>. [Zugriff 5.09.2020]
- Oldenburg**, Ray (1989): The Great Good Place. Cafés, Coffee Shops, Bookstores, Bars, Hair Salons, and other Hangouts at the Heart Community, New York.
- Oswalt**, Philipp (2013): Der ländliche Raum ist kein Baum: Von den zentralen Orten zur Cloud, in: Faber, Kerstin und Oswalt, Philipp (Hrsg.): Raumpioniere in ländlichen Regionen. Neue Wege der Daseinsvorsorge, Dessau, S. 6-16.
- Parimal** Gut Hüenthal e.G (2020): Auszeichnung für sechs Jahre erfolgreiches Carsharing, [online] <https://parimal.de/dorfauto>
- Peitz**, Martin und Ulrich Schwalbe (2016): Positionspapier. Zwischen Sozialromantik und Neoliberalismus – zur Ökonomie der Sharing-Economy, [online] <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp16033.pdf> [Zugriff 17.09.2020].
- Priebs**, Axel (2004): Vom Stadt-Umland-Gegensatz zur vernetzten Stadtregion, in: Gestring, Norbert, Glasauer, Herbert, Hannemann Christine, Petrowsky Werner und Pohlan, Jörg (Hrsg.): Jahrbuch StadtRegion 2003, Schwerpunkt: Urbane Regionen, Opladen, S.17-42.
- Prognos AG** (2018): Verkehrlich-Städtebauliche Auswirkungen des Online-Handels, [online] [https://www.prognos.com/uploads/tx\\_atwpubdb/180927\\_BBSR\\_Endbericht\\_final\\_out.pdf](https://www.prognos.com/uploads/tx_atwpubdb/180927_BBSR_Endbericht_final_out.pdf)
- Prognos AG** (2019): Gesamtstädtisches Konzept Letzte Meile. Erstellung einer Road Map für die Freie und Hansestadt Hamburg, [online] [http://daten.transparenz.hamburg.de/Dataport.HmbTG.ZS.Webservice.GetRessource100/GetRessource100.svc/87ae6f9a-fc64-4196-b27f-70ffd246598a/Akte\\_762.6900-003.pdf](http://daten.transparenz.hamburg.de/Dataport.HmbTG.ZS.Webservice.GetRessource100/GetRessource100.svc/87ae6f9a-fc64-4196-b27f-70ffd246598a/Akte_762.6900-003.pdf)
- Randelhoff**, Martin (2015): Vergleich unterschiedlicher Flächeninanspruchnahmen nach Verkehrsarten, [online]: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/78246/analyse/flaechenbedarf-Pkw-fahrrad-bus-strassenbahn-stadtbaum-fussgaenger-metro-bremsverzoegerung-vergleich> [14.09.2020].
- Schimank**, Uwe (2012): Individualisierung der Lebensführung, in: Bundeszentrale für politische Bildung [online] <https://www.bpb.de/politik/grundfragen/deutsche-verhaeltnisse-eine-sozialkunde/137995/individualisierung-der-lebensfuehrung?p=all> [Zugriff 13.11.2020].
- Smartekarre** (2020): Hof8 Schäfersheim, [online] <https://smartekarre.de/> [19.08.2020].
- Sommer**, Carsten (2020): Protokoll Expertenworkshop im Rahmen des Forschungsprojektes BauMobil, Kassel.

**Statistisches Bundesamt Deutschland** (2020): Flächenindikator: Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche in ha/Tag, [online] [14.09.2020].

**Stiens, Gerhard** (2002): Vom Stadt-Land-Gegensatz zum Stadt-Land-Kontinuum, in: Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland / Institut für Länderkunde (Hrsg.): Dörfer und Städte, Heidelberg, S. 36-39.

**Timpf, Sabine** (2008): „Location-based Services“ – Personalisierung mobiler Dienste durch Verortung, in: Informatik-Spektrum, Bd. 3, GA, 1. Aufl, S. 70-74, [online] <http://link.springer.com/10.1007/s00287-007-0215-z> [Zugriff 17.09.2020].

**Troeger-Weiß, Gabi** und Anslinger, Julia (2015): Neue Voraussetzungen für den ländlichen Raum: Demografischer Wandel und Digitalisierung, in: Zukunftsinitiative Rheinland-Pfalz (ZIRP): Starke Wirtschaft – Starke Regionen, Gute Aussichten für das Land.

**Über Deutschland** (2019): Das Kirchheim-Projekt: Uber startet ersten Pilot außerhalb einer Großstadt in Deutschland, [online] <https://www.uber.com/de/newsroom/projekt-kirchheim/>

**Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV)** (2020): Positionspapier: Gute Mobilität in ländlichen Räumen – Gemeinwohlorientierung und Lebensqualität vor Ort. Köln, [online]: <https://www.vdv.de/18032020-vdv-positionspapier-gute-mobilitaet-in-laendlichen-raeumen-vdv.pdfx>

**Wachinger Lorenz** (2006): Das Recht des Marktzugangs im ÖPNV: Genehmigung, Vertragsvergabe und Finanzierung im straßengebundenen ÖPNV nach deutschem und europäischem Recht. Berlin.

**Williger, Bettina** und Wojtech, Annemarie (2018): Digitalisierung im ländlichen Raum. Status Quo & Chancen für Gemeinden.

**Wirtschaftsförderung Region Kassel** (2005): Die bedeutendsten Unternehmen und Arbeitgeber der Wirtschaftsregion Kassel [online] [https://www.wfg-kassel.de/solva\\_docs/Top50\\_Unternehmen3.pdf](https://www.wfg-kassel.de/solva_docs/Top50_Unternehmen3.pdf) [Zugriff 12.11.2020].

**Wissenschaftlicher Dienst Deutscher Bundestag** (2018): Autonomes und automatisiertes Fahren auf der Straße – rechtlicher Rahmen. Ausarbeitung WD 7 -3000 -111/18, [online] <https://www.bundestag.de/resource/blob/562790/c12af1873384bcd1f8604334f97ee4b9/wd-7-111-18-pdf-data.pdf> [Zugriff 16.09.2020].

**Zukunftsinstitut** (o.J.): Megatrends [online] <https://www.zukunftsinstut.de/dossier/megatrends/> [Zugriff 13.11.2020].

**Zukunftsinstitut** (o. J.) a: Megatrend Neo-Ökologie [online] <https://www.zukunftsinstut.de/artikel/mtglossar/neo-oekologie-glossar/> [Zugriff 13.11.2020].

**Zukunftsinstitut** (o. J.) b: Silver Society Glossar [online] <https://www.zukunftsinstut.de/artikel/mtglossar/silver-society-glossar/> [Zugriff 13.11.2020].

**Zukunftsinstitut** (o. J.) c: Konnektivität: Die Vernetzung der Welt [online] <https://www.zukunftsinstut.de/artikel/konnektivitaet-die-vernetzung-der-welt/> [Zugriff 13.11.2020].

**Zukunftsinstitut** (o. J.) d: Urbanisierung: Die Stadt von morgen [online] <https://www.zukunftsinstut.de/artikel/urbanisierung-die-stadt-von-morgen/> [Zugriff 13.11.2020].

**Zukunftsinstitut** (o. J.) e: Sustainable Cities: The New Local [online] <https://www.zukunftsinstut.de/artikel/sustainable-cities-the-new-local/> [Zugriff 13.11.2020].

**Zukunftsinstitut** (o. J.) f: Urbanisierung Glossar [online] <https://www.zukunftsinstut.de/artikel/mtglossar/urbanisierung-glossar/> [Zugriff 13.11.2020].

## Abbildungsverzeichnis

**Abb.1:** Keyvisual, eigene Darstellung

**Abb.2:** Ergebnis der Abgrenzung und Typisierung ländlicher Räume, Thünen Institut 2018

**Abb.3:** Raumtypen. BBSR 2011 auf Datenbasis laufender Raumbeobachtung des BBSR

**Abb.4:** CO2-Verbrauch zwischen 1990 und 2018. Eigene Darstellung auf Datenbasis Bundesumweltamt

**Abb.5:** Anteile der Treibhausgas Emissionen in Deutschland, eigene  
Darstellung auf Datenbasis Umweltbundesamt

**Abb.6:** Tagesstrecke nach Verkehrsmittel, Pkw-Besitz und Raumtyp  
eigene Darstellung auf Datenbasis MiD 2017

**Abb.7:** Mono- und multimodale Personengruppen nach Raumtyp,  
eigene Darstellung auf Datenbasis MiD 2017

**Abb.8:** Tagesstrecke nach Wegezweck und Raumtyp, eigene Darstellung auf Datenbasis MiD 2017

**Abb.9:** Akteure der Mobilität im Untersuchungsgebiet Nordhessen, eigene Darstellung

**Abb.10:** Übersicht der Mobilitätsformen, eigene Darstellung

**Abb.11:** Die 5 Automatisierungsstufen des autonomen Fahrens, eigene Darstellung

**Abb.12:** System-Komponenten des autonomen Fahrens

**Abb.13:** Umsatzsteigerung im Onlinehandel, eigene Darstellung auf Datenbasis Handelsverband Deutschland

**Abb.14:** Anzahl der Sendungen von Firmen an Privathaushalte, eigene Darstellung auf Datenbasis MiD 2017

**Abb.15:** Häufigkeit Online-Shopping nach Raumtyp, eigene Darstellung auf Datenbasis MiD 2017

**Abb.16:** Bedeutung des Internets bei häufigen Online-Shoppern für den Erwerb von Produkten

im Vergleich zu herkömmlichen Verkehrsmitteln, eigene Darstellung auf Datenbasis MiD 2017

**Abb.17:** Einsparpotential an Personenkraftwagen durch On-Demand bzw. Ride-Pooling-Verkehre, eigene Darstellung auf Datenbasis Studie internationales Transport Forum

**Abb.18:** Verortung Untersuchungsgebiet nördlich von Kassel, eigene Darstellung

**Abb.19:** Raumtypologie auf Gemeindeebene, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.20:** Raumtypologie auf Ortsteilebene, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.21:** Ortschaften, Einwohnerzahlen, Zentralitäten, eigene  
Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.22:** Einwohnerdichte auf Gemeindeebene, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.23:** Einwohnerdichte auf Ortsteilebene, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.24:** Einwohnerentwicklung auf Ortsteilebene, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.25:** Erwerbstätigkeit auf Gemeindeebene, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.26:** Beschäftigte am Arbeitsort, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.27:** Pendlersaldo auf Gemeindeebene, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.28:** Pendlerverflechtungen, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)

**Abb.29:** soziale Infrastruktur und Versorgungseinrichtungen, eigene Darstellung

- Abb.30:** Points of Interest, eigene Darstellung
- Abb.31:** Straßennetz Bestand 2020, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.32:** ÖV-Netz Bestand 2020, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.33:** Verkehrsmenge PKW- und LKW-Verkehr, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.34:** PKW Dichte, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.35:** Erreichbarkeit Hofgeismar MIV, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.36:** Erreichbarkeit Hofgeismar ÖV, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.37:** Erreichbarkeit Kassel MIV, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.38:** Erreichbarkeit Kassel ÖV, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.39:** Bürgerbusse im Untersuchungsgebiet, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.40:** soziale Fahrdienste im Untersuchungsgebiet, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.41:** Taxistationen und Preiszonen, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.42:** Radwege mit Verbindungsfunctionen, eigene Darstellung auf Datenbasis GeoBasis-DE/BKG (2019)
- Abb.43:** Megatrends und Szenarioentwicklung, eigene Darstellung
- Abb.44:** Szenario I Auto-Land 2050, eigene Darstellung
- Abb.45:** Erschließung der Fläche mit öffentlichen Verkehrsmitteln, eigene Darstellung
- Abb.46:** Szenario II Zusammen-Land 2050, eigene Darstellung
- Abb.47:** Auswirkungen auf Siedlungsentwicklung, Verkehrsflächen und öffentliche Räume, eigene Darstellung
- Abb.48:** Darstellung All-in-One-App, eigene Darstellung
- Abb.49:** Diversifizierung und Hybridisierung des Verkehrs, eigene Darstellung
- Abb.50:** Dreigliedrige Hub-Systematik, eigene Darstellung
- Abb.51:** Ausstattung Makro-Hub, eigene Darstellung
- Abb.52:** Ausstattung Midi-Hub, eigene Darstellung
- Abb.53:** Ausstattung Mikro-Hub, eigene Darstellung
- Abb.54:** Beispiel Midi-Hub am alten Bahnhof Trendelburg, eigene Darstellung
- Abb.55:** Beispiel Mirko Hub am Rathaus/ Kirche Trendelburg, eigene Darstellung
- Abb.56:** Beispiel Midi-Hub Trendelburg-Friedrichsfeld Landstraße, eigene Darstellung
- Abb.57:** Use Case Makro-Hub: Die Schulkinder Mark und Sarah, eigene Darstellung
- Abb.58:** Use Case Midi-Hub: Amy und Peter, eigene Darstellung
- Abb.59:** Use Case Makro-Hub: Peter und Amy, eigene Darstellung
- Abb.60:** Vorher-Nachher Piktogramm Landstraße, eigene Darstellung
- Abb.61:** Vorher-Nachher Piktogramm Dorfmitte, eigene Darstellung
- Abb.62:** Vorher-Nachher Piktogramm Dorfstraßen, eigene Darstellung
- Abb.63:** Vorher-Nachher Piktogramm, alte Bahnhöfe, eigene Darstellung
- Abb.64:** Vorher-Nachher Piktogramm supermarket, eigene Darstellung

## Glossar

### Anruf-Linien-Taxi (ALT)

Das Anruf-Linien-Taxi fährt wie ein Bus auf einer festen Linie mit festen Haltestellen. Zum Einsatz kommen Pkw (Taxi) oder Kleinbusse, die festgelegte Haltestellen anfahren. Sie bedienen die jeweilige Linie nur, wenn der Fahrgast seinen Fahrtwunsch vorab telefonisch, meist 30 Minuten im Voraus, in einer Buchungszentrale angemeldet hat.

### Anruf-Sammel-Taxi (AST)

Das Anruf-Sammel-Taxi befördert Fahrgäste von einer festen Einstiegshaltestelle bis zu einem beliebigen Ziel im Bediengebiet – sogar bis direkt vor die Haustür. Hierzu meldet der Fahrgast seinen Fahrtwunsch telefonisch (meist 30 Minuten) im Voraus an und bestellt sich ein AST zu einer im Fahrplan vorgegebenen Zeit an die gewünschte AST-Haltestelle. Bei dieser Variante gibt es zwar ein festes Haltestellennetz, der Fahrtweg von Haltestelle zu Haltestelle ist jedoch beliebig und den jeweiligen Wünschen der Fahrgäste angepasst. Das System weicht von der starren Linienbedienung zugunsten einer flexibleren Flächenbedienung ab.

### Automatisiertes Fahren

Auf dem Weg zum autonomen Fahren der Stufe 5 „fahrerlos“ gibt es normierte Zwischenstufen: Stufe 0 „driver only“, Stufe 1 „assistiert“, Stufe 2 „teilautomatisiert“, Stufe 3 „hochautomatisiert“, Stufe 4 „vollautomatisiert“.

### Automatisiertes Shuttle

Ein sich selbständig fortbewegendes Fahrzeug im öffentlichen Personenverkehr.

### Autonomes Fahren

In der letzten Entwicklungsstufe 5 „fahrerlos“ findet das Fahren komplett ohne Fahrer autonom statt. Das Fahrzeug kann vollumfänglich auf allen Straßentypen, in allen Geschwindigkeitsbereichen und unter allen Umfeldbedingungen die Fahraufgabe vollständig allein durchführen.

### Bedarfsverkehr

Im öffentlichen Verkehr tritt Bedarfsverkehr bzw. treten flexible Angebotsformen sowohl beim Gelegenheitsverkehr (Taxi, Mietwagen etc.) als auch beim Linienverkehr auf, wobei die Verkehrsmittel mitunter nur nach Voranmeldung verkehren. Bedarfsverkehrsmittel werden vor allem zu Zeiten (Abendstunden, Wochenende) oder auf Strecken (ländliche Gebiete, gering besiedelte Gebiete), an oder auf denen nur wenige Fahrgäste unterwegs sind, eingesetzt oder in Verwendung genommen und dienen als Ergänzung des am Tag üblichen Linienverkehrs.

### Bordeigene Sensorik

Die bordeigene Sensorik besteht aus Kameras, Radar, LiDAR-Sensoren und der Odometrie. Sie ist für das automatisierte und autonome Fahren sowie für eine sichere eigenständige Navigation in allen Fahraufgaben essenziell. Die Sensorik „spürt“ und der Algorithmus „plant“ und „handelt“.

### Bürgerbus

Bürgerbusse gehen auf die Initiative von Stadt- oder Gemeindeverwaltung, von Vereinen oder kirchlichen Institutionen zurück und finanzieren sich durch Spenden und ehrenamtliches Engagement. Sie verkehren oftmals nicht länger als 1 bis 3 Stunden pro Tag und können nach telefonischer Anmeldung z. B. für Arztbesuche bis vor die Tür fahren. Es bestehen große Vorlaufzeiten (24 h und mehr) zwischen Buchung und Nutzung.

### Carsharing

Der Begriff setzt sich aus den englischen Wörtern „car“ und „share“ zusammen: Dies bedeutet so viel wie Auto teilen. Beim Carsharing nutzen mehrere Personen gemeinsam ein Fahrzeug, entweder privat organisiert oder über einen Anbieter. Derzeit gibt es drei Varianten des Carsharings: stationsbasiert, free-floating und privates Carsharing (siehe Kapitel 4.2.).

### Car-to-X-Kommunikation

Car-to-X-Kommunikation ist der Überbegriff für den funkbasierten Austausch von Informationen zwischen Fahrzeugen (Car-to-Car-Kommunikation), aber auch zwischen Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur (Car-to-I-Kommunikation).

### Digitale HD-Karten

Da die bordeigene Sensorik von automatisierten Fahrzeugen noch nicht hochentwickelt ist, braucht es HD-Karten – sozusagen ein digitales Umfeldmodell – für die Standortlokalisierung des Fahrzeugs und zur Orientierung, um sicher entscheiden und navigieren zu können. Sie garantieren eine Genauigkeit von unter einem Meter. Mithilfe des „Mappings“ wird die reale Umwelt mit allen relevanten Orientierungspunkten für die HD-Karte erfasst.

### Digitale Mitfahrerbank

Die digitale Mitfahrerbank ist die Weiterentwicklung der analogen Mitfahrerbank, bei der die Vermittlung zwischen privatem Fahrer und Mitfahrer über eine Vermittlungsplattform per App funktioniert.

### Erste Meile und letzte Meile

Die Begriffe „erste Meile“ und „letzte Meile“ gibt es im ÖV sowie in der Logistik, wobei hierbei nur von letzter Meile gesprochen wird. Die erste Meile und die letzte Meile im ÖV sind die Wege zwischen Start und ÖPNV sowie ÖPNV und Zielort. In der Logistik ist die letzte Meile das letzte Wegstück beim Transport der Ware zur Haustür des Kunden. Sie erzeugt den größten Anteil an den Kosten einer Paketzustellung.

### Flächenbedienung

Flächenbedienung ist die Bezeichnung für die Erschließung von Räumen außerhalb von Ballungsgebieten und bedeutenden Verkehrsachsen durch Verkehrssysteme.

### Free-floating-Carsharing

Der Begriff setzt sich aus den englischen Wörtern „car“ und „share“ zusammen: Dies bedeutet so viel wie Auto teilen. Beim Carsharing nutzen mehrere Personen gemeinsam ein Fahrzeug, entweder privat organisiert oder über einen Anbieter. Derzeit gibt es drei Varianten des Carsharings: stationsbasiert, free-floating und privates Carsharing (siehe Kapitel 4.2.).

### **Intermodalität**

Der Begriff „Intermodalität“ bezeichnet die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel durch eine Verkettung der Verkehrsmittel innerhalb eines Weges.

### **Kollaborative Mobilität**

Zur kollaborativen Mobilität werden modifizierte Mobilitätsformen gezählt, die im Bereich zwischen klassischem Individualverkehr (IV) und Öffentlichem Verkehr (ÖV) entstehen. Sie kommen zustande durch eine Kollektivierung des Individualverkehrs und eine Individualisierung des öffentlichen Verkehrs.

### **Konnektivität**

Der Begriff „Konnektivität“ verbreitet das neue Organisationsparadigma des Netzwerks – gesellschaftsübergreifend und global. Konnektivität besitzt im IT-Bereich eine doppelte Bedeutung. Einerseits beschreibt der Begriff eine bestimmte Anzahl von Netzwerkgeräten. Andererseits meint er die Schnittstellenausstattung von Einzelgeräten.

### **Konvergente Netze**

Konvergente Netze meint die Überlagerung von hochdatenratigem Mobilfunk (4G, 5G; Mbit/s ... Gbit/s), Road-Side-Units (IOT-Funk) an Lichtsignalanlagen und Straßenlaternen (kbit/s mit großen Reichweiten), Satelliten im niedrigen Orbit (Mbit/s), die weiße Flecken abdecken, und evtl. Satelliten im geostationären Orbit (Mbit/s ... Gbit/s).

### **Linienverkehr**

Im öffentlichen Verkehr stellt der Linienverkehr den Regelfall dar. Linienverkehr bezeichnet eine regelmäßige Verkehrsverbindung zwischen mehreren Orten im Schienen- und Straßenverkehr. Die gebräuchlichste Bedienungsform ist der regelmäßige Linienverkehr mit einem Fahrplan zwischen einer Ausgangs- und einer Endhaltestelle, wobei die Fahrgäste an festgelegten Haltestellen ein- und aussteigen können.

### **Location-Based Services (LBS)**

Location-Based Services (LBS) sind ortbezogene Dienste, die aus der Konvergenz mehrerer Technologien zu stande kommen. Benötigt wird in erster Linie ein mobiles Endgerät (Smartphone, Tablet etc.) mit einer Positionierungs- und eventuell einer Orientierungskomponente (z. B. GPS, RFID, WLAN). Im Bereich der Navigation sind Anwendungen wie die Routenplanung und Fahrzeugnavigation möglich. Im Bereich des Tracing Services können beispielsweise Wetter- und Verkehrsinformationen abgerufen oder die Position von Fahrern und Fahrzeugen ermittelt werden. Mobilitäts-Apps nutzen diese Technik.

### **Matching Algorithmus**

Mithilfe der Positionsbestimmung durch LBS und künstlicher Intelligenz können Angebot und Nachfrage durch einen speziellen Algorithmus gematcht werden. Wenn ein Benutzer nach einer Fahrt sucht, überprüft der Algorithmus alle möglichen Faktoren und wählt so das optimale Szenario für alle Fahrgäste aus, also das mit dem kleinsten gesamten Zeitaufwand für die Beförderung aller Passagiere an ihr Ziel. Er mischt die Anfragen solange neu, bis er das optimale Szenario findet.

### **Mikromobilität**

Unter dem Begriff „Mikromobilität“ werden Fortbewegungskonzepte für kurze Strecken zusammengefasst, normalerweise die erste und die letzte „Meile“ einer Fahrt. Neben diversen (E-)Bike-Sharing-Angeboten, die

schon seit einigen Jahren im Einsatz sind, gibt es seit Neuestem E-Scooter und E-Tretroller auf dem Markt. Durch den Einsatz von elektronischen Antrieben sind die Reichweite und der Komfortgrad gegenüber nicht elektrisch betriebenen Leichtfahrzeugen erhöht.

### **Mischverkehre**

Mischverkehr beschreibt eine zukünftige Zusammensetzung des Gesamtfahrzeugbestandes, der aus automatisierten, autonomen und konventionellen Privatfahrzeugen besteht.

### **Mitfahrerbank**

Eine Mitfahrerbank ist eine im öffentlichen Raum und zumeist an Haltestellen aufgestellte Sitzbank mit einem besonderen Zweck: Durch das Platznehmen auf dieser Bank signalisieren die Wartenden, dass sie auf eine spontane, kostenlose Mitnahme im Pkw zu einem bestimmten Ziel hoffen.

### **Mobilitäts-App**

Es gibt Apps zur Vermittlung von privaten Sharing-Angeboten oder zur Organisation kommerzieller und öffentlicher Mobilitätsangebote sowie zur allumfassenden Vernetzung von öffentlichen und individuellen Mobilitätsangeboten. Basis dieser Apps ist die Nutzung von Location-Based-Services sowie die Integration von Planung, Buchung, Bezahlung und Echtzeit-Informationen in einer Gesamtlösung.

### **Mobility as a Service (Maas)**

MaaS integriert und vernetzt alle neuen und herkömmlichen Mobilitätsformen der öffentlichen und individuellen Mobilität – wie ÖPNV, Ride-Sharing, Ride-Pooling, Carsharing, Bike-Sharing, Scooter-Sharing, Taxi, Auto-vermietung usw. – auf einer allumfassenden multimodalen All-in-one-Plattform, die als App auf dem Smartphone die beste Mobilitätslösung je nach Bedürfnis des Kunden für seine individuelle Reisekette ermittelt.

### **Multimodalität**

Der Begriff „Multimodalität“ bezeichnet die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel innerhalb eines weiter gefassten Zeitraums.

### **On-Demand-Mobilität**

„On Demand“ bedeutet „bei Bedarf“ und meint eine bedarfsgerechte Mobilität durch die Fahrtanmeldung per App.

### **PlusBus**

Der PlusBus ist eine Option im klassischen Linienverkehr. Konzept hierbei ist, auf Hauptstrecken – ähnlich einem Schienenverkehr – direkte Verbindungen ohne Umwege der Busse einzuführen, die in zuverlässiger Taktung verkehren und somit kurze Wegzeiten und hohe Zuverlässigkeit bieten.

### **Ride-Pooling**

Bündelung von mehreren Fahrgästen in einem Fahrzeug eines lizenzierten Fahrers durch öffentliche oder private Anbieter mithilfe des Route-Matchings und einer Mobilitäts-App mit Location-Based Services. Derzeit

---

gibt es Ride Pooling eingesetzt im öffentlichen Bedarfsverkehr sowie im Individualverkehr (siehe Kapitel 4.2.).

### **Ride-Hailing**

Ride-Hailing ist die taxiähnliche, exklusive Mitnahme meist einer Person im privaten Pkw einer Privatperson, die über eine kommerzielle Vermittlungsplattform mit Location-Based Services eines privaten Anbieters angeboten werden (siehe Kapitel 4.2.).

### **Ride-Sharing**

Der Begriff setzt sich aus den englischen Wörtern „ride“ und „share“ zusammen: Dies bedeutet so viel wie Fahrt teilen. Beim Ride-Sharing bietet eine Privatperson ihre Fahrt in ihrem privaten Pkw zur Erhöhung des Besetzungsgrades an, die mit oder ohne zwischengeschaltete Vermittlungsplattform und Location-Based Services eines öffentlichen oder privaten Anbieters organisiert wird. Die Fahrt findet aber auch statt, wenn sich keine weitere Person neben dem Fahrer findet. Es gibt plattformbasiertes unregelmäßiges Ride-Sharing in Form von Mitfahrglegenheiten sowie das plattformbasierte regelmäßige Ride-Sharing in Form von (Pendler)Fahrgemeinschaften (siehe Kapitel 4.2.).

### **Road-Side-Units**

Für die Kommunikation von automatisierten Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur dienen u. a. Road-Side-Units, die am Straßenrand aufgestellt oder in Straßenlaternen oder Lichtsignalanlagen verbaut werden. Die Kommunikation erfolgt über ein lokales WLAN-Netz.

### **Rufbus**

Der Rufbus ist eine bedarfsorientierte Sonderform des ÖPNV. Er bietet als Ergänzung zu den bestehenden Buslinien zusätzliche Fahrmöglichkeiten am Abend sowie an Wochenenden und Feiertagen. Der Rufbus fährt nach einem festen Fahrplan, bedient die Haltestellen jedoch nur bei Bedarf.

### **Sharing Economy**

Etwas systematisch mit anderen zu teilen anstatt es zu besitzen, das ist der Grundsatz der Sharing Economy. Der Begriff wurde bereits in den 1980er-Jahren geprägt und erfährt heute mit den Möglichkeiten des Internets und des Smartphones einen neuen Aufschwung.

### **Sharing-Plattformen**

Anwendung findet das Prinzip des Matchings auf Sharing-Plattformen zur Vermittlung von Angebot und Nachfrage sowie beim Ride-Hailing für das Matching von räumlich nah beieinander liegenden Fahrern und Fahrgästen und beim Ride-Pooling in erster Linie für das Matching von Routen bzw. Richtungen zur Bündelung von Fahrgästen (Route Matching).

### **Soziale Fahrdienste**

Soziale Fahrdienste werden von freien gemeinnützigen Trägern bereitgestellt und gewährleisten die Mobilität von Senioren, Menschen mit Behinderung und Kindern. Ähnlich dem Bürgerbusangebot sind die sozialen Fahrdienste im Voraus zu buchen, können jedoch nur unter bestimmten Voraussetzungen, etwa wenn die Mobilität aufgrund von Krankheit oder Behinderung eingeschränkt ist, in Anspruch genommen werden.

### **Stationsbasiertes Carsharing**

Die Carsharing-Fahrzeuge können nur an festgelegten Parkstationen abgeholt und wieder abgestellt werden (siehe Kapitel 4.2.).

#### **Zu- und Abbringerverkehre**

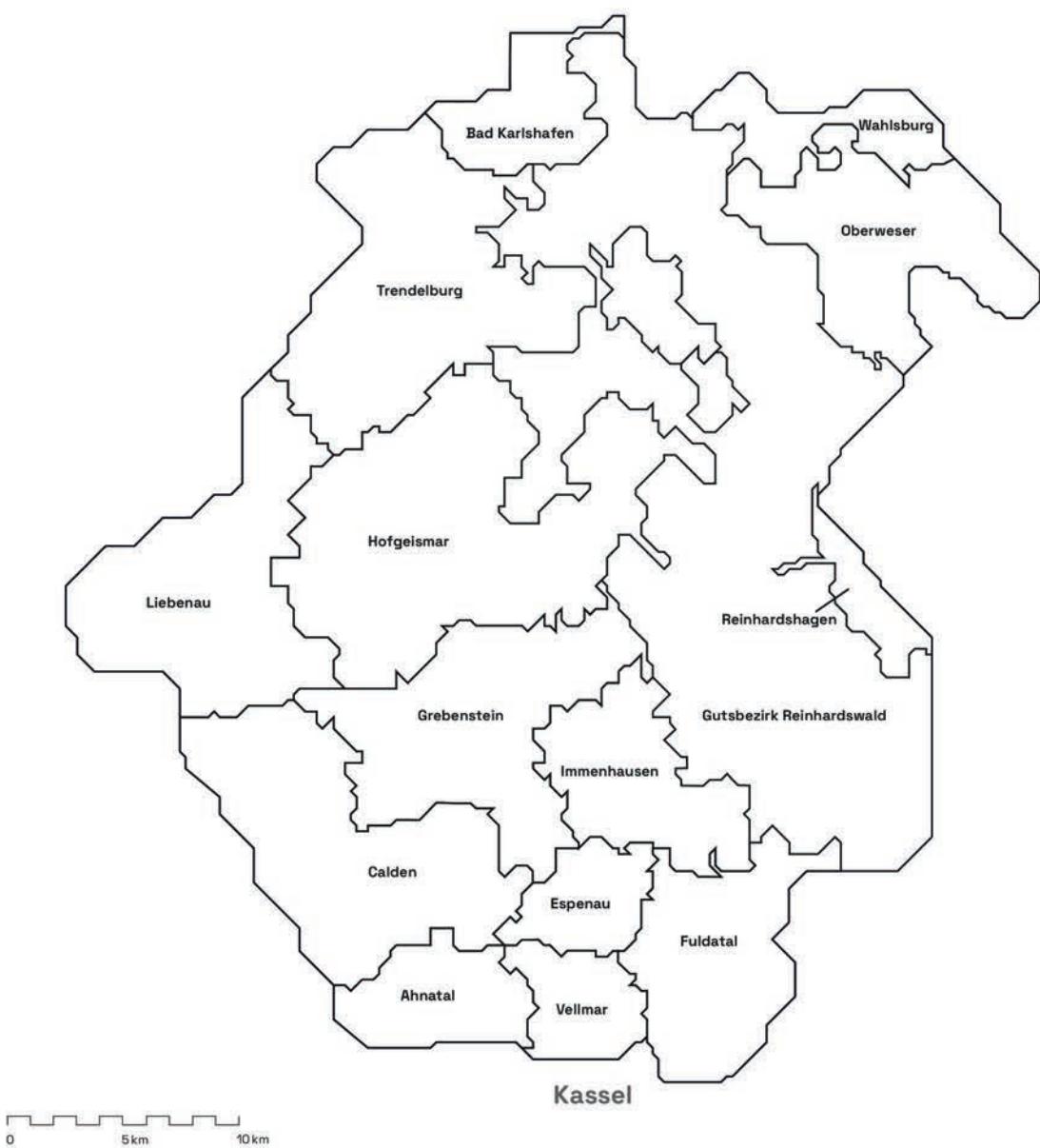
Ein Zubringer ist ein Fahrzeug, das Personen von einem Ort zu einem anderen Ort bringt, meist einem Verkehrsknotenpunkt, um von da aus auf einer zentralen Verkehrsachse weiterzureisen. Ein Abbringer-Fahrzeug bringt die Personen vom Verkehrsknotenpunkt zurück zum Wohnort, zumeist in der Fläche.

---

## Anhang: weitere Karten

## Gemeindegrenzen Nordhessen

### Grundlagenkarte

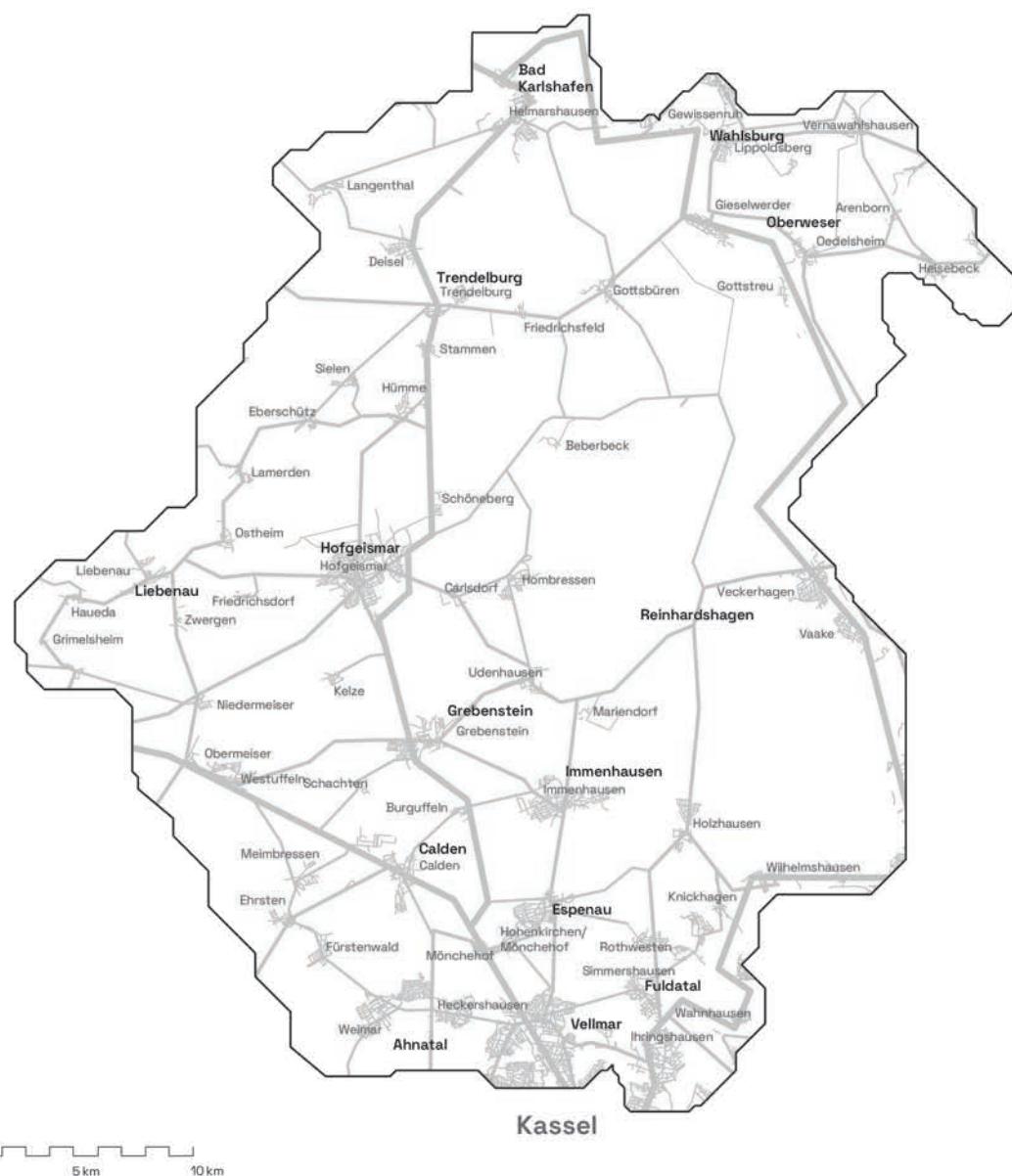


## MIV-Netz

### Szenario „Auto-Land 2050“

#### MIV-Infrastruktur

— Straße



## Bodenrichtwerte

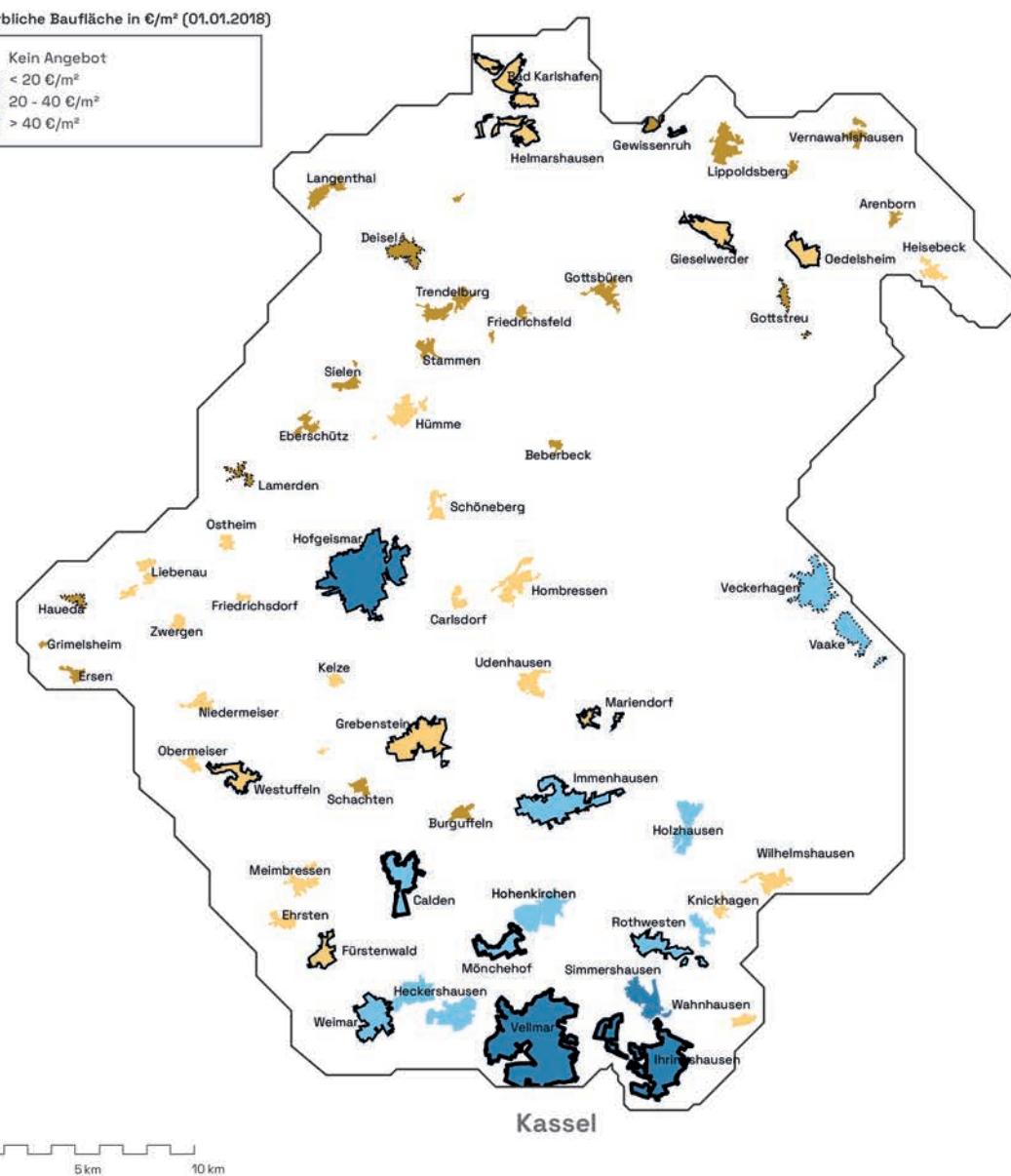
### Übersichtskarte

Wohnbaufläche und gemischte Baufläche  
in €/m<sup>2</sup> (01.01.2018)

- █ < 30 €/m<sup>2</sup>
- █ 30 - 50 €/m<sup>2</sup>
- █ 51 - 90 €/m<sup>2</sup>
- █ > 90 €/m<sup>2</sup>

Gewerbliche Baufläche in €/m<sup>2</sup> (01.01.2018)

- █ Kein Angebot
- █ < 20 €/m<sup>2</sup>
- █ 20 - 40 €/m<sup>2</sup>
- █ > 40 €/m<sup>2</sup>

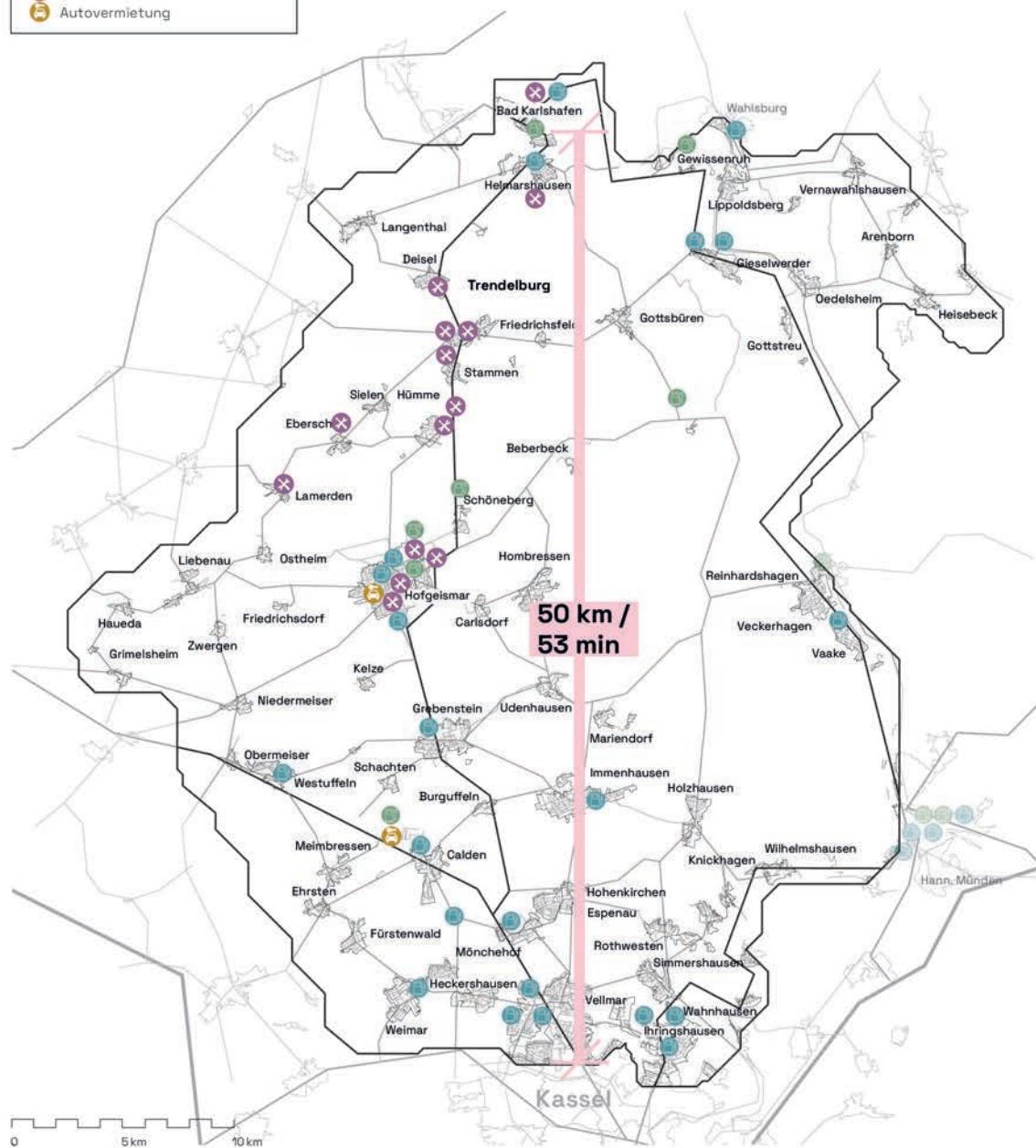


## Motorisierter Individualverkehr

### Übersichtskarte

Infrastruktur MIV

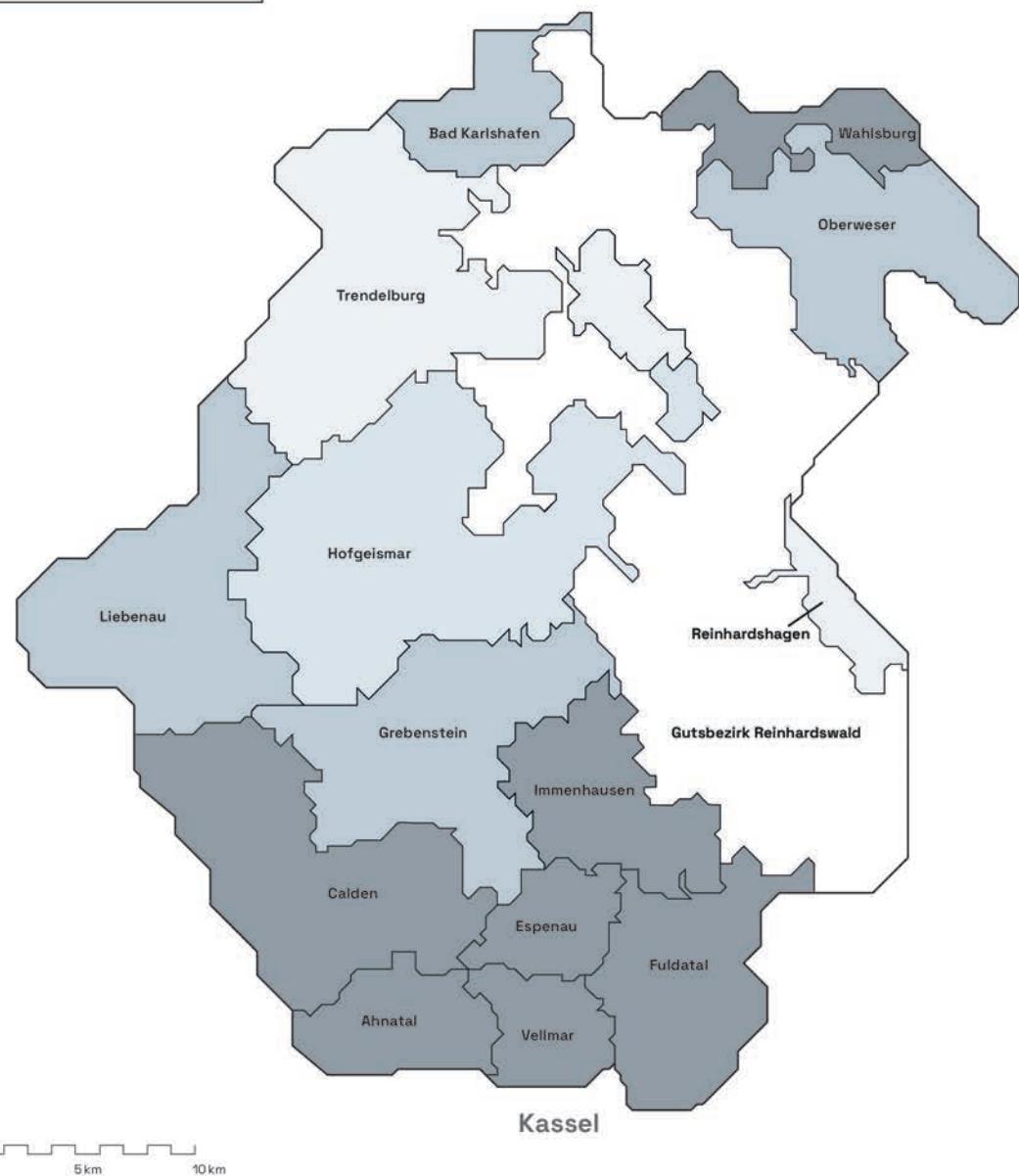
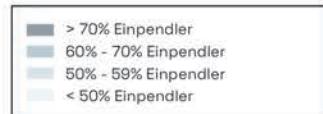
- Tankstelle
- Elektro-Tankstelle
- ✗ Werkstatt
- Autovermietung



## Einpendler auf Gemeindeebene

### Übersichtskarte

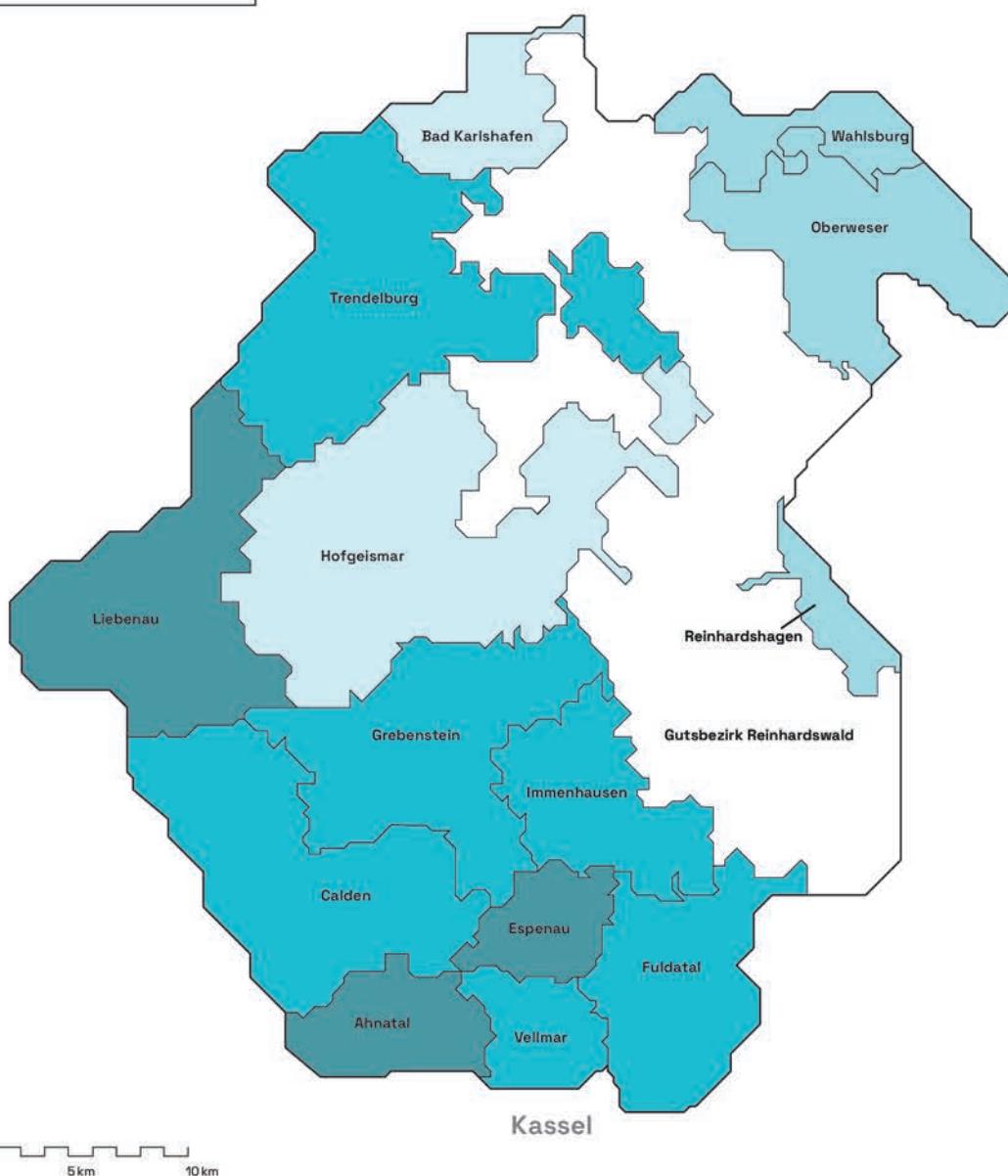
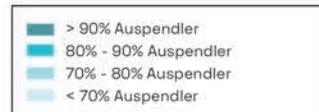
Anteil der Einpendler an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort in % im Jahr 2017



## Auspendler auf Gemeindeebene

### Übersichtskarte

Anteil der Auspendler an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort in % im Jahr 2017



## Entwicklung Auspendler auf Gemeindeebene

### Übersichtskarte

Entwicklung Auspendler 1997 / 2017 in %

- > 10% Auspendlerentwicklung
- 5,0% - 10,0%
- 0,1% - 5,0%
- 0,0%

